

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Srećko Č. Stanković

**MODEL ODRŽIVOG
UPRAVLJANJA AEROZAGAĐENJEM U
URBANIM SREDINAMA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2012

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Srećko Č. Stanković

**MODEL OF SUSTAINABLE
AIR POLLUTION MANAGEMENT
IN URBAN AREAS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012

MENTOR:

Dr Nataša Petrović, vanr. prof., Univerzitet u Beogradu, Fakultet
organizacionih nauka

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Zoran Radojičić, vanr. prof., Univerzitet u Beogradu, Fakultet
organizacionih nauka

Dr Vojkan Vasković, docent, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet,
Bor

DATUM ODBRANE: _____

DATUM PROMOCIJE: _____

Model održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama

SAŽETAK

Predmet ove disertacije je izrada modela održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama. Rad obuhvata opšta razmatranja o aerozagađenju, uzroke aerozagađenja, klasifikaciju uzročnika aerozagađenja, klasifikaciju automobila po EURO standardu, meteorološke činioce i na kraju ekonomiju i uticaj ekonomije na aerozagađenje u okviru koje je dat poseban akcenat na organizaciju saobraćaja i grijanja u zimskoj sezoni, obzirom da su to glavni uzročnici aerozagađenja u urbanim sredinama

U okviru disertacije posebno je obrađena analiza postojećih modela modeliranja aerozagađenja, statistička analiza (Case study Banja Luka) “Statistička analiza godišnjeg izvještaja o mjerenjima aerozagađenja u Gradu Banja Luka (period 01.01.2008-2010. godine)” i “Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila (22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine).

Osnovni cilj disertacije je kreiranje modela održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama. Model je baziran na mreži pokretnih laboratorija spojenoj na sistem automatskog upravljanja saobraćaja. Obrađena je postavka modela, ulazni parametri modela u okviru koje su definisani:

- (1) elementi modela;
- (2) procesi;
- (3) resursi,
- (4) uticaji i poremećaji iz okruženja;

te modelovanje, testiranje rezultata i upoređivanje sa rezultatima mjerenja.

U disertaciji je detaljno objašnjeno modelovanje, algoritam modela i na kraju prikazana simulacija modela u realnim uslovima. Obavljena su mjerenja aerozagađenja pod određenim uslovima. Simulacija modela je omogućila dovoljan broj informacija o stanju aerozagađenja u urbanoj sredini i stanju okruženja, kako bi se obezbijedili elementi za efektivno i efikasno upravljanje aerozagađenjem u odnosu na saobraćaj i korisnike.

Na kraju disertacije prikazani su sumirani postignuti rezultati, naučni doprinosi kao i objašnjenje prihvatanja postavljenih hipoteza istraživanja doktorske disertacije.

Ključne riječi: aerozagađenje, model, modelovanje, CAUS, GIS, istraživanje

Naučna oblast: Tehničko tehnološke nauke

Uža naučna oblast: Menadžment tehnologije, inovacija i razvoja

UDK broj: 502.3

Sustainable Air-pollution Management Model in Urban Surroundings

ABSTRACT

The subject of this dissertation is development of a sustainable aero-pollution management model in urban surroundings. The dissertation considers general issues regarding air-pollution, causes of air-pollution, and the classification of air-pollution factors, the classification of cars based on EURO Standards, meteorological factors, as well as the economy and influence of economy. Special attention is paid to the organization of traffic and heating during the season of winter, having in mind the fact that they are the main factors of air-pollution in urban surroundings.

This dissertation is also consisted of a detailed analysis of existing models of air-pollution modelings, statistic analysis (Case Study Banja Luka), "The Statistic Anaysis of Annual Report on Measures of Air-pollution in the City of Banja Luka (for period 01.01.2008-2010) and "The Statistic Analysis of Air Quality Monitoring regarding the Day Without Cars (22nd September 2008-2010).

The main aim of this dissertation is to create a model of a sustainable air-pollution management in urban surrounding. The Model is based on a network of movable laboratories connected to the automatic traffic management system. The Model setup is considered, as well as the input parameters within which the following are defined:

- (1) model elements;
 - (2) processes;
 - (3) resources;
 - (4) surrounding influences and deviations;
- as well as modeling, testing of results and comparison with the measuring results.

This dissertation is also consisted of a detailed explanation of modeling, model algorithm, including model simulation in realistic conditions. Measuring of air-pollution within certain conditions was carried out. The model simulation enabled gathering of a sufficient number of information on air-pollution status in urban surrounding and on status of the surrounding, in order to provide elements for effective and efficient management of air-pollution concerning the traffic and users.

Final chapter of this dissertation provides an insight in reached results summery, the scientific contribution, as well as the explanation for proved hypothesis of this doctoral research.

Key Words: air-pollution, model, modeling, CAUS, GIS, research.

Scientific Field: Technical and technological sciences

Specific Scientific Field: Management of technology, innovation and development

UDK number: 502.3

SADRŽAJ

1. UVOD	8
1.1. Povod za izradu rada.....	9
1.2. Predmet i cilj istraživanja	10
1.3. Hipoteze.....	11
1.4. Načini realizacije istraživanja.....	11
1.5. Očekivani naučni doprinosi	12
1.6. Sadržaj disertacije.....	13
2. OPŠTA RAZMATRANJA O KVALITETU VAZDUHA I AEROZAGAĐENJU	14
2.1. Uzroci aerzagadenja	14
2.2. Uzroci aerzagadenja u urbanim sredinama.....	15
2.3. Saobraćaj	17
2.3.1. Razvoj auto industrije.....	23
2.3.2. Tehnologija motora.....	23
2.3.3. EURO standard za pogonske agregate motornih vozila,	29
2.3.4. Trendovi u razvoju auto industrije.....	34
2.4. Meteorološki uticaj na aerzagadenje	35
2.4.1. Klima	35
2.4.2. Atmosfera	37
2.4.3. Temperatura vazduha.....	39
2.4.4. Vlažnost vazduha.....	42
2.4.5. Vjetar i vazdušna strujanja	43
2.5. Ekonomija i aerzagadenje.....	43
2.5.1. Gradski saobraćaj	45
2.5.1.1. Organizacija i uticaj organizacije javnog saobraćaja na aerzagadenje i ekonomski činiooci.....	46
2.5.2. Taksni prevoz.....	46
2.5.2.1. Organizacija i uticaj organizacije taksni prevoza na aerzagadenje i ekonomski činiooci	48
2.5.3. Gradsko grijanje	48
2.5.3.1. Karakteristike gradskog grijanja.....	48
2.5.3.2. Gradsko grijanje i aerzagadenje u zimskim uslovima i ekonomski činiooci	49
2.6. Standardi za kvalitet vazduha	49
2.7. Uloga i svijest javnosti kao jednog od činilaca aerzagadenja	51
3. ISTRAŽIVANJE UTICAJA, BROJA VOZILA, NAČINA ORGANIZACIJE URBANOG SAOBRAĆAJA I METEOROLOŠKIH ČINILACA NA UKUPNO ZAGAĐENJE I ISTRAŽIVANJE PROCESA AEROZAGAĐENJA.....	53
3.1. Modeli upravljanja aerzagadenjem – osnovni pojmovi i podjela.....	53
3.2. Analiza postojećih modela.....	58
3.3. Održivo upravljanje aerzagadenjem u lokalnim urbanim sredinama	65
3.4. Statistička analiza (Case study Banja Luka).....	68
3.4.1. Statistička analiza godišnjeg izvještaja o mjerenjima aerzagadenja u Gradu Banja Luka (period 01.01.2008-2010. godine)	72
3.4.2. Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez auto-mobila (22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine)	130
4. MODEL ODRŽIVOG UPRAVLJANJA AEROZAGAĐENJEM (MOUA).....	148
4.1. Definisane polaznih parametara	148

4.2. Modelovanje	148
4.3. Elementi modela	152
4.3.1. SAUS-Sistem za Automatsko Upravljanje Saobraćaja	154
4.3.2. Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja.....	167
4.3.2.1. Mjerna laboratorija	168
4.3.2.2. Informacioni displeji (LED paneli) za prikaz koncentracije polutanata.....	168
4.3.3. ArcGIS™ ESRI (Win/), GIS software-Selma ^{GIS}	168
4.3.4. Meteorološki uslovi područja	169
4.3.5. Nova organizacija javnog prevoza, politike parkiranja i podizanje svijesti korisnika javnog prevoza.....	169
5. SIMULACIJA MODELA (Case study Banja Luka).....	171
6. NAUČNI I DRUŠTVENI DOPRINOS MODELA MOUA	182
6.1. Definisani model održivog upravljanja aerozagađenjem;	182
6.2. Doprinos u sagledavanju uloge gradskog saobraćaja u ukupnom aerozagađenju.....	182
6.3. Istraživanje mogućnosti definisanja modela za održivo upravljanje aerozagađenja u urbanim sredinama	182
6.4. Doprinos razvoju nedostajućih servisa za informisanje javnosti o aerozagađenju u urbanim sredinama	183
6.5. Doprinos u sagledavanju potencijalnih mogućnosti za unapređenje algoritama upravljanja saobraćajem u urbanim sredinama	183
6.6. Doprinos primjene novih tehnologija u urbanom saobraćaju sa ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini.....	184
7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	185
8. LITERATURA.....	188
9. POPIS SLIKA	195
10. POPIS DIJAGRAMA	198
11. POPIS TABELA.....	206
12. POPIS KORIŠTENIH ZNAKOVA I SKRAĆENICA	210
13. PRILOZI	213
14. BIOGRAFIJA	265

1. UVOD

Ubrzani ekonomski i tehnološki razvoj i povećana potreba za energijom izazvala je nagli porast aerozagađenja na globalnom nivou a naročito u urbanim sredinama. Naglo povećanje aerozagađenja uzrokovalo je povećanu emisiju štetnih gasova, pojavu kiselih kiša uz globalno zagrijavanje usljed čega je došlo do oštećenja ozona i pojave famozne "ozonske rupe". Ono što naročito uzrokuje povećanu emisiju štetnih gasova jeste povećana industrijska aktivnost zemalja u razvoju. Uzme li se u obzir da upotreba fosilnih goriva ostaje jedini izlaz iz siromaštva za zemlje u razvoju, da ugalj pruža polovinu svetske energije, jasno je, da je aerozagađenje dostiglo kritičnu tačku. Koncentracija CO₂ će do 2050. godine dostići vrijednost od 590-710 ppm (prema prognozama IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change), što je tri puta više od vrijednosti iz preindustrijskog perioda (Alley i dr., 2007). Ako se uzmu u obzir ove činjenice, moguće je ugrubo segmentirati razloge porasta aerozagađenja:

- dalji porast potrošnje fosilnih goriva (nafta) od strane najrazvijenijih zemalja;
- konstantan rast automobilske industrije i automobilske saobraćaja što uzrokuje porast koncentracije štetni gasova i čestica kao što su SO₂, CO, NO₂, LC10, čađi, Pb, Cd, Hg, taložne prašine (50 % ukupnog aerozagađenja),
- konstantan razvoj i rast avio saobraćaja,
- ekspanzija gradova koja je obično praćena neadekvatnim infrastrukturnim razvojem,
- gradske toplane na fosilna goriva,
- prljava industrija.

Shodno navedenim činjenicama nameće se pitanje na koji način ograničiti, odnosno smanjiti aerozagađenje. Jedan od načina je upotreba alternativnih izvora energije. Stepenn naučnog razvoja u ovom trenutku omogućava komercijalno korišćenje energije vjetrova, sunca, vode i Zemljine toplote. Ovi alternativni izvori imaju svoje specifičnosti, prednosti i mane, u zavisnosti od stepena iskorišćenja i pristupačnosti koja najčešće direktno zavisi od inicijalnih troškova. Drugi način smanjenja aerozagađenja je primjena savremenih tehnoloških rješenja (u auto industriji motori Euro 5, zatim biodizel, elektromobili, primjena vodonika, helija).

Treći način smanjenja aerozagađenja je educiranje populacija o značaju i samom problemu aerozagađenja te shodno tome povećanju svijesti populacije o štednji energije i boljoj izolaciji stambenih objekata (energetski certifikat objekata). Uspostavljanje kontinuiranog monitoringa emisije zagađujućih elemenata u vazduhu. U tu svrhu bi se trebale instalirati stanice koje posjeduju analizatore za kontinuirani monitoring emisije zagađujućih elemenata u vazduhu.

I na kraju održivo upravljanje aerozagađenjem u urbanim sredinama. Ekspanzija gradova obično nije praćena adekvatnim infrastrukturnim razvojem. Javlja se problem zagrijavanja zimi (gradske toplane na fosilna goriva, najčešće ugalj i mazut sa velikom koncentracijom sumpora), prljava industrija i na kraju jedan od većih problema naglo povećanje saobraćaja (svih vidova). Ovo povećanje saobraćaja nije praćeno adekvatnim infrastrukturnim razvojem urbanih sredina kao što su saobraćajnice, javni prevoz putnika, taksi prevoz, gradske željeznice i na kraju što je možda i ključna stvar

adekvatno i efikasno upravljanje saobraćajem. Usljed ovih aktivnosti neminovno je povećanje aerozagađenja u urbanim, gradskim sredinama, a to opet iziskuje efikasno upravljanje aerozagađenjem jer ga nije moguće izbjeći, ali moguće ga je smanjiti određenim sistemskim mjerama i na kraju upravljati sa njim.

1.1. Povod za izradu rada

Nagli porast broja automobila u Banjaluci u protekloj dekadi uzrokovao je veliko povećanje aerozagađenja. Jedan od uzroka je i povećanje populacije, migriranje stanovništva iz ruralnih u urbano područje. Obzirom da se unazad 10 godina broj automobila skoro udvostručio normalno je da se i aerozagađenje udvostručilo s tim što ništa nije preduzimano na planu sprečavanja, smanjenja i eventualno upravljanja aerozagađenjem. Zakonske regulative su propisane, vrše se redovna mjerenja kvaliteta vazduha i na daljoj aktivnosti se stalo. Velik porast automobilskog saobraćaja je doveo do porasta aerozagađenja ali istovremeno i povećao opasnost po ljudsko zdravlje zbog čega se javila potreba praćenja kvaliteta vazduha u urbanim sredinama. Ciljevi praćenja kvaliteta vazduha su podijeljeni u dvije grupe (Knežević i dr., 2010).

- Prvu grupu čine ciljevi programa praćenja za srednje industrijalizovan grad sa postojećim ili potencijalnim problemima aerozagađenja;
- Drugu grupu čine specijalni ciljevi praćenja kvaliteta vazduha, koji su takve prirode da je njihova realizacija pitanje slobodnog izbora i obično se traže kompleksnija rješenja.

Praćenje kvaliteta vazduha treba da obezbijedi bitne podatke, potrebne za izradu katastra polutanata i da omogući izradu prihvatljivog programa zaštite kvaliteta vazduha. Katastar treba da obuhvaća praćenje koncentracije glavnih polutanata u vazduhu:SO₂, NO₂, CO, Čađ i lebdeće čestice (LČ₁₀). Krajnji cilj jeste praćenje dugoročnih trendova aerozagađenja da bi se utvrdio stepen poboljšanja ili pogoršanja kvaliteta vazduha u urbanim sredinama. Potrebno je postaviti mjerne stanice na 4-5 mjesta i obaviti uzorkovanje 24-h- da bi se utvrdili trendovi zagađenja vazduha, neophodni su podaci mjerenja za pet uzastopnih godina, ali je moguće i nakon tri godine na osnovu dobijenih rezultata mjerenja procijeniti kvalitet vazduha i buduće trendove (Knežević i dr., 2010).

Praćenje kvaliteta vazduha se sprovodi iz više razloga kao što su:

- Aktiviranje zaštitnih mjera u kritičnim situacijama;
- Procjenjivanje opasnosti po zdravlje ljudi;
- Procjena opasnosti za ostale elemente životne sredine;
- Pribavljanje osnovnih podataka za prostorno planiranje;
- Ispitivanje posebnih žalbi građana.

Da bi se ispoštovao prvi razlog mjerenja kvalitet vazduha, potrebno je sprovesti jednočasovno uzorkovanje. Upozorenje se daje ukoliko dođe do pojave visoke koncentracije koje su definisane zakonskom regulativom. Za efikasno upravljanje aerozagađenjem, neophodno je mjerne stanice uvezati sa sistemom za automatsko

upravljanje saobraćaja i oglasnim tablama za upozoravanje građanstva. Na ovaj način bi se stekle mogućnosti za efikasno upravljanje aerozagađenjem, sprečavanjem pojave visokih koncentracija polutanata u vazduhu kao i njihov štetan uticaj po zdravlje ljudi.

1.2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja predložene doktorske disertacije može se sagledati u nekoliko međusobno povezanih cjelina, koje se odnose na:

- Utvrđivanje uticaja saobraćaja na ukupno aerozagađenje u urbanim sredinama;
- Utvrđivanje stanja u saobraćaju (porasta broja vozila, EURO standarda motora, broja putovanja, obima saobraćaja, zahtjeva odnosno potreba za parkiranjem u urbanim sredinama);
- Definisanje meteoroloških uticaja na aerozagađenje;
- Kontinuiranu analizu kvaliteta vazduha i uticaja saobraćajne situacije na kvalitet vazduha (aerozagađenje) u urbanim sredinama (Centar za automatsko upravljanje saobraćaja);
- Definisanje elemenata modela održivog upravljanja aerozagađenjem koji bi mogao biti osnova za utvrđivanje ekonomskih, saobraćajnih, infrastrukturnih i ekoloških činilaca, za ravnomjeran i efikasan razvoj urbanih sredina.

Činjenica je da su navedene cjeline, međusobno zavisne, uzajamno povezane, ali istovremeno ukazuju na osnovni cilj istraživanja. Definisanje modela održivog upravljanja aerozagađenjem, predstavlja podlogu za utvrđivanje i definisanje saobraćajnih, infrastrukturnih i ekoloških činilaca za ravnomjeran i efikasan razvoj urbanih sredina. U skladu s navedenim osnovnim ciljem, podrazumijeva se sagledavanje navedenog modela s niza gledišta, kojim se definišu osnovni parametri navedenog sistema: njegovi ulazi, struktura, procesi i izlazi; pripadajući resursi; veze i odnosi sa okruženjem. Osim toga, navedeni osnovni cilj praćen je i nizom dopunskih ciljeva, među kojim se posebno ističe:

- Definisanje modela održivog upravljanja aerozagađenja u urbanim sredinama;
- Korišćenje nove strategije menadžmenta koja odgovara novim tehnologijama u urbanom saobraćaju;
- Podizanje nivoa obučenosti i svijesti svih učesnika u saobraćaju;
- Predlog mjera za zaštitu životne sredine od aerozagađenja sa saobraćajnog aspekta;
- Predlog mjera za ravnomjerno diversifikovanje aerozagađenja u urbanim sredinama radi umanjavanja efekta delovanja istog.

Cilj istraživanja jeste da se pokaže da je moguće sprovesti u praksi održivo upravljanje aerozagađenjem u urbanim sredinama. Buđenje ekološke svijesti kroz različite vidove udruživanja i djelovanja uticaće na cjelokupnu javnost i njen odnos prema problemima aerozagađenja. Među ključnim principima upravljanja aerozagađenjem na prvom mestu

se nalazi princip održivog razvoja. Koncept održivog razvoja podrazumijeva stalni ekonomski rast kroz veće učešće čistijih tehnologija, bolje korišćenje resursa i smanjenje nivoa aerozagađenja na nivo koji mogu da izdrže činioci životne sredine. Održivo upravljanje aerozagađenjem predstavlja efikasnije korišćenje resursa, smanjenje emisije štetnih gasova i lebdećih čestica (LČ).

1.3. Hipoteze

Osnovna hipoteza ovog istraživanja se odnosi na mogućnost razvoja modela održivog upravljanja aerozagađenjem, a koji obuhvata više indikatora te uspostavljanja relacija između objekata istraživanja i posmatranja na osnovu definisanih indikatora, zasnovano na tri osnovna uporišta:

- specifičnosti samih objekata posmatranja;
- klasična statistička metodologija istraživanja;
- evaluacija postignutih rezultata.

Posebne hipoteze ovog istraživanja su:

- Moguće je implementirati model za održivo upravljanje aerozagađenja u urbanim sredinama u postojeće sisteme centralnog upravljanja saobraćaja;
- Potrebna su značajna ulaganja u sistem centralnog upravljanja saobraćaja i monitoring kvaliteta vazduha u urbanim sredinama;
- Moguće je sprovesti u djelo ravnomjerno diversifikovanje aerozagađenja u urbanim sredinama radi umanjenja efekta djelovanja istog;
- Moguće je uz primjenu savremenih tehnoloških rješenja i podizanje nivoa obučenosti i svijesti svih učesnika u saobraćaju smanjiti i efikasano upravljati aerozagađenjem,
- Nivo aerozagađenja u urbanim sredinama je u direktnoj korelaciji sa zastarelošću voznog parka stanovništva i gradskih prevoznika.

1.4. Načini realizacije istraživanja

Radi uspješne realizacije cilja istraživanja i potvrda postavljenih hipoteza, u radu je korišćen opšti naučni metod i druge opšte i posebne metode, kao što su:

- metoda naučnog posmatranja;
- analiza, sinteza, generalizacija, indukcija, dedukcija i analogija;
- evaluacija istraživanja putem navođenja primera iz izabrane oblasti (jezik struke) kao i druge posebne metode i postupci.

U istraživanju su takođe primijenjene metode empirijskog istraživanja, klasifikacije, komparacije, kvalitativno-deskriptivni metod, uz odgovarajuće tabelarne, grafičke i dijagramske prikaze. U skladu s uočenim činjenicama nakon pojedinih faza istraživanja, definisani su i prilagođene odgovarajuće metode za nastavak i okončanje istraživanja. Za objašnjenje teorijskih kategorija u istraživanju korištena je domaća i strana naučna i

stručna literatura. Za konkretni, primenjeni dio rada istraživanje se bazira na postojećim modelima, analizama, studijama, izveštajima, empirijskim podacima i drugom izvornom materijalu i dokumentaciji pribavljenoj iz različitih izvora:

- zvanične međunarodne i nacionalne institucije, organizacije i agencije;
- akademske institucije, neprofitne organizacije i udruženja;
- drugi relevantni izvori za naučno-istraživački rad.

1.5. Očekivani naučni doprinosi

U okviru doktorske disertacije biće dat cjelovit prikaz viđenja rješenja problema održivog problema upravljanja aerozagađenjem. Specifičnost disertacije ogleda se u sistematskoj analizi uloge saobraćaja u aerozagađenju u urbanim sredinama, traganju za rješenjima koja bi unaprijedila posmatranu oblast i efikasno riješila uočene probleme, odnosno efikasno kontrolisala i određenim metodama smanjila aerozagađenja u urbanim sredinama. Rezultat istraživanja konkretno definiše uloge gradskog saobraćaja u aerozagađenju, uticaja vremenskih činilaca, korištenja zastarjele tehnologije u gradskom saobraćaju (zastarjelost voznog parka, primjene zastarjele tehnologije u upravljanju gradskim saobraćajem).

Rezultati istraživanja imaju za cilj definisanje sljedećih unapređenja iz posmatranih oblasti:

- Održivog upravljanja aerozagađenja u urbanim sredinama;
- Optimizaciji saobraćaja u urbanim sredinama;
- Predlog mogućih pravaca razvoja modela i tehnika za zaštitu životne sredine u urbanim sredinama;
- Predlog mogućih pravaca razvoja aplikacija za centralno upravljanje saobraćaja i informisanje javnosti o stanju aerozagađenja u urbanim sredinama.

Očekivani naučni doprinos ove disertacije je:

- Definisan model održivog upravljanja aerozagađenjem;
- Doprinos u sagledavanju uloge gradskog saobraćaja u ukupnom aerozagađenju;
- Istraživanje mogućnosti definisanja modela za održivo upravljanje aerozagađenja u urbanim sredinama;
- Doprinos u metodologiji razvoja nedostajućih servisa za pravovremeno informisanje javnosti o aerozagađenju u urbanim sredinama;
- Doprinos u sagledavanju potencijalnih mogućnosti za unapređenje algoritama upravljanja saobraćajem u urbanim sredinama;
- Doprinos primjene novih tehnologija u urbanom saobraćaju sa ekonomskog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini.

Takođe doprinos ove disertacije manifestuje se i u mogućnosti primjene rezultata iz ovog rada, u drugim srodnim oblastima. Konačno, značajan doprinos se očekuje i od

ukazivanja na zakonodavne, institucionalne i druge elemente koji su neophodni za funkcionisanje i razvoj savremenih urbanih sredina.

1.6. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacije, se sastoji od 7 poglavlja sa sledećim osnovnim sadržajem:

U uvodnom poglavlju disertacije ukratko se obrazlažu ideje za izradu ovog rada, predmet i cilj istraživanja, postavke polaznih hipoteza (osnovne i opšte hipoteze), definisanje pristupa i načina realizacije istraživanja, kao i objašnjenje očekivanog naučnog doprinosa doktorske disertacije.

Drugo poglavlje disertacije je posvećen opštim razmatranjima o aerozagađenju, počevši od uzroka aerozagađenja, klasifikaciji uzročnika aerozagađenja, klasifikacije pogonskih agregata kod motornih vozila. Takođe, u ovom poglavlju se razrađuju, meteorologija i klimatski činioci, ekonomija i uticaj ekonomije na aerozagađenje u okviru koje je dat poseban akcenat na organizaciju saobraćaja i grijanja u zimskoj sezoni, obzirom da su to glavni uzročnici aerozagađenja u urbanim sredinama

Treće poglavlje disertacije bavi se istraživanjem uticaja broja vozila, načina organizacije urbanog saobraćaja i meteoroloških činilaca na ukupno zagađenje i istraživanje procesa aerozagađenja, analizom postojećih modela upravljanja aerozagađenjem i nakraju statističke analize (Case study Banja Luka) “Statistička analiza godišnjeg izvještaja o mjerenjima aerozagađenja u Gradu Banja Luka (period 01.01.2008-2010. godine)” i “Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila (22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine).

Četvrto poglavlje disertacije definiše model održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama. Polazi se od postavke modela, ulaznih parametara modela odnosno same struktura modela u okviru koje su prepoznati: (1) elementi modela, (2) procesi, (3) resursi, (4) uticaji i poremećaji iz okruženja, te modelovanje, testiranje rezultata i upoređivanje sa rezultatima mjerenja.

Peto poglavlje disertacije prikazuje simulaciju modela. Simulacija modela treba da pruži dovoljan broj informacija o stanju aerozagađenja u urbanoj sredini i stanju okruženja, kako bi se obezbijedili elementi za efektivno i efikasno upravljanje aerozagađenjem u odnosu na saobraćaj i korisnike. Pri tome se podrazumijeva i primjena navedenog modela za praćenje ekonomskih efekata usled primjene modela, ocjena stanja efikasnosti saobraćaja u sredini usljed primjene modela.

Šesto, završno, poglavlje obuhvata sumirane postignute rezultate, prikaz naučnog doprinosa, kao i objašnjenje prihvatanja postavljenih hipoteza istraživanja doktorske disertacije.

Sedmo poglavlje daje pregled zaključnih razmatranja.

2. OPŠTA RAZMATRANJA O KVALITETU VAZDUHA I AEROZAGAĐENJU

2.1. Uzroci aerozagađenja

Sa hemijske tačke gledišta vazduh predstavlja mješavinu različitih postojanih gasova, među kojima preovlađuju azot, kiseonik, argon i ugljen-dioksid koji zajedno čine približno 99,99 % njegove mase. Osim stalnih gasova vazduh sadrži i vodenu paru, čija količina varira. U zavisnosti od geografske oblasti, klimatskih činilaca, godišnjeg doba, vremena i drugih činilaca u slobodnom vazduhu se u izvjesnim količinama nalaze i drugi gasovi kao i para, čiji su izvori uglavnom industrija, domaćinstva i saobraćaj (Perović i dr., 2008). Neki od njih su ozon, ugljen monoksid, azotni oksidi, sumpordioksid, amonijak i dr. Upravo ti gasovi koji su posledica ljudskih aktivnosti, dospijevaju u prizemni sloj vazduha, mijenjajući njegove prirodne karakteristike i sastav. Njihova pojava negativno utiče na kvalitet vazduha, drugim riječima, prouzrokuje zagađivanje vazduha a time direktno utiče na zdravlje ljudi, (Prelec, 2011).

Činjenica je da atmosfera posjeduje veliki kapacitet, tako da može da primi sve gasove i polutante nastale usljed raznih prirodnih i antropogenih aktivnosti, zbog svoje dinamičke prirode. *“Međutim u izvjesnim vremenskim situacijama taj kapacitet je naglo ograničen, sužen“*, (Tuhtar, 1990). Ukoliko bi te situacije potrajale, došlo bi do gomilanja polutanata na određenom prostoru, što bi moglo dovesti do teških posljedica i po okolinu i po zdravlje populacije. Može se izvući zaključak da je očigledna povezanost između vremenskih situacija i aerozagađenja. Stalni rast koncentracije polutanata u vazduhu dovodi do mijenjanja prirodnog sastava vazduha ne samo na lokalnom nego i na globalnom nivou. Pojave kiselih kiša u Zapadnoj Evropi i Sjevernoj Americi izazivaju čitav spektar štetnih efekata na čovjeka i okolinu. (Tuhtar, 1990).

Osnovni uzrok nastanka aerozagađenja jeste posljedica emisije polutanata iz raznoraznih izvora. Emisija predstavlja *“ispuštanje zagađujućih materija ili energije iz individualnih i/ili difuznih izvora u životnu sredinu i njene medijume (eng. emission)“* (Zakon o zaštiti životne sredine, 2004). Kada se proučava obim zagađenja nekom zagađujućom materijom, važno je da se utvrdi: brzina emisije i ukupna emisija. Brzina emisije predstavlja količinu polutanata izražene u vremenskoj jedinici (g/sec. ili u%). Ukupna emisija predstavlja ispuštenu količinu polutanata (zagađujuće materije) izražene u gramima po količini oslobođene energije (u džulima) ili u kilogramima proizvoda. *Pod imisijom se smatra “pojava koncentracija zagađujućih materija i nivo energije u životnoj sredini kojom se izražava kvalitet životne sredine u određenom vremenu i prostoru (eng. immission)“*, (Zakon o zaštiti životne sredine, 2004). Ona može da bude veća od emisija. Mogu biti kratkotrajne ili 24-časovne. Vrijednost imisija zavisi od više činilaca kao što su: brzina, jačina i tip emisije okolnih izvora, rasprostiranje zagađujućih materija u atmosferi, uslovi njihovog izdvajanja u funkciji meteoroloških uslova i vrste zagađivača.

“Izvori aerozagađenja se mogu podijeliti na razne načine, ovisno o karakteru emitera“ (Tuhtar, 1990). Uobičajena je podjela na stacionarne i mobilne, odnosno tačkaste i linijske izvore. Mobilni izvori aerozagađenja u nerazvijenim zemljama još uvijek predstavljaju manji dio zagađenja za razliku od razvijenih zemalja gdje je taj procenat

mnogo veći. U razvijenim zemljama automobil, pored neosporne koristi, predstavlja i veoma jak izvor polutanata jer nepotpunim sagorijevanjem nastaju znatne količine otrovnih gasova odnosno polutanata. Glavni stacionarni izvori aerozagađenja potiču uglavnom od sagorijevanja fosilnih goriva i raznovrsnih industrijskih operacija. Od njih potiču najveće količine čestičnih materija i sumpornih oksida, SO_x ($x=2$ i 3). Iz njih se emituje takođe čitav niz ostalih polutanata anorganske i organske prirode (Tuhtar, 1990). Po svojoj prirodi aerozagađenja se mogu klasifikovati prema fizičkim, hemijskim i biološkim izvorima, zatima prema prirodnim i antropogenim izvorima i relevantnim klimatskim promjenama. Generalno posmatrano fizičko zagađenje atmosfere je posljedica energetskog djelovanja kao što su zvuk i toplotna energija. Najvažnija fizički izvori zagađenja su direktno toplotno zagađenje usljed prirodnog ili antropogenog djelovanja. Lokalna klima se direktno mijenja zbog topline generisane antropogenim dejstvom, odnosno uticajem stanovništva na određenom području (industrija, poljoprivreda, saobraćaj, domaćinstva) i indirektnog toplotnog dejstva usljed efekta staklene bašte koje se odvija u troposferi a direktno je povezano sa hemijskim antropogenim zagađenjem (Popescu i dr.,2004).

2.2. Uzroci aerozagađenja u urbanim sredinama

Prirodna hemijska zagađenja nastala usljed erupcije vulkana, prirodnih požara, prirodne razgradnje organskih tvari i slično nisu toliko problem kao što su hemijska zagađenja usljed antropoloških djelovanja. Problem je što hemijsko zagađenje nastalo usljed antropološkog djelovanja nema granica, jer bez obzira gdje se ispuštaju u atmosferu imaju globalni uticaj na okolinu. To su razni vidovi industrije (sagorijevanje fosilnih goriva, odnosno uglja i nafte u elektranama, toplanama i individualnim kućnim ložistima), procesi u industrijskim postrojenjima (naftna, hemijska, metalurška, prehrambena), razne zanatske radionice-individualna ložišta, izduvni gasovi saobraćajnih vozila i teških mašina, procesi isparavanja kancerogenih materija na deponijama otpada i smeća, samozapaljivanje smeća, spaljivanje kancerogenih materija (plastike jer nastaju kancerogene materije, iverice jer sadrži formaldehid), pušenje duvana, upotreba kućnih hemikalija, upotreba električnih aparata (izduvavaju živu i olovo), oslobađanje gasa radona iz betona koji je izazivač cancera itd. Na osnovu navedenih činjenica možemo klasifikovati antropološke izvore zagađenja u dvije gupe izvora:

- Stacionarne;
- Mobilne.

Do sada je identifikovano više stotina različitih zagađujućih materija, a treba istaći mogućnosti stvaranja novih, do sada nepoznatih jedinjenja, pod uticajem sunčevog zračenja i električnog pražnjenja. U urbanim sredinama od zagađujućih tvari najpogubnije dejstvo po ljude i okolinu (biljke i životinje) imaju sljedeći polutanti-zagađivači: sumporni dioksid (SO_2), azotni oksidi (NO_x : NO , NO_2), ugljen monoksid (CO) i ozon (O_3). Sumporni oksid i azotni monoksid (NO) su primarne zagađujuće tvari - emituju se direktno iz izvora. Prema klasifikaciji izvori koji emituju ove tvari spadaju u stacionarne izvore zagađenja, a tu ubrajamo industrijske izvore (dimnjaci), stambene toplane, domaćinstva (privatna ložišta i toplane) i mobilne izvore a to su saobraćaj (vazdušni, zemaljski i pomorski) kao i poljoprivredni sistemi.

Većina zagađujućih tvari je rezultat procesa sagorijevanja fosilnih goriva (nafta i naftni derivati, zemni gas, uglja, drveta itd...). Fosilna goriva bilo gasovita, čvrsta i tečna uglavnom su formirana od ugljenika i vodonika u raznim omjerima. Prilikom sagorijevanja ovih goriva ugljenik i vodonik reaguju sa kiseonikom iz vazduha i stvaraju štetna hemijska jedinjenja kao što su azot, sumpor, organska jedinjenja, teške metale i druge štetne spojeve. Obzirom da je disertacija posvećenja rješavanja problema održivog upravljanja aerozagađenja u urbanim sredinama fokusiraćemo se na sljedeća jedinjenja:

- Sumporni oksid (SO): u atmosferi oksidira u SO₂;
- Ugljen oksid (CO): u atmosferi oksidira u CO₂;
- Azotni oksidi (NO_x: NO, NO₂): polutanti koji imaju direktan uticaj na ljudsko zdravlje;
- Čađ i lebdeće čestice (LČ).

Sva fosilna goriva sadrže sumpor. Različita goriva nude širok spektar sadržaja sumpora:

- Nafta i naftni proizvodni proizvodi sadrže između 0,1% sumpora i 3% (mazut) u obliku sulfida i thiola ali se lako određenim tehnološkim procesima može ukloniti iz goriva prije sagorijevanja.
- Ugalj sadrži 0,1-4% sumpora, uglavnom kao pahuljice od željeznog disulfida-pirita (FeS₂). Prosječan sadržaj sumpora u Europskoj zajednici za ugalj je 1,7%
- U prirodnom gasu nakon fabričke prerade sumpora skora da i nema. Uglavnom u beznačajnim količinama.

Na kraju 90% biogenih emisija se javlja kao dimetil sulfid, a veliki udio emisije SO₂ se javlja usljed ljudskog činilaca. Budući da većina dimetil sulfida dolazi iz okeana na južnoj polulopti, a većina SO₂ iz emisija fosilnih goriva u sjevernoj polulopti, imamo jasnu liniju razgraničenja što se izvora tiče. Antropogeni SO₂ se gotovo isključivo stvara tokom postupka sagorijevanja fosilnih goriva s relevantnim sadržajem sumpora.

Zagađenje vazduha u urbanim sredinama često se naziva i "SMOG". Ta riječ je nastala u Engleskoj kao složenica od dvije riječi **SMOKE** i **FOG** (smoke=dim i fog=magla), jer su se najteže pojave aerozagađenja javljale u zimskom periodu, kada je pojačano loženje fosilnih goriva. Pošto su se prve teže posljedice smoga pojavile u Londonu, to se smog ispočetka nazivao "Londonski" ili „Klasični“(Tuhtar, 1990).

Glavne karakteristike klasičnog smoga su smjesa SO₂ i čestičnih materija kao primarnih polutanata, te vodenih kapljica u obliku magle. Urbane sredine u kojima se javlja ovaj tip aerozagađenja smještene su u predjelima sa hladnom klimom.

Sredinom 20 vijeka s širokom upotrebom automobila došlo je do pojave posebnog vida aerozagađenja. To se naročito ispoljava u većim urbanim sredinama sa gustim saobraćajem. Ova vrsta smoga za razliku od klasičnog predstavlja spoj reaktanata i proizvoda jedne kompleksne serije reakcija koje se odigravaju pod uticajem Sunčevog svjetla u atmosferi, koja sadrži mnoštvo hidro karbonata i azotnih oksida. "Zbog uloge Sunčevog zračenja u tim procesima, ovaj tip smoga se naziva "Fotohemijskim" ili

ponekad "Los Angeles" tip" (Tuhtar, 1990), jer je prvi put primijećen i dijagnostikovao u ovom gradu.

Veliki procenat aerozagađenja u urbanim sredinama uzrokuje i izgaranje otpadaka drveta, bio mase te izgaranje lož ulja. Lož ulje možemo svrstati u kategoriju fosilnih goriva, obzirom da nastaju preradom nafte. Drvo, bio masa jednim dijelom se koristi u industriji a najvećim dijelom se koristi za zagrijavanje pojedinačnih stambenih jedinica. Najznačajniji polutanti koji nastaju pri izgaranju otpadaka drveta i bio mase su čvrste čestice. Osim čvrstih čestica mogu se pojaviti i drugi polutanti kao ugljen-monoksid kada je neodgovarajuće izgaranje (Đuković i Bojanić, 2000). Emisija polutanata zavisi od sastava materijala za izgaranje, od tipa peći za izgaranje i uslova izgaranja. Sastav bio mase takođe zavisi od industrije u kojoj nastaje. Otpadak koji nastaje pri proizvodnji pulpe sadrži i do 70 % vlage i značajnu količinu negorivih materija. Zbog toga, pri izgaranju ovih materija u atmosferu odlazi velika količina čvrstih čestica.

Emisija polutanata prilikom izgaranja lož ulja zavisi od sastava i kvaliteta goriva, tipa i veličine kotla i opreme koja se koristi za spaljivanje. Kod ovog izgaranja nastaju čvrste čestice, oksidi sumpora, azotni oksidi, ugljen-monoksid, ugljovodonici i mnoga druga jedinjenja. Količina emitovanih čestica ovisi od vrste naftnog derivata koji izgara. Što je derivat teža frakcija, on sadrži više pepela, a time je emisija čestica veća i obrnuto (Đuković i Bojanić, 2000). Na sastav čestica znatno utiče i vrsta kotla koja se koristi, kao i način spaljivanja derivata. U novije vrijeme se kao izvor aerozagađenja javljaju i izgaranja motornih ulja. Prilikom zamjene ulja u auto servisima, ulja se prikupljaju i kao energent koriste za zagrijavanje poslovno stambenih jedinica.

Ukupan sadržaj oksida sumpora u dimnim gasovima zavisi direktno od sadržaja sumpora u lož ulju koje se spaljuje. U prosjeku više od 95 % sumpora iz lož ulja prelazi u SO₂. Prilikom spaljivanja lož ulja nastaju azotni oksidi. Glavni izvor azotnih oksida je oksidacija azotnih jedinjenja iz lož ulja. U prosjeku oko 45 % jedinjenja azota pređe u azotne okside a ponekad i 70 % . Drugi polutanti, kao što su ugljovodonici u ugljen monoksid po pravilu nastaju u manjim količinama pri izgaranju lož ulja.

Na ukupno aerozagađenja u urbanim sredinama utiče i izgaranje prirodnog gasa. Mada se prirodni gas smatra "čistim" gorivom, "prilikom njegovog izgaranja, posebno ako proces izgaranja ne vodi na odgovarajući način, mogu se pojaviti određeni polutanti kao što su ugljovodonici, ugljen-monoksid, azotni oksidi, jedinjenja sumpora". (Đuković i Bojanić, 2000).

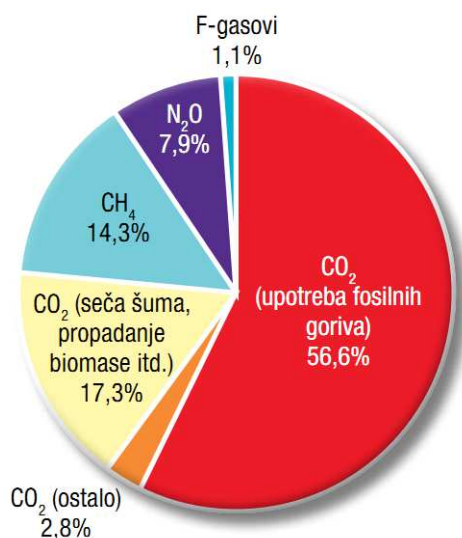
2.3. Saobraćaj

Jedno od najznačajnijih obilježja 20 vijeka jeste problem aerozagađenja usljed sagorijevanja motora sa unutrašnjim sagorijevanjem (Miljković I Vulović, 2007). Ako bi posmatrali procentualno pojedinačno učešće zagađivača, najveća nepoznanica jeste doprinos individualnih emisija u aerozagađenju. Istraživanje globalne emisije antropogenih gasova staklene bašte za period od 1970-2004 godine pokazuje da saobraćaj učestvuje u emisiji CO₂ sa 13,1 %. Udio ostalih sektora uzročnika efekta staklene bašte predstavljen je na slici 1.



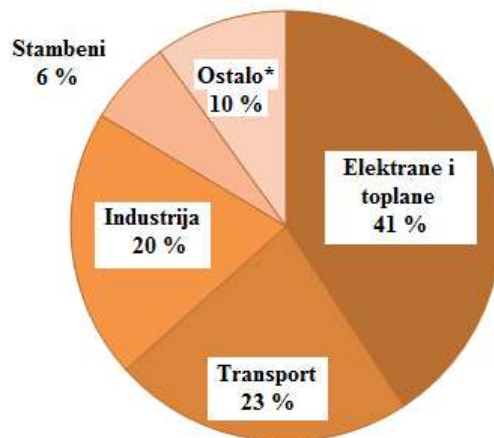
Slika 1. Udio ostalih sektora uzročnika efekta staklene bašte (Klimatske promjene 2007, sažeti izveštaj, 2010)

Istraživanje je pokazalo da pored saobraćaja emitovanje CO₂ nastaje usljed drugih ljudskih aktivnosti kao što su upotreba fosilnih goriva 56,6 %, sječa šume i propadanje biomase 17,3 5, te ostalo od 2,8 %. (Slika 2.)



Slika 2. Uzroci nastanka CO₂ usljed ljudskih aktivnosti, (Klimatske promene 2007, sažeti izveštaj, 2010)

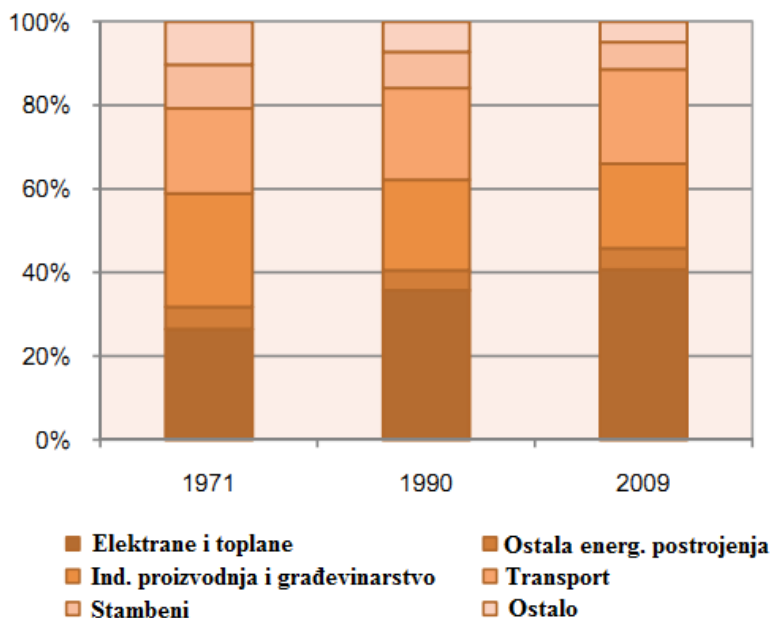
Ako pogledamo rezultate istraživanja IEA statistic, iz 2011 za 2009 godinu, primijetićemo da dva energetska sektora električne i toplotne energije i saobraćaj proizvode skoro dvije trećine CO₂ na globalnom nivou. Možemo primijetiti da je udio saobraćaja u ukupnoj emisiji CO₂ značajno porastao sa 13,1 % na cijeli 23 % što je povećanje od preko 75 % za period od 5 godina. (Slika 3.).



Slika 3. Emisija CO₂ na globalnom nivou po sektorima za 2009 godinu, (CO₂ Emissions from Fuel Combustion “Highlights”, 2009)

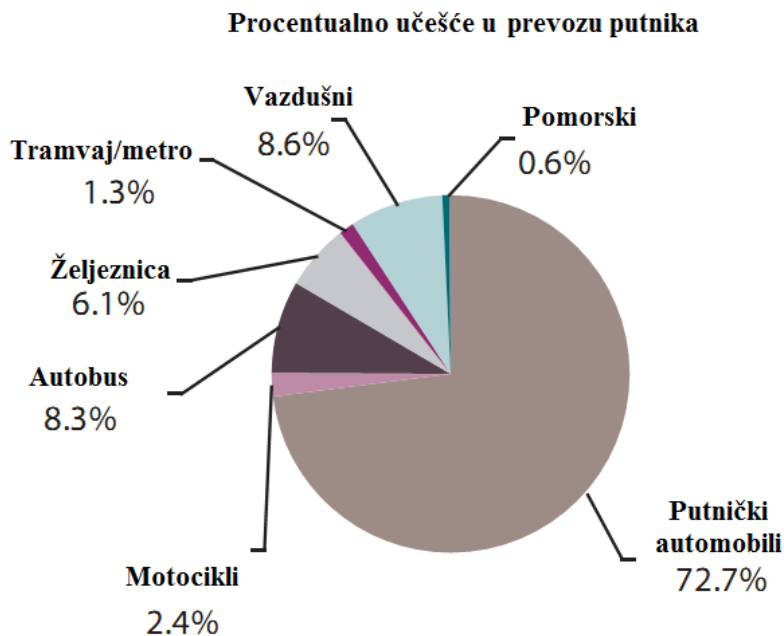
Other-10 % (ostalo obuhvata komercijalne, javne usluge, poljoprivreda, šumarstvo, lov, ribolov i ostale emisije koje nisu eksplicitno navedene).

Ako uporedimo emisije CO₂ u periodu 1971, 1990 i 2009 godine primjetno je da se emisija CO₂ usljed saobraćaja za proteklih 38 godina povećala za svega 2–3 % za razliku od ostalih uzročnika čije je povećanje mnogo veće. Na primjer proizvodnja električne i toplotne energije (povećanje za 16 %). Razlog za ovako manji procenat povećanja emisije CO₂ usljed transporta jeste konstantan razvoj tehnologije motora i pored enormnog povećanja broja vozila u saobraćaju. (Slika 4.).



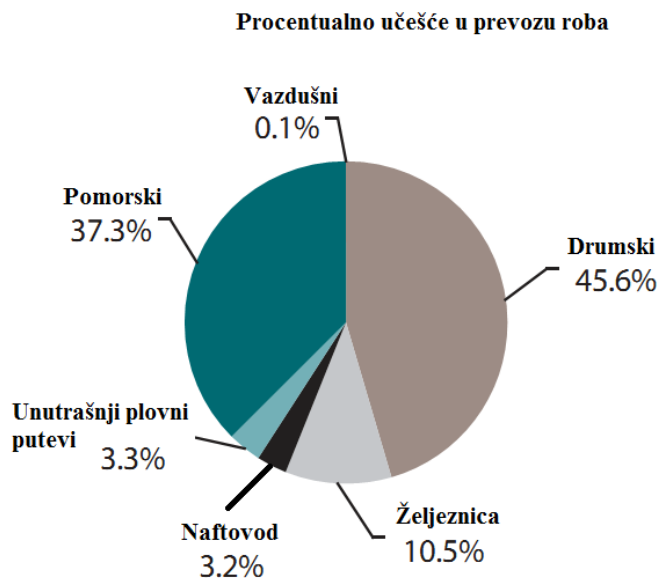
Slika 4. Emisija CO₂ po sektorima za period 1971.2009 godina, (CO₂ Emissions from Fuel Combustion “Highlights”, 2009)

Drumski prevoz putnika u Evropskoj uniji čini 83,4% od ukupnog transporta. Sa slike 5. vidljivo je da transport tramvajem, metroom i željeznicom zauzima 7,4%. Na vazdušni saobraćaj otpada 8,6% a na pomorski svega 0,6%.



Slika 5. Udio pojedinih vrsta transporta u prevozu putnika EU za 2006 godinu, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

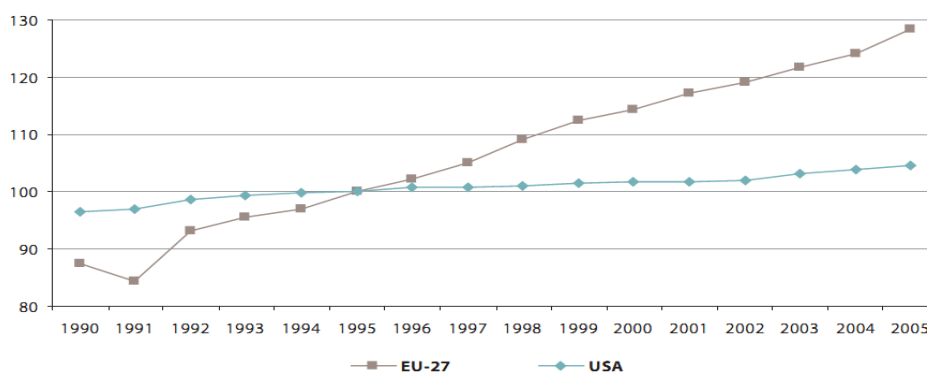
U prevozu robnog transporta, procenti su potpuno suprotni. Slika 6. Primjetno je da se veliki procenat robe prevozi pomorskim putem, oko 37%. Drumski prevoz robe zauzima 45,6% a željeznica 10,5%.



Slika 6. Udio pojedinih vrsta transporta u prevozu robe u EU za 2006 godinu, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

Aerozagađenje, odnosno emisija polutanata od strane motornih vozila zavisi od saobraćajne infrastrukture, od godine modela, vrste pogonskog agregata i pređene kilometraže, odnosno potrošnje goriva. Iz Tabele 1. (PRILOZI) vidljivo je da starija vozila, vozila proizvedena 60-tih godina imaju znatno veću emisiju polutanata nego novija vozila proizvedena kasnije, odnosno tehnološki savremenija vozila.

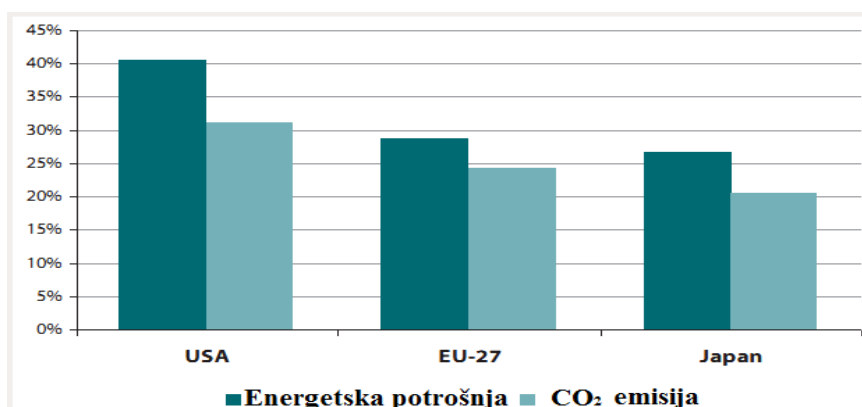
Na potrošnju goriva a time i na emisiju polutanata veliku ulogu ima saobraćajna infrastruktura. Slika 7.



Slika 7. Mreža autoputeva u EU I SAD za period 1990-2005 godine, Index 1995 = 100 (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

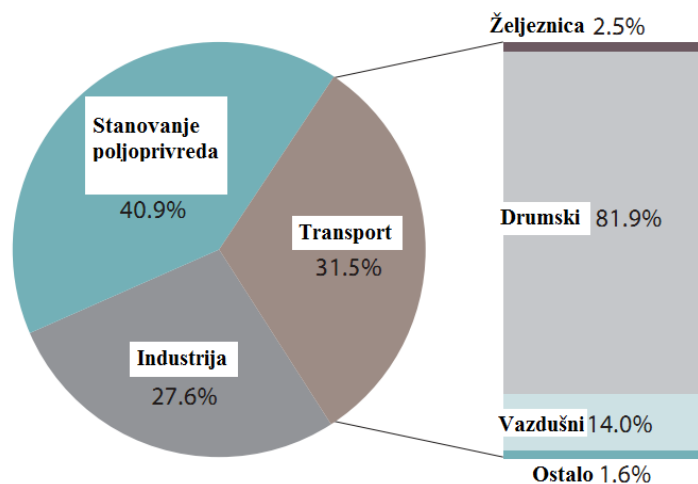
Vidljivo je sa slike 7. da EU (period 1990-2005 godina) konstantno radi na izgradnji novih brzih saobraćajnica (autoputeva) za razliku od SAD. Mreža autoputeva u EU je za posmatrani period porasla za 47%, u prosjeku 2,6% godišnje, što je prilično konstantan rast, (Panorama of transport, Eurostat 2009 edition).

Na globalnom nivou, sa aspekta učešća saobraćaja u ukupnoj potrošnji goriva i udjela saobraćaja u emisiji CO₂ (% tonama) najpovoljnije parametre ima Japan, zatim EU i na kraju SAD. U EU prevoz uzrokuje ukupno 24% emisije CO₂ dok je taj procenat u SAD veći za 7% i iznosi 31%. Procenat u Japanu iznosi 21%. Slika 8.



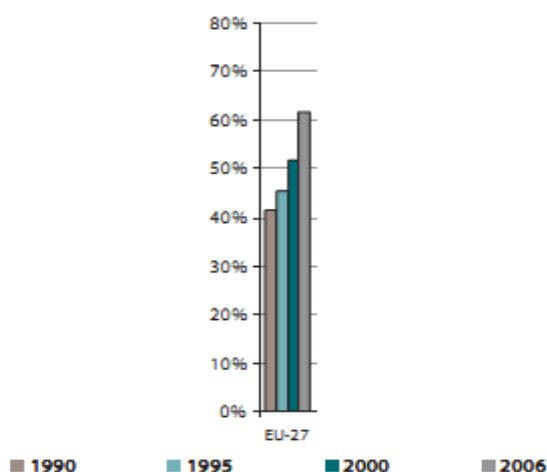
Slika 8. Učešće saobraćaja u ukupnoj potrošnji goriva i udio saobraćaja u emisiji CO₂ za 2005 godinu (% tonama), (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

Za 2006 godinu udio učešća saobraćaja u potrošnji energije (pogonskog goriva) zauzima 31,5% od ukupne potrošnje. U odnosu na 1990 godinu (26,3%) to je godišnji porast potrošnje goriva za 1,8% dok je u isto vrijeme u industriji smanjeno učešće u potrošnji goriva ali i u emisiji CO₂. Slika 9.



Slika 9. Udio saobraćaja u ukupnoj potrošnji goriva za 2006 godinu u EU, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

Sa slike 9. je vidljivo da drumski saobraćaj učestvuje u ukupnoj potrošnji goriva sa 81,9%. Jasno je da i najviše uzrokuje emisiju CO₂ a i ostalih štetnih gasova koji izazivaju efekat staklene bašte. Na ukupnu emisiju štetnih gasova (polutanata) utiče i vrsta i kvalitet pogonskog goriva. Evidentno je da vozila koja koriste dizel za pogonsko gorivo imaju veću efikasnost iskorištenja u odnosu na vozila koja koriste benzinske motore. U EU je 2006 evidentiran veći broj registrovanih vozila s dizel motorom u odnosu na vozila s benzinskim motorima (61,5% za 2006 godinu). U 1990 godini u EU je registrovano 41,3% vozila s dizel motorom. Slika 10. (Panorama of transport, Eurostat 2009 edition)



Slika 10. Procentualno učešće registrovanih dizel i benzinskih motora za period 1990-2006 godina u EU, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)

U posljednjih 10 godina akcenat razvoja auto industrije je usmjeren ka automobilima na električni pogon i na hibridna vozila baš iz razloga efekta staklene bašte a i zbog ograničenosti resursa fosilnih goriva.

2.3.1. Razvoj auto industrije

Automobil nije pronalazak koji je stvoren u jednom danu i od strane jednog pronalazača. Kroz istoriju automobila može se pratiti evolucija ideje koja se odvijala širom sveta. Istorija automobila počinje 1769, sa stvaranjem automobila s parnim motorom sposobnim za prevoz putnika, (Eckermann, 2001). Prvi automobil pogonjen motorom sa unutrašnjim sagorijevanjem pojavio se 1806, a 1885 su se pojavili prvi automobili sa benzinskim i dizel motorom. Automobil s pogonom na električnu energiju nakratko se pojavio na prelazu iz 19 u 20. vijek, ali uglavnom je nestao iz upotrebe sve do prelaza iz 20 u 21. vijek. Od prvih početaka auto industrije pa sve do danas teče konstantan razvoj. Ispočetka se radilo na razvoju motora, a kasnije i na konstrukciji samih vozila. Od pojave prvog automobila sa parnim motorom uočena je pojava aerozagađenja. Taj prvi automobil je dimom iz parne mašine zadavao velike probleme vozaču.

U istorijati razvoja auto industrije značajno je napomenuti kada su pronađeni-konstruisani i pojedini uređaji:

- Robert Boš (Robert Bosch), 1887. godine baterijsko paljenje, a 1901. godine magnetno paljenje;
- Majbah (Maybach) karburator;
- Prvi pneumatici (gume) za vozilo, 1888. godine Danlop (Dunlop);
- Prvi olovni akumulator, 1860;
- Prvi elektropokretač (anlaser), 1899 a primjena u automobilu 1912., u Cadillac-u.

2.3.2. Tehnologija motora

Posmatrano kroz istorijat razvoja automobilizma, može se reći da su uporedo sa razvojem konstrukcije vozila radilo i na razvoju motora. Zajednička karakteristika svih proizvođača automobila i svih proizvedenih modela jeste da prouzrokuju aerozagađenje. Količina aero-zagađenja zavisi od tehnologije motora. Motori na TNG najmanje zagađuju vazduh, odnosno najmanje emituju polutante u okolni vazduh, zatim dizel motori i na kraju kao najveći zagađivači benzinski motori. Trenutno svi proizvođači automobila i drumskih prevoznih sredstava rade na poboljšanjima tehnologije motora nezavisno od vrste motora. Na to ih obavezuju EURO standardi i slične regulative širom svijeta, (Administrator, 2011).

Motor sa unutrašnjim sagorijevanjem (SUS motor) podrazumijeva uređaj kod koga i reaktanti sagorijevanja (oksidant, najčešće vazduh, i gorivo) i produkti sagorijevanja služe za dobijanje radne energije. Konkretnije, energija se dobija iz toplote oslobođene sagorijevanjem smješe oksidanta i goriva. Koristan rad dobija se kao rezultat djelovanja vrelih, gasovitih produkta sagorijevanja na pokretnim dijelovima motora kao što su klipovi, lopatice turbine ili brizgaljka (Petrović i Tomić, 1992).

Generalno posmatrano, iz burne i duge istorije razvoja klipnih motora mogu se izdvojiti interesantniji datumi kao što su: (Dojčinović, 2004).

- 1860 god. Leonar (Leonir) konstruiše prvi klipni motor sa unutrašnjim sagorijevanjem koji je usisavao gasnu smjesu koju je palio varnicom na pola hoda klipa od od SMT nakon čega je vršena ekspanzija i izduvavanje. Motor je radio bez prethodnog sabijanja tako da je stepen korisnosti bio minimalan zbog čega ovakav motor nije mogao konkurisati parnoj mašini.
- 1862 god. Bo d`Roša (Beau de Rochas) je definisao teorijski proces četvorotaktnog motora i pokazao da radi poboljšanja efikasnosti motor mora izvršiti sabijanje smješe prije sagorevanja.
- 1876 god. Otto Nikolaus realizuje prvi gasni klipni motor koji je radio po četvorotaktnom principu, sa sabijanjem gasne smješe i paljenjem pomoću električne varnice, tako da je posjedovao relativno povoljan stepen korisnosti. Takav motor se usavršava sve do današnjih dana.
- 1882 god. Od strane Clerk (Clark) realizovan je gasni motor koji je radio u dva takta.
- 1887 god. Daimler i Benz su iskoristili klipni motor za pokretanje putničkog automobila, nakon čega je uslijedio brz razvoj motora.
- 1890 god. Rudolf Diesel postavlja teorijske postavke ciklusa motora sa samopaljenjem putem sopstvene energije sabijanja svježeg punjenja.
- 1892 god. Rudolf Diesel realizuje prvi dizel-motor koji je radio po prethodno opisanom ciklusu i dozira gorivo putem ubrizgavanja u cilindar sa prethodno sabijenim vazduhom do temperature iznad samopaljenja goriva.
- 1956 god. Felix Wankel realizuje prvi rotacioni motor koji je komercijalno prihvatljiv i konkurentan postojećim klipnim motorima (Petrović i Tomić, 1992). (Petrović I dr.

Od svog nastanka pa do danas klipni motor SUS je se brzo razvijao i usavršavao prateći približno eksponencijalnu krivu. Nažalost, ni do danas ovaj motor nije postigao svoje savršenstvo niti riješio sve probleme i zahtjeve koji se postavljaju pred njega. Zbog toga se on i dalje intenzivno istražuje i usavršava naročito u pogledu efikasnosti iskorištenja pogonskog agregata a što za rezultat ima manje aerozagađenje.

Osnovni pravci daljeg razvoja i usavršavanja današnjih klipnih motora su:

- usavršavanje obrazovanja smješe i sagorevanja u cilju povećanja ekonomičnosti i smanjenja toksičnosti motora;
- povećanje specifične snage motora primjenom turbopunjenja;
- omogućenje korištenja alternativnih goriva;
- povećanje snage motora putem povećanja brzohodnosti motora;
- usavršavanje konstrukcije u cilju smanjenja mehaničkih i toplotnih gubitaka (adijabatski motori i sl.);
- poboljšanje ekoloških karakteristika i
- primjena elektronske regulacije rada motora (Administrator, 2011).

Generalno motori sa unutrašnjim sagorijevanjem se mogu podijeliti na dvije grupe:

- motore sa kontinualnim i
- motore sa isprekidanim sagorijevanjem.

Kontinualno sagorijevanje podrazumijeva stalan protok goriva i vazduha kao i njihovo konstantno paljenje (mlazni motori kod aviona, npr.). Isprekidano sagorijevanje podrazumijeva da se u određenom ciklusu, periodično, konačne količine vazduha i goriva pale i potom prolaze kroz ostale dijelove ciklusa. Ovo je tipično za benzinske i dizel motore sa klipovima u automobilima.

Pored ove, postoje i podjele motora sa unutrašnjim sagorijevanjem prema tipu goriva i metodi ubrizgavanja, načinu paljenja, načinu kretanja klipova (pravolinijski i rotacioni), rasporedu cilindara, broju taktova u ciklusu (dvotaktni, četvorotaktni), tipu rashladnog sistema i prema tipu ventila i njihovoj lokaciji (Administrator, 2011).

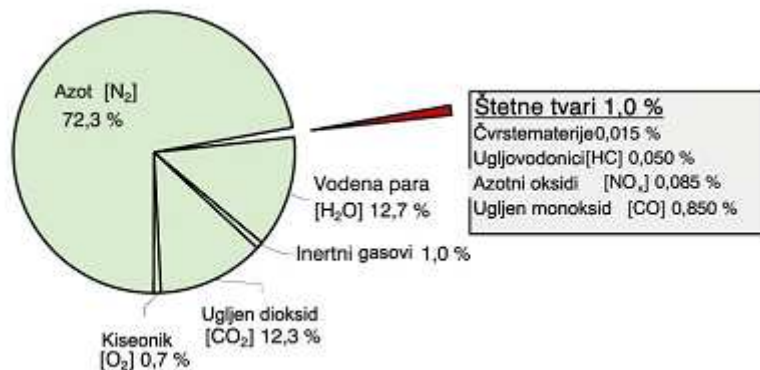
Rad motora sa unutrašnjim sagorijevanjem predstavlja se kao niz termodinamičkih procesa. Kod motora sa kontinualnim sagorijevanjem ovo procesi se odigravaju simultano dok kod druge vrste procesi slijede jedan za drugim i njihovo vremensko pojavljivanje se može jasno ograničiti. Sa izuzetkom raketnih motora, motori sa unutrašnjim sagorijevanjem uvlače vazduh spolja a zatim ili uvode gorivo u vazduh ili obrnuto i kompresuju dobijenu smještu, pale je, ekstraktuju rad gasovitih produkta sagorijevanja ekspanzijom i na kraju izduvavaju ostatak gasova. Najuobičajeniji motori sa unutrašnjim sagorijevanjem u upotrebi su benzinski i dizel četvorotaktni motori. U ovo grupu takođe spadaju gasne turbine, supersonični motori, raketni motori sa potiskivanjem. U motore sa unutrašnjim sagorijevanjem spadaju i motori na tečni naftni gas, bio-dizel, etanol, i još neke duge mješavine.

Što se tiče samog dizel motora, on je u početku po zamisli samog pronalazača Rudolfa Diesel-a bio projektovan za korištenje bio-dizela. Tek kasnije je samim razvojem preorijentisan na naftu. Sam dizel motor se može podijeliti:

- prema broju taktova - dvotaktni i četverotaktni;
- prema broju cilindara - jednocilindrični i višecilindrični;
- prema izvedbi - redni ili linijski, "V" motori, "delta" motori, "zvijezda" motori, motori sa protuhodnim klipovima;
- prema broju obrtaja - sporohodni, srednjehodni i brzohodni motori;
- prema namjeni - za kopnene namjene i marinizirani motori, i tako dalje.

U modernom talasu elektrifikacije automobila mnogi motore sa unutrašnjim sagorijevanjem već guraju u zaborav iako je to pogon koji po kombinaciji specifične snage i ekonomičnosti i danas teško dostižan. Velike mogućnosti u poboljšanju ekonomičnosti SUS motora primijenjenog u vozilima leži u novim rješenjima prenosa snage, i rješenjima za regeneraciju energije kočenja. Hibridni pogonski sistemi u kojima mogu da se ostvare sve ove ideje predstavljaju izvjesnu budućnost i nude prostor za povećanje ekonomičnosti od minimum 20 % pa čak i do 50-60% ali uz smanjenje emisije štetnih gasova i čestica. Na kraju svi motori sa unutrašnjim sagorijevanjem imaju jednu veliku manu – zagađuju okolinu. Motorna vozila su glavni izvor polutanata kao što su: NO_x, Pb, CO i druga štetna jedinjenja, koja u povoljnim uslovima stvaraju tzv. fotohemijski smog. U izduvnom gasu benzinskog motora cijeli je niz gasova

koji su posljedica sagorijevanja, a grubo se mogu podijeliti na štetne i neštetne gasove (Slika 11.)



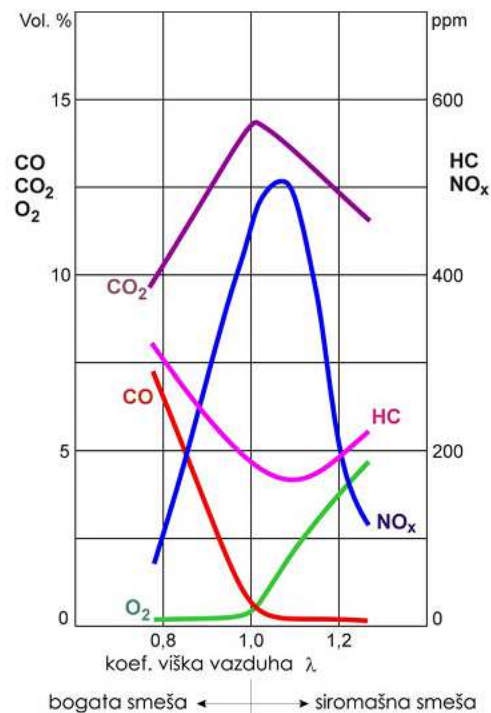
Slika 11. Pojednostavljeni prikaz sadržaja izduvnih gasova benzinskog motora (Jovanović, 2007)

Dijagram sa slike 11. je pojednostavljeni prikaz sadržaja izduvnih gasova koji nisu katalitički pročišćavani. Iz izduva motora izlazi više različitih gasova od prikazanih, ali se zbog potrebe pojednostavljenja prikaza uobičajeno govori samo o gasovima navedenim u dijagramu. Kao što se iz dijagrama vidi, samo mali dio gasova iz izduva je štetan za okolinu (~ 1%). Moderni analizatori izduvnih gasova ne mjere sve gasove, već samo one pomoću čije se koncentracije može ocijeniti kvalitet sagorijevanja u motoru, pa se na taj način daje ocjena da li motor radi u optimalnom radnom području ili ne a što opet za rezultat ima dozvoljen nivo aerozagađenja ili drastično povećanje emisije.

Pri ispitivanju sastava izduvnog gasa analizatorima se mjeri sadržaj sljedećih gasova:

- [CO₂] - ugljen-dioksid
- [CO] - ugljenmonoksid
- [HC] - ugljovodonici
- [O₂] - kiseonik
- [NO_x]- azotni oksidi

Analiza pet nabrojanih izduvnih gasova (mjerjenje njihovog zapreminskog udjela u ukupnoj zapremini izduvnog gasa), mjerjenje nekih parametara rada motora (temperature ulja i brzine obrtanja motora-broja obrtaja motora) i proračun pojedinih karakteristika sagorijevanja (proračun lambda činilaca) dovoljni su za procjenu optimalnosti sagorijevanja (Jovanović, 2007).



Slika 12. Zapreminski udio gasova bitnih za EKO TEST u zavisnosti od činilaca vazduha λ (Jovanović, 2007)

Kada bi se u motorima odvijalo potpuno sagorijevanje, rezultat takvog rada bi bio samo neškodljivi ugljen-dioksid (CO₂), vodena para (H₂O) i azot (N₂). Obzirom da CO₂ nije otrovan gas, treba naglasiti da on doprinosi stvaranju efekta staklene bašte i na taj način utiče na globalni porast temperature i promjenu klime. Takođe utiče i na stvaranje kiselih kiša koje nepovoljno djeluju na eko svet. Mjerenje sadržaja CO₂ obuhvaćeno je i homologacijskim ispitivanjem motora, dok njegova koncentracija ne utiče direktno na rezultat EKO testa. Ipak, njegov sadržaj je veoma bitan za ocjenu kvaliteta sagorijevanja u motoru. Iz dijagrama (Slika 12.) se može vidjeti, koncentracija CO₂ je najveća u području $\lambda = 1$ (tada je proces sagorijevanja najbliži idealnom) dok bilo koje odstupanje od ovog područja uzrokuje pad koncentracije CO₂ (proces sagorijevanja se udaljava od idealnog procesa) i dolazi do povećane emisije polutanata.

Rezultat nepotpunog (realnog) sagorijevanja znatno je složeniji pa se osim tri nabrojana gasa pojavljuje dugi niz drugih gasova. Uljen-monoksid (CO) je gas bez boje i mirisa, ali je veoma otrovan. Smanjuje sposobnost prenošenja kiseonika u krvi, pa prisustvo relativno male koncentracije CO izaziva gubitak svijesti, trovanje i smrt nakon nekog vremena. Ovom gasu se posvećuje najveća pažnja i njegova koncentracija iznad dopuštenih granica direktni je razlog neprolaska vozila na EKO testu. Nastaje kao produkt nepotpunog sagorijevanja, pa zbog toga u području bogate smješe (kada ima viška goriva) postoji gotovo linearna zavisnost CO od činilaca vazduha λ , odnosno što je smješa bogatija to je koncentracija CO viša.

Ugljovodonici (HC) su takođe produkt nepotpunog sagorijevanja. Pored naziva ugljovodonici veoma često se kaže neizgoreni ugljovodonici. HC je gorivo koje bi u potpunosti trebalo da izgori u cilindrima, ali u realnim uslovima sagorijevanja to se

nikada ne dogodi. HC u izduvu može nastati i usljed povećane potrošnje ulja u motoru. Najmanja koncentracija HC se postiže u području blago siromašne smješe $\lambda = 1,1$. U području bogate smeše HC se ponaša slično kao CO, odnosno što je smješa bogatija to je koncentracija HC veća ali porast se događa i u području siromašne smješe. Razlog porasta HC pri siromašnoj smeši (tada je goriva manje od vazduha pa bi se očekivalo da svo izgori) objašnjava se sniženim temperaturama sagorijevanja koje za posljedicu imaju ranije gašenje gorive smješe u cilindrima, a time i nesagorijevanje ukupne mase goriva.

Sadržaj azotnih oksida (NO_x) veoma zavisi od činilaca vazduha. Najveći sadržaj se postiže u području blago siromašne smješe $\lambda = 1,05...1,1$. U području bogate smješe gotovo sav kiseonik iz vazduha učestvuje u procesu sagorijevanja pa se tek manji dio veže za azot. U području siromašne smješe (kao što je bilo spomenuto temperature sagorevanja su niže pa time nestaje osnovni uslov za vezivanje kiseonika sa azotom), opada koncentracija NO_x.

Koncentracija ranije spomenutih izduvnih gasiova osim od činilaca vazduha λ zavisi i od cijelog niza konstrukcijskih detalja. Pri konstrukciji motora svakako treba zadovoljiti stroge homologacijske zahtjeve za što čistijim izduvom, ali isto tako treba proizvesti motor sa što manjom potrošnjom goriva, što većom snagom i momentom, odgovarajućom trajnošću itd., što su međusobno suprotstavljene zahtjevi. Svi moderni benzinski i dizel motori su opremljeni katalizatorom. Katalizator je obično smješten u prvom izduvnom loncu do motora i zahvaljujući materijalu od koga je napravljen u njemu se odvija hemijska reakcija pri kojoj se štetni gasovi iz izduva (CO, HC, i NO_x) pretvaraju u neškodljive gasove (CO₂, H₂O, N₂). Naravno, takva reakcija ne pročišćava gasove u potpunosti, ali doprinosi smanjenju štetnih sastojaka. Trenutno u svijetu radi se na razvoju motora sa što manjim stepenom zagađenja vazduha (Jovanović, 2007).

Na primjeru nekoliko proizvođača automobila možemo vidjeti rezultate primjene EURO standarda na proizvodnji pogonskih motora što za rezultat ima motore sa malim stepenom aerozagađenja (Emisija CO₂ za vozila u Evropi) ali i motore sa velikim stepenom aerozagađenja.

A	B	C	D	E	F	G
<100	<120	<140	<160	<200	<250	>250

Slika 13. Emisija CO₂ za vozila u Evropi, (Car emissions, 2009)

Ako pogledamo tabelu 2. (PRILOZI, Peugeot - 2009 CO₂ Emissions), možemo primijetiti da se granica emisije CO₂ konstantno spušta i da pojedina vozila iz ovog programa ispunjavaju EURO 5 normu koja je stupila na snagu 2008/9. Na primjer model Peugeot 107 1.0 Urban 3dr. Određeni modeli ne ispunjavaju EURO 5 normu, ali i Peugeot i ostali proizvođači su evropskim zakonodavstvom primorani da ispoštuju te norme promjenom tehnologije proizvodnje pogonskih agregata i smanjivanjem zapremine motora jer jednostavno neće moći plasirati proizvod na tržište Evropske Unije posle 2014 godine kada stupa na snagu EURO 6 standarda. Najdrastičniji primjer je njemački proizvođač BMW (PRILOZI, Tabela 3. BMW - 2009 CO₂ Emissions).

2.3.3. EURO standard za pogonske agregate motornih vozila,

U svijetu su već odavno propisani određeni standardi koje motori moraju ispunjavati što se emisijama tiče. Postoje američki propisi ULEV(Ultra Low Emission Vehicle), kalifornijski propisi o čistoći ispušnih gasova. Dvostruko su strožiji od evropskih pa tako ULEV odgovara normama EURO 4, dok ULEV2 odgovara standardu EURO 5. Amerikanci su početkom devedesetih godina uveli Clean Air Act, eko standard s najstrožijim paketom ekoloških normi na svijetu. Postoji i ekološka klasa iznad ULEV-a. U najužim gradskim središtima i 'zelenim zonama' Kalifornije propisani su ZEV automobili (Zero Emission Vehicle), automobili s emisijom 'nula' (bez ispuha). Radi se u pravilu o električnim automobilima (Mirković, 2005).

U Evropi od devedesetih godina na snazi su EURO standardi za dozvoljene količine ispuha u okolinu od strane pogonskih agregata u motornim vozilima. Evropa svoje standarde naziva EURO, Japanci imaju JE standarde, dok Australija ima ADRs standarde. Ti standardi određuju koliko izduvni gasovi mogu da sadrže štetnih čestica u različitim uslovima korištenja, kao i koliko pređenih km motor mora da izdrži, a da pri tome emisije tih čestica mogu da odstupe samo u određenom procentu (Marušić, 2005).

Na tlu Evropske unije Euro 1 norme (takođe poznate kao EC 93, 91/441/EEC) su stupile na snagu 1993. godine i prekinule kaos u oslobađanju štetnih materija iz izduvnih cijevi. Za sve dizelske motore propisan je udio ugljen monoksida (CO) od 3,16 g/km. Ugljovodonici (HC) i azotni oksidi (NO_x) specificirani su zbirno 1,13 g/km, a čestice čađi (elementarnog ugljenika) na 0,18 g/km.

Euro 2 norme (EC 96) postale su obaveza tri godine kasnije i natjerale su proizvođače na još ozbiljnije napore u redukciji štetnih gasova. EURO 2 su propisivale 1 g/km CO, 0,70 g/kg HC+NO_x i 0,08 g/km čađi. Ipak, proizvođački lobi uspio je da se izbori za uvažavanje različitosti benzinskih i dizel motora, kada su izduvni gasovi u pitanju, pa Euro 2 propisuje drugačije vrijednosti za ove dvije grupe.

Famozni Euro 3 stupio je na snagu 2000. godine i on, pored pooštavanja zahtjeva, donosi precizniju podjelu materija koje se kontrolišu. Takođe ukida podjelu dizel motora na one sa direktnim i indirektnim ubrizgavanjem. Euro 3 standard nije ništa drugo do norma za motore čiji sadržaj izduvnih gasova ispunjavaju zahtjeve Evropske unije za period od 2000. do 2005. godine. 2006. godine sastav opasnih materija u izduvima vozila reguliše još oštriji Euro 4! Euro 5 stiže već 2008. godine, a svoj pun zamah dobija 2010. 2014 na snagu stupa EURO 6. (Đukić, 2011).

Tabela 1. EURO standardi za vozila sa dizel pogonskim agregatom

	DATUM	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM
DIZEL MOTORI						
EURO 3	01.2000	0,64	-	0,56	0,50	0,05
EURO 4	01.2005	0,50	-	0,30	0,25	0,025
EURO 5	2008	0,50	-	0,25	0,20	0,005

Tabela 2. EURO standardi za vozila sa benzinskim pogonskim agregatom

	DATUM	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM
BENZINSKI MOTORI						
EURO 3	01.2000	2,30	0,20	-	0,15	-
EURO 4	01.2005	1,0	0,10	-	0,08	-
EURO 5	2008	1,0	0,0075	-	0,06	-

PM - Tvrde čestice dizel sagorijevanja. Mjere se gravimetrijskim metodama. U zavisnosti od standarda moguće je i optičko mjerenje prozirnosti dizel izduvnih gasova.

NO_x - Azotni oksidi koji se sastoje od azotnih oksida (NO) i azotnih dioksida (NO₂).

HC - Ugljovododnik su regulisani kao totalne ugljovodonične emisije (THC) ili kao ne-metanske ugljovodonične emisije (NHMC). Ponekad standard može propisati maksimalnu zajedničku vrijednost za THC+NMHC umesto dve pojedinačne veličine.

CO - Ugljen monoksid.

CO₂ - Ugljen dioksid je gas koji izaziva efekat staklene bašte. Motornih vozila emituju CO₂ i dio su antropogenoog doprinosa rastu CO₂ koncentracija u atmosferi za koju se vjeruje od strane većine naučnika da igra značajnu ulogu u klimatskim promjenama. U Evropskoj uniji motorna vozila proizvode prosječno 20 % CO₂[24]. U 2010 godini prosjek emisije CO₂ od strane novih automobila je pao za 5,4 % u prvom kvartalu (Tutu, 2010)

Pri mjerenju, motor se mjeri u uslovima normalnih temperatura, ali je potrebno da zadovoljava uslove i pri „hladnom startu“ tj. pri startu na -7C. Sva vozila koja su proizvedena i prodana na tržištu Evropske unije nakon 01.01.2001. (prva registracija u zemljama EU) garantovano zadovoljavaju Euro 3 standard, jer je to bilo u skladu sa propisima EU.

Napomena: Na mnogim mestima stoji podatak da su EURO 3 standardi stupili na snagu 2000-te godine. To je tačno, ali su bili obavezujući samo za homologaciju novih tipova automobila. Za sve postojeće tipove novih automobila (homologiranih pre 2000 godine), koji su trebali da budu prvi put registrovani, standardi su bili obavezujući tek od 2001.

Međutim ova podjela na benzinske i dizel motore je uopštena. Evropska unija je definisala posebne direktive za ispušne emisije za vozila po više osnova. Direktiva za putnička i laka komercijalna vozila 70/220/EEC usvojena 2004 godine je ukinuta i zamijenjena Uredbom 715/2007 (Euro 5/6). Neki od važnijih regulatornih koraka sprovođenja standarda za emisije putničkih i lakih vozila su:

Euro 1 standard (također poznat kao EC 93): Direktive 91/441/EEC (lična vozila samo) ili 93/59/EEC (lična vozila i laka teretna vozila), (Council, 1991),

Euro 2 norme (EC 96): direktive 94/12/EC ili 96/69/EC, za motocikle 2002/51/EC (row A) - 2006/120/EC (The European Parliament i Council, 2002),

Euro 3 norma (2000):Direktiva 98/69/EC (The European Parliament i Council, 1998)," , 2002/80/EC, za motocikle 2002/51/EC - 2006/120/EC (The European Parliament i Council, 2002),

Euro 4 norma (2005): Direktiva - 98/69/EC (& 2002/80/EC)

Euro 5 norma (2008/9) (The European Parliament i Council, 2007),

Euro 6 norma (2014): Direktiva 715/2007/EC

Ova ograničenja zamjenjuju izvorne direktive o emisiji granice br. 70/220/EEC. Klasifikacije za kategorije vozila su definisane sa (Summaries i EU legislation, 1997):

- Direktiva komisije 2001/116/EC od 20. decembra 2001, prilagođavajući se tehničkom napretku Direktive Vijeća 70/156/EEC o usklađivanju zakona država članica koji se odnose na homologacije motornih vozila i njihove prikolice
- Direktiva 2002/24/EC Evropskog parlamenta i Vijeća od 18 marta 2002 u vezi s homologacijom dva ili tri točka motornih vozila i kojom se ukida Direktiva Vijeća 92/61/EEC, (Council, 1970, Council, 2001).

Emisijske norme za lična vozila i laka komercijalnih vozila sažeta su u sljedećim tablicama. Propisi EU uveli su različite emisione limite ispušnih gasova za dizel i benzin vozila. Dizeli imaju više strožije standarde za CO emisije, ali zato imaju više Nox emisije. Benzin vozila su izuzeta od čestica (PM) standarda sve do Euro 4 faze, ali vozila s motorom s direktnim ubrizgavanjem bit će predmet granica od 0,005 g / km za Euro 5 i Euro 6. Standardni broj čestica (P) ili (PN) je dio Euro 5 i 6, ali nije konačan (The European Parliament i Council, 2007).

Tabela 3. Evropske emisijske norme za lična vozila (Kategorija M*), g/km, dizel pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	DIZEL						
EURO 1	Juli 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
EURO 2	Jan 1996	1,0	-	-	-	0,7	0,08
EURO 3	Jan 2000	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
EURO 4	Jan 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
EURO 5	Sep 2009	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
EURO 6	Sep 2014	0,500	-	-	0,080	0,170	0,0025

Tabela 4. Evropske emisijske norme za lična vozila (Kategorija M*), g/km, benzinski pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	BENZIN						
EURO 1	Juli 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
EURO 2	Jan 1996	2,2	-	-	-	0,5	-
EURO 3	Jan 2000	2,3	0,20	-	0,15	-	-
EURO 4	Jan 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
EURO 5	Sep 2009	1,000	0,100	0,068	0,180	-	0,005**
EURO 6	Sep 2014	1,000	0,100	0,068	0,080	-	0,005**

Tabela 5. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila ≤1305 kg (Kategorija N1-I), g/km, dizel pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	DIZEL						
EURO 1	Oct 1994	2,72	-	-	-	0,97	0,14
EURO 2	Jan 1998	1,0	-	-	-	0,7	0,08
EURO 3	Jan 2000	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
EURO 4	Jan 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
EURO 5	Sep 2009	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
EURO 6	Sep 2014	0,500	-	-	0,080	0,170	0,0025

Tabela 6. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila ≤1305 kg (Kategorija N1-I), g/km, benzinski pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	BENZIN						
EURO 1	Oct 1994	2,72	-	-	-	0,97	-
EURO 2	Jan 1998	2,2	-	-	-	0,5	-
EURO 3	Jan 2000	2,3	0,20	-	0,15	-	-
EURO 4	Jan 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
EURO 5	Sep 2009	1,000	0,100	0,068	0,180	-	0,005**
EURO 6	Sep 2014	1,000	0,100	0,068	0,080	-	0,005**

Tabela 7. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila 1305 kg – 1760 kg (Kategorija N1-II), g/km, dizel pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	DIZEL						
EURO 1	Oct 1994	5,17	-	-	-	1,4	0,19
EURO 2	Jan 1998	1,25	-	-	-	1,0	0,12
EURO 3	Jan 2001	0,80	-	-	0,65	0,72	0,07
EURO 4	Jan 2006	0,63	-	-	0,33	0,39	0,04
EURO 5	Sep 2010	0,630	-	-	0,235	0,295	0,005
EURO 6	Sep 2015	0,630	-	-	0,105	0,195	0,005

Tabela 8. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila 1305 kg – 1760 kg (Kategorija N1-II), g/km, benzinski pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	BENZIN						
EURO 1	Oct 1994	5,17	-	-	-	1,4	-
EURO 2	Jan 1998	4,0	-	-	-	0,6	-
EURO 3	Jan 2001	4,17	0,25	-	0,18	-	-
EURO 4	Jan 2006	1,81	0,13	-	0,10	-	-
EURO 5	Sep 2010	1,810	0,130	0,090	0,075	-	0,005*
EURO 6	Sep 2015	1,810	0,130	0,090	0,075	-	0,005*

Tabela 9. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila >1760 kg max 3500 kg. (Category N1-III & N2), g/km, dizel pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	DIZEL						
EURO 1	Oct 1994	6,9	-	-	-	1,7	0,25
EURO 2	Jan 1998	1,5	-	-	-	1,2	0,17
EURO 3	Jan 2001	0,95	-	-	0,78	0,86	0,10
EURO 4	Jan 2006	0,74	-	-	0,39	0,46	0,06
EURO 5	Sep 2010	0,740	-	-	0,280	0,350	0,005
EURO 6	Sep 2015	0,740	-	-	0,125	0,215	0,005

Tabela 10. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila >1760 kg max 3500 kg. (Category N1-III & N2), g/km, benzinski pogonski agregat

	DATUM	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM
	BENZIN						
EURO 1	Oct 1994	6,9	-	-	-	1,7	-
EURO 2	Jan 1998	5,0	-	-	-	0,7	-
EURO 3	Jan 2001	5,22	0,2	-	0,21	-	-
EURO 4	Jan 2006	2,27	0,16	-	0,11	-	-
EURO 5	Sep 2010	2,270	0,160	0,108	0,082	-	0,005*
EURO 6	Sep 2015	2,270	0,160	0,108	0,082	-	0,005*

Tabela 11. Evropske emisijske norme za kamione i autobuse

	DATUM	Test ciklus	CO	HC	NO _x	PM	DIM
EURO 1	1992, < 85 kW	ECE R-49	4,5	1,1	8,0	0,612	-
	1992, > 85 kW		4,5	1,1	8,0	0,36	-
EURO 2	Oktobar 1996		4,0	1,1	7,0	0,25	-
	Oktobar 1998		4,0	1,1	7,0	0,15	-
EURO 3	Oktobar 1999 EEVs	ESC & ELR	1,0	0,25	2,0	0,02	0,15
	Oktobar 2000	ESC & ELR	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13*	0,8
EURO 4	Oktobar 2005		1,5	0,46	3,5	0,2	0,5
EURO 5	Oktobar 2008		1,5	0,46	2,0	0,2	0,5
EURO 6	Januar 2013		1,5	0,13	0,4	0,1	

* Za motore manje od 0,75 dm³ radni obujam po cilindru i maksimalna brzina okretaja više od 3.000 u minuti.. EEV je poboljšano ekološki prihvatljivo vozilo.

Poboljšana ekološka vozila ili EEV - izraz koji se koristi za Evropske emisijne norme za definiciju "čist vozilo" > 3,5 tone u kategoriji M2 i M3. Standardni leži između standarda EURO 5 i EURO 6.

Tabela 12. Evropske emisijske norme za velike kamione (šleper). Evropske emisijne norme za kategoriju N2, EDC, (2000 i više) (Pavlović, 2009).

STANDARD	DATUM	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
EURO 0	1988-1992	12,3	15,8	2,6	-
EURO 1	1992-1995	4,9	9,0	1,23	0,40

EURO 2	1995–1999	4,0	7,0	1,1	0,15
EURO 3	1999–2005	2,1	5,0	0,66	0,1
EURO 4	2005–2008	1,5	3,5	0,46	0,2
EURO 5	2008–2012	1,5	2,0	0,46	0,2

Tabela 13 Evropske emisione norme za stara vozila ECE R49

STANDARD	DATUM	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
EURO 0	1988–1992	11,2	14,4	2,4	-
EURO 1	1992–1995	4,5	8,0	1,1	0,36
EURO 2	1995–1999	4,0	7,0	1,1	0,15

2.3.4. Trendovi u razvoju auto industrije

Hibridni pogonski sistemi- A hybrid electric vehicle (HEV), definitivno predstavljaju budućnost i nude prostor za povećanje ekonomičnosti od minimum 20 % pa čak i do 50-60% ali uz smanjenje emisije štetnih gasova i čestica. Smanjenje potrošnje pogonskog goriva se samo po sebi nameće kao imperativ. Potrošnja goriva zavisi od mnogo parametara vozila, uključujući:

- Vrsta pogonskog agregata-motor (pogonsko gorivo kao etanol, dizel, bio dizel, benzin, tečni naftni gas, hidrogen ili vodonik itd);
- aerodinamički otpor;
- težina vozila i otpor kotrljanja;

Ukratko rečeno najviše zavisi od samog dizajna vozila, a koji obuhvata navedene parametre. Hibridna vozila koriste dva ili više izvora energije za pogon. U mnogim varijantama koje su trenutno na tržištu, hibridno vozilo je kombinacija malog motora s unutrašnjim sagorijevanjem u kombinaciji s električnim motorima. Kinetička energija koju bi inače vozilo izgubio za vrijeme kočenja je iskorišteno za ponovno napajanje akumulatora, umjesto da ga troši kao toplinsku energiju (slučaj konvencionalnih kočnica). Neke vrste HEVs koriste motor sa unutrašnjim sagorijevanjem za proizvodnju električne energije (ova kombinacija je poznat kao motor-generator), kako bi bilo napuniti svoje baterije ili izravno napajali električni pogon motora. U budućnosti sva će vozila biti opremljena Start-stop sistemom, koji omogućava smanjenje emisije štetnih gasova.

Jedan od pravaca razvoja auto industrije je i Plug-in Electric Vehicle (PEV). To je bilo koje motorno vozilo a koje se može puniti iz bilo kog vanjskog izvora električne energije, kao što su zidne utičnice. PEV je potkategorija električnih vozila koji uključuje sve električne ili baterije električnih vozila (BEVs). Preduslov za masovnije uključjenje navedenih vozila u saobraćaj jeste infrastruktura potrebna za napajanje baterija ako i efikasnost baterija odnosno autonomija kretanja. Trenutno ova vozila mogu imati primjenu u gradskom saobraćaju a za nešto dalja putovanja još uvijek je neophodno koristiti hibridna vozila (HEV).

Plug-in hibridna električna vozila (PHEV), plug-in hibridnih vozila (PHV), ili plug-in hibrid je hibridno vozilo koje koristi punjive baterije, ili neki drugi uređaj za pohranu

energije, koja se može puniti energijom spajanjem utikača na vanjski izvor električne energije (obično normalna električne utičnice). Većina PHEVs na drumovima danas su lični automobili, ali ima i PHEV verzije komercijalnih vozila i kombija, komunalnih kamiona, autobusa, vozova, motocikala, skutera, i vojnih vozila. Trošak za električnu energiju za pogon plug-in hibrida je procijenjen na manje od četvrtine cijene benzina (Frank i dr., 2007). U usporedbi s konvencionalnim vozilima, PHEVs smanjuje zagađenje vazduha na lokalnom nivou i zavisnost o nafti. PHEVs mogu smanjiti emisije stakleničkih gasova koji pridonose globalnom zagrijavanju, u usporedbi s konvencionalnim vozilima (Knipping i dr., 2007), (Elgowainy i dr., 2009). Tu su u opticaju još vozila na vodonik i neka druga goriva kao etanol itd.

2.4. Meteorološki uticaj na aerozagađenje

Tehnološkim razvojem i porastom svih vidova ljudske aktivnosti, pojavili su se i prvi znaci zagađenja ljudske okoline, odnosno ekosistema a time se iskazala potreba za vođenje brige o kontroli aerozagađenja i uopšte zagađenja. Ovo je jasan znak upozorenja da predstoji velika borba za opstanak čovjeka što podrazumijeva kontrolu izvora aerozagađenja. U izvjesnim sredinama čovjekova okolina je toliko ugrožena i zagađena da je prosto neophodno upravljanje i koliko je moguće saniranje aerozagađenja kako bi se obezbijedila podnošljiva radna i životna sredina. Da bi se unaprijedio kvalitet već zagađenih sredina, neophodno je preduzeti mjere zaštite zasnovane na naučnoj metodologiji. To podrazumijeva posmatranje problema u vidu kom-pleksnog sistema sa svim svojim elementima. Osnovni elementi tog sistema se sastoje iz analize koncentracija pojedinih polutanata i odođivanja njihovih efekata na čovjeka i okolinu. Tamo gdje su efekti mjerljivi, neophodno je donošenje mjere zaštite, koje mogu biti tehničko-tehnološke i zakonodavne. Bitan preduslov za njihovu primjenu je poznavanje i karakterizacija izvora emisije polutanata. S poznavanjem izvora emisije polutanata moguće je djelovati i određenim mjerama smanjiti aerozagađenje.

Sa aspekta meteorološkog uticaja na aerozagađenje, neophodno je sagledati koji su to elementi koji utiču na aerozagađenje. Ovde se prije svega misli na osnovne parametre a to su klima, atmosfera, temperatura vazduha, vlažnost vazduha i na kraju vjetar i vazдушna strujanja. (Tuhtar, 1990).

2.4.1. Klima

Prema definiciji Međuvladinog Panela za Klimatske Promene (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) *“klima u užem smislu je najčešće definisana kao “prosječno (srednje) stanje vremena”, ili preciznije, kao statistički opis srednjih vrijednosti i varijabilnosti vremena, u opsegu od nekoliko mjeseci do nekoliko hiljada ili miliona godina. Standardni period je 30 godina, po definiciji Svjetske Meteorološke Organizacije (World Meteorological Organisation – WMO)”* (Klimatologija-nauka o klimi, 2001). Savremena definicija, opisuje klimu kao dinamički sistem u kome učestvuju i jedni na druge deluju: atmosfera, okeani, ledeni i sniježni pokrivač, procesi na tlu (litosfera) i biosfera uključujući čovjeka. Svaki od ovih učesnika (komponenta) u klimatskom sistemu ima sopstvene zakonitosti i dinamiku, na koje djeluju druge komponente i tako ih mijenjaju.

“Riječ klima potiče od starogrčke riječi κλίμα (klima), koja ima isto značenje u kojem se i danas koristi“ (Klimatologija-nauka o klimi, 2001). Osim meteoroloških i klimatoloških definicija klime, postoji i biološka i geografska definicija. Po geografskoj definiciji, klima je skup atmosferskih stanja koja vladaju na određenom dijelu površine Zemlje. Klima se proučava preko posmatranja njenih elemenata, činilaca i modifikatora. Prilikom definisanja i razmatranja određenih termina potrebno je prije svega definisati razliku između Meteorologije i klimatologije. Meteorologija i klimatologija, mada su dosta slične, ipak se razlikuju. Meteorologija analizira atmosferske prilike u kraćim vremenskim periodima (obično do nekoliko nedelja), do se klimatologija bavi izučavanjem klime u dužim vremenskim periodima, kao i studijom i analizom učestalosti određenih klimatskih uslova u bližoj i daljoj prošlosti. Klimatologija se dijeli na: opštu klimatologiju i klimatografiju. “Opšta klimatologija proučava fizičke osnove klime kao prosječnog stanja atmosfere, a klimatografija je prikaz klima pojedinih regija ili meteoroloških stanica“. (Klimatologija-nauka o klimi, 2001).

“Klima se dijeli po nivou posmatranja (“veličini”), i to na: makroklimu, mezoklimu, topoklimu i mikroklimu.

Pod makroklimom se podrazumijeva klima cijele Zemlje ili nekog njenog velikog prostranstva, kao što su Pacifik, Sahara, Himalaji ili Sibir. Važno je da data oblast bude dovoljno homogena, jer pri posmatranju makroklimе, cijela oblast mora da se posmatra kao jedna cjelina. Kako bismo dostigli potrebnu tačnost klimatske analize, moraju se koristiti podaci mnogih meteoroloških stanica sa date oblasti za dug vremenski interval. Makroklima se odnosi na prostor prostornog razmjera od 100 do 10000 km do visine od 10-12 km (do stratosfere).

Mezoklima, koja se često zove i lokalna klima, odnosi se na oblast manju od makroklimatske, ali koja i dalje predstavlja geografsku cjelinu. Primjeri takvih cjelina su: šuma, brdo, riječna dolina, močvara, dio mora ili grad. Tu se takođe moraju posmatrati rezultati svih meteoroloških stanica teritorije, ali to nije dovoljno. Moraju se sprovesti i mjerenja na specijalnim lokacijama, kao što su vrh planine, najviši region grada, industrijski kompleks, oblast guste vegetacije, obala itd. Tu postaju posebno korisne automatske meteorološke stanice. Mezoklima se odnosi na prostor prostornih razmera od 1 do 100 km.

Topoklima se odnosi na mali prostor koji se još može posmatrati kao geografska celina. Ovaj pojam je uveo Thorntwaite (Torntvajt) i odnosi se na prostore prostornih razmera od 0.1 do 1 km.

Mikroklima se odnosi na sasvim male oblasti, kao što su poljoprivredno zemljište, jedna padina orografskog sistema, dio šume, gradska četvrt ili vjetrozaštitni pojas. Dok su sve ostale klimatološke razmjere i geografske, mikroklima se odnosi na geografske veličine. Osobine mikroklimе lako nestaju ako dođe do promjena većeg intenziteta na mezonivou ili makronivou, kao što je ciklon ili neki front. Najizraženije su, dakle, ove osobine pri mirnom vremenu bez izrazitih vjetrova. Pri posmatranju mikroklimе koriste se podaci samo jedne, najbliže meteorološke stanice i mnogih mjerenja na karakterističnim mjestima. Prostorni razmjer na kojem se može posmatrati mikroklima je od 0.0001 km (10 cm) do 0.1 km (100 m)“. (Klimatologija-nauka o klimi, 2001)

Na osnovu dosadašnjeg izlaganja može se napraviti sljedeća tabela radi lakše preglednosti:

Tabela 14. Podjela klime (Klimatologija-nauka o klimi, 2001)

Naziv	Prostorni razmjer (km)	Visina (km)	Primjer	Karakter
Makroklima	10^2-10^4	10-12	Krajina	Geografski
Mezoklima	10^0-10^2	10-12	Banja Luka	Geografski
Topoklima	$10^{-1}-10^0$	1	Kastel tvrđava	Geografski
Mikroklima	$10^{-4}-10^{-1}$	0.1	Safikadin grob	Ageografski

“Klima se može podijeliti i na klimu atmosfere i klimu zemljišta. Razlika je u tome da pri posmatranju klime zemljišta ne posmatramo klimu do visine troposfere (10-12 km), nego samo u prizemnom sloju i u samom tlu. Klima zemljišta se znatno razlikuje od klime atmosfere, jer je tlo znatno manje homogeno od atmosfere. Mnogo je raznih minerala i biljaka, kao i podzemnih voda, čemu sličnih u vazduhu nema.

Klimatske elemente dijelimo na: kozmičke, telurske, geološke i meteorološke. U kozmičke elemente spadaju Sunčevo zračenje i kratkotalasno zračenje neba. Telurski (tj. Zemaljski, zemljani) elementi su: Zemljino izračivanje, atmosfersko protivzračenje, količina radijacije porijeklom iz unutrašnjosti Zemlje, i količina aerosola u atmosferi. Geološke elemente čine temperaturna i toplotna provodljivost zemljišta.

Sa meteorološkog aspekta meteoroloških elemenata ima najviše: temperatura zemljišta, temperatura tla, atmosferski pritisak, vlažnost vazduha, vlažnost zemljišta, oblačnost, intenzitet isparavanja, padavine, omjer dužine dana i noći, pravac i smjer vjetrova, snježni pokrivač, i elektricitet u vazduhu. Dakle, sve su to elementi klime, i sve te elemente treba uzeti u obzir pri analizi klime i meteorološkim uticajima“. (Klimatologija-nauka o klimi, 2001).

2.4.2. Atmosfera

Atmosfera predstavlja tanki sloj vazduha koji omotava planetu Zemlju. Gasovi koji čine atmosferu veoma dobro su izmiješani, pa se proporcije glavnih sastojaka ne razlikuju mnogo od proporcija pri morskom dnu. Osnovni elementi atmosfere su: azot (N, 78%), kisik (O, 21%), vodonik (H, 0,0001%), ugljen dioksid (CO₂, 0,03% i argon (Ar, 0,9%) i vodena para. Osim argona u manjim količinama su zastupljeni i ostali plemeniti gasovi, dok su drugi elementi zastupljeni samo u tragovima. Koncentracije sastojaka se izražavaju u volumenskim procentima (molskim frakcijama). Sa stanovišta aerozagađenja, polutanti dolaze u manjim koncentracijama, te se u praksi više upotrebljavaju koncentracije izražene u dijelovima na milion (ppm-parts per milion), dijelovima na bilion (ppb- parts per billion) ili još manjim dijelovima na trilion (ppt-parts per trillion). U posljednje vrijeme sve više se upotrebljavaju masene jedinice, tj masa gasa izražena u jedinici zapremine vazduha, kao što su µg/m³ ili mg/m³, (Medicinska ekologija).

Sastav atmosfere u tragovima, bilo gasovitom ili čestičnom oblikom ima značajan uticaj na čovjekovu okolinu. Neki od njih su toksični, pa izazivaju štetne efekte na živi svijet, neki su radio aktivni pa mogu uticati na klimu a tragovi čestične tvari utiču na stvaranje oblačnosti i padavina.

Neprekidnim izbacivanjem u atmosferu ogromnih količina polutanata, čovjek je u znatnoj mjeri promijenio sastav atmosfere, tako da je došlo do globalnih promjena, što ima za posljedicu odgovarajuće klimatske i druge još neispitane promjene. Klimatske promjene o kojima se danas mnogo govori, označavaju prije svega negativne posljedice uticaja čovječanstva na činioce klimatskog sistema. Klimatskim promjenama je najviše ugrožena atmosfera jer joj se mijenja sastav zbog nekontrolisanog sagorijevanja fosilnih goriva. Jedna o najznačajnijih promjena je pojava efekta „staklene bašte“. Povećani efekat „staklene bašte“ je doveo do porasta srednje globalne temperature vazduha od 0.3°C do 0.6°C u odnosu na predindustrijski period, dok je posljednja dekada prošlog vijeka najtoplija od kada postoje mjerenja temperature. Kad ne bi bilo atmosfere, temperatura bi danju bila veoma visoka, a noću niska, čime bi dnevne amplitude na Zemljinoj površini bile veoma velike; srednja godišnja temperatura Zemljine površine bila bi -23°C, a ne oko +15°C, koliko se zapravo danas smatra, (Gelo, 2006).

Od dokazanih lokalnih efekata aerozagađenja najvažniji su sljedeći:

- Veće temperature iznad gradova nego iznad okolnih nenaseljenih oblasti
- Promjene u sadržaju relativne vlažnosti (tipično za 2 do 8 % niže) kao posljedica smanjenja isparavanja vode u gradovima
- Smanjenje Sunčevog zračenja koje dostiže do tla. Posljedica je da gradovi, odnosno urbane sredine primaju 15 do 20 % manje Sunčevog zračenja nego okolne nenaseljene oblasti. To smanjenje je naročito izraženo zimi, kada je povećana potrošnja fosilnih goriva, što opet uzrokuje povećanje aerozagađenja naročito sumpornim oksidima.
- Povećanje oblačnosti koje nastaje, vjerovatno kao posljedica toplog efekta gradova, iznad kojih dolazi do izraženije konvekcije toplote. Veliki broj malih čestica nastalih ljudskom aktivnošću služe kao kondenzacioni centri za vodenu paru u atmosferi.
- Kisele padavine (kiše). Ove padavine nastaju reakcijom između odgovarajućih oksida sumpora u azota koji su glavni polutanti u zagađenom vazduhu.

Jedan od gasova koji se normalno ne smatra polutantom a ima izuzetan uticaj na klimu zemlje jeste ugljen-dioksid (CO₂). CO₂ je u prirodi važan za proces fotosinteze. U prirodi postoji kontinuirani ciklus izmjene CO₂ između atmosfere i okeana, tla i biosfere. Prije naglog razvoja industrije u prirodi je postojala dinamička ravnoteža CO₂ u prosječnoj koncentraciji od oko 0,03% (300 ppm). Problem je nastao narušavanjem dinamičke ravnoteže usljed korištenja i spaljivanja ogromnih količina fosilnih goriva, izbacujući u atmosferu produkte sagorijevanja uglavnom CO₂ i H₂O.

Pored efekata koje izaziva povećana koncentracija CO₂ veliki problem predstavlja i promjena koncentracije ozona u stratosferi usljed ljudskih aktivnosti. Značaj sloja ozona je veliki jer njegova funkcija je apsorpcija najvećeg štetnog ultravioletnog

zračenja. U nekim oblastima, kao što su na primjer Australija, došlo je do značajnog poremećaja koncentracije ozona tako da su se pojavile velike posljedice po stanovništvo Australije. Došlo je do povećanog broja oboljelih od melanoma, kancera kože i katarakte očiju. Istovremeno došlo je do smanjenja prinosa poljoprivrednih dobara, šumske mase, smanjenja ribolova u okeanu zbog povećanog ugibanja planktona kao glavne riblje hrane, promjene temperature Zemlje a time i klime.

Iz ovih razloga je 11. decembra 1997. godine u japanskom gradu Kyotu otvoren protokol za potpisivanje u organizaciji Konvencije Ujedinjenih nacija za klimatske promjene (UNFCCC). Za njegovo stupanje na snagu bilo je potrebna ratifikacija najmanje 55 država i da države koje su ratifikovale sporazum čine najmanje 55% zagađivača. To se i dogodilo 16.02.2005. godine kada je Rusija ratifikovala sporazum. Protokolom je predviđeno smanjenje 6 gasova koji izazivaju efekat staklene bašte a to su: ugljen-dioksid, metan, azot-dioksid, fluorougljenvodonik, perfluorougljenvodonik, heksafluorid i sumpor heksafluorid (Protokol iz Kyota, 1997).

Svi naveden gasovi su u određenoj ravnoteži, i u normalnim, prirodnim uslovima njihovi odnosi su regulisani geografskim i klimatskim činiocima. Gustina vazduha je direktno zavisna od nadmorske visine. Klimatski uslovi, temperatura i vlažnost uslovljavaju odnose koncentracija komponenata u atmosferi, odnosno vazduhu.

Klima je postala nauka u razvoju i u velikom broju zemalja su odlučivanja zasnovana na klimatskim informacijama i prognozama. Sve su češći i složeniji zahtjevi za izradu klimatskih produkata i projekata, a primjene su najveće u oblasti poljoprivrede, vodoprivrede, građevinarstva, zdravstva itd. Zbog straha od nepovratnih klimatskih promjena proučavanje klime je postalo strateško pitanje, tako da je u mnogim zemljama, posle odbrane i privrede, jedna od glavnih tema u državnim administracijama. Dugoročni cilj je da se klima i prognoza budućih klimatskih uslova, eksploatišu kao prirodni resurs za što bolje socioekonomske uslove života na Zemlji. Zbog toga je borba protiv klimatskih promjena koje uzrokuje čovjek, postala predmet međunarodnih konvencija, panela, programa i projekata, koji predlažu i sprovode mjere za očuvanje postojeće klime i čovjekove okoline (Tuhtar, 1990).

2.4.3. Temperatura vazduha

“Temperatura atmosfere ovisi o stepenu Sunčevog zračenja i o različitim mehanizmima transporta energije (elektromagnetno zračenje, konvekcija, isparavanje i sl.) između okeana, atmosfere i površine zemljišta. Zbog toga temperatura nije konstantna nego se mijenja sa visinom, geografskom širinom, godišnjim dobom, količinom zračenja i sl.” (Tuhtar, (1990). Za bolje razumijevanje aerozagađenja, neophodno je poznavati distribuciju temperature s visinom. Ova pojava čini jednu od osnova za podjelu atmosfere na nekoliko slojeva.

“Sloj najbliži površini Zemlje se naziva Troposfera gdje temperatura opada s visinom prosječno za oko 9,8 K/km. Troposfera sadrži oko 75% ukupne mase atmosfere i skoro 100% vlage. Ima stalan hemijski sastav. U njoj se dešava stalno miješanje vazduha usljed konvekcioni strujanja. Najveći dio atmosferske vode (i oblaka) nalazi se u ovom sloju. Visina troposfere se kreće oko 16 km u tropskim oblastima, odnosno 10 km na

većim geografskim širinama. Iznad ovih visina temperatura zakratko ostaje konstantna (Tropopauza), a onda počinje da raste s visinom u sloju koji se naziva Stratosfera“. (Tuhtar, (1990). Kako temperatura raste s visinom, miješanje vazduha je sporo, pa Stratosfera predstavlja stabilan dio atmosfere. U gornjim slojevima ima ozonski sloj koji štiti zemlju od UV zračenja. “Materijali ubačeni u stratosferu ostaju na istoj visini godinama, iako se za to vrijeme mogu prenijeti mnogo puta oko globusa visinskim vjetrovim.. Vazduh je veoma suv. Oblaci i konvekcione struje iz troposfere ne prodiru lako u nju. Temperatura stratosfere raste do otprilike 50 km, gdje dostiže vrijednost slične temperaturama na površini Zemlje (Stratopuza)“. Iznad te visine temperatura počinje ponovo da opada i u sloju koji se naziva Mezosfera dostiže najnižu tačku (oko 180 K na visini od oko 90 km-Mezopauza)“ (Tuhtar, (1990). . Prostire se u visini od 40 do 80 km. Zavisno od vrijednosti temperature, dijeli se u dva dijela. Prvi dio (toplo sloj) nalazi se na 40 - 60 km visine. U tom sloju temperatura raste s visinom i u gornjoj granici dosiže i do 100°C (čemu je uvjet prisutnost sloja ozona), a u drugom sloju opada s visinom i dosiže do -100°C. S naglim padom temperature nastaju i jaka vertikalna strujanja.

U sljedećem sloju, Termosferi, temperatura naglo počinje da raste sa visinom i penje se do veoma visokih vrijednosti, pri kojima dolazi do jonizacije glavnih hemijskih specija, pa se taj sloj ponekad zove i Jonosfera. Ona je značajna za širenje radio talasa. Termosfera je dio Zemljine atmosfere od 80 do 800 km. U termosferi temperatura naglo raste: od -100°C na donjoj granici, pa do više stotina stepeni u njezinu gornjem dijelu. Takav porast temperature moguć je zbog jakog upijanja Sunčevih ultravioletnih zraka koje vrše molekule i atomi kisika i azota. Dio Zemljine atmosfere zaključno s termosferom u kojemu se slojevi određuju na osnovi promjena temperature prema visini naziva se još i unutrašnja sfera. Iznad nje počinje vanjski dio atmosfere – egzosfera (Gelo, 2006).

Ovakav da kažemo temperaturni profil atmosfere zavisi uglavnom o stepenu apsorpcije Sunčevog zračenja u različitim njenim oblastima. Zbog toga je fotohemija, tj apsorpcija zračenja od strane atoma i molekula kao i odgovarajuće hemijske reakcije veoma važna za razumijevanje atmosferskih reakcija a time i razumijevanja aerozagadenja. U najgorem sloju, termosferi, kratkotalasno zračenje (talasne dužine $\lambda < 242$ nm) dovodi do disocijacije molekulskog kisika., pri čemu rezuljuća kinetička energija atoma kisika ima za posljedicu povećanje temperature termosfere, (Medicinska ekologija).

Sljedeći važan izvor toplote u atmosferi predstavlja apsorpcija vidljivog zračenja od strane površine Zemlje i oblaka u donjim dijelovima troposfere. Površina Zemlje, izuzev dijelova pokrivenih snijegom, veoma dobro apsorbuje ulazno Sunčevo zračenje. To dovodi do zagrijavanja troposfere usljed konvekcioni strujanja i do opadanja temperature s visinom.

Stabilnost i stepen miješanja ne samo atmosfere nego i njenih manjih dijelova iznad urbanih i industrijskih oblasti ovise velikim dijelom o temperaturnom profilu. Poznata je činjenica da se pri istom pritisku topli vazduh, zbog svoje manje gustoće, diže iznad hladnije. Kako pritisak u atmosferi opada s visinom tose topliji vazduh diže naviše i ekspanzira. Ekspanzija se izvršava adijabatski, pošto je vazduh loš provodnik toplote. Dio toplijeg vazduha će se dizati uvis sve dok se ne ohladi i ne dostigne temperaturu i

gustoću opkolnog vazduha. Obrnuto važi za dio vazduha koji se spušta, jer se pri adijabatkoj kompresiji rad pretvara u unutrašnju energiju i temperatura raste.

Uticaj temperature na aerozagađenje je iznimno važan činilac. Na primjer, hoće li se gasovi iz dimnjaka ložišta, koji sadrže polutante dizati nesmetano uvis i time na ne3ki način smanjiti štetan efekat po okolinu ili će se nakon izvjesne visine početi rasprostirati vodoravno, pa čak i slijegati prema zemljištu zavisi prije svega o stepenu vertikalno miješanja tog dijela atmosfere., bolje rečeno zavisi o stvarnoj promjeni temperature vazduha sa visinom. Ako je ona u usporedbi sa adijabatskom vrijednošću za vlažni vazduh negativnija, dio toplog vazduha koji struju naviše neće se brzo ohladiti da bi dostigao gustoću okolnog vazduha, pa će se nastaviti dizati dalje. Sa aspekta aerozagađenja ovo je povoljna situacija jer se polutanti tako disperziraju visoko i daleko od izvora, pa ne mogu imati štetna dejstva neposredno oko izvorišta aerozagađenja. Međutim time se problem aerozagađenja ne rješava jer transport polutanta na velike daljine može prouzrokovati neželjene efekte po okolinu i u drugim oblastima gdje ne postoje izvori aerozagađenja.

S druge strane, ako je stvarna promjena temperature vazduha s visinom pozitivnija od adijabatske vrijednosti za vlažni vazduh, atmosfera je stabilna, jer ne može doći do vertikalnog miješanja. Dio toplog vazduha će se pri dizanju postati hladniji i gušći od okoline, pa će se nastojati vratiti na svoj prvobitni nivo. To opet s druge strane posmatrano, otežava disperziju polutanata ubačenih u vazduh, pa njihova koncentracija može pod tim uslovima dostići relativno visoke vrijednosti.

U prirodi je čest slučaj da temperatura vazduha s visinom raste umjesto da opada. Znači promjena temperature s visinom je pozitivna, pa pa se u tom slučaju govori o tzv. temperaturnoj inverziji. Atmosfera se tada nalazi u ekstremno stabilnim uslovima. Sa aspekta aerozagađenja ovo su najgore moguće situacije jer može doći do znatnog raspršivanja polutanata. Izbačeni polutanti se dižu do jedne visine i tamo ostaju (Tuhtar, 1990). Ako temperaturna inverzija potraje duže uz nesmanjenje emisiju polutanata, polutanti se nagomilavaju ispod inverzionog sloja i njihova koncentracija uskoro dostiže vrijednosti opasne po ljudsko zdravlje.

“Tokom dana Sunčevo zračenje zagrijava površinu Zemlje, dok u toku noći zemlja zrači energiju nazad u svemir. Za vrijeme vedrih noći bez oblaka, to isijavanje zračenja intenzivnije je i dovodi do hlađenja slojeva vazduha naposredno uz površinu. Tada se može javiti inverzija temperature koja generalno nestaje sljedećeg dana nakon izlaska Sunca. Polutanti koji su bili emitovani tokom noći se nagomilavaju ispod stabilnog inverzionog sloja“. (Tuhtar, 1990). Ujutro, kad počinje zagrijavanje površine i termalne konvekcije dovode do miješanja vazduha, iznenada može doći do porasta koncentracije polutanata pri tlu.

Često se u kotlinama i dolinama ovaj efekat kombinuje s pojavom spuštanja hladnijeg vazduha s okolnih brda. Zbog svoje veće gustine, atime i težine, hladniji vazduh istiskuje topliji, koji odlazi uvis stvarajući na taj način inverziju temperature, koja može doseći i do nekoliko stotina metara. Ovakve inverzije se često javljaju u zimskim mjesecima u visinskim krajevima kakva je i geografska oblast koja je predmet

istraživanja u ovoj disertaciji. Usljed ovog procesa polutanti se nagomilavaju u inverzionom sloju. (Tuhtar, 1990).

Skoro da ne postoji praktičan način da se razruši inverzioni sloj i na taj način smanji koncentracija polutanata. Problem temperaturne inverzije se pokušao riješiti gradnjom visokih dimnjaka koj izbacuju svoj sadržaj iznad inverzionog sloja. To je u nekim slučajevima uspjelo a u većini nije. Očigledno je rješenje u smanjenju emisije polutanata. Temperaturna inverzija traje onoliko dugo dok se ne promijeni opšta vremenska situacija iznad regiona koji je u pitanju.

Generalno posmatrano, temperaturni profil nižih slojeva atmosfere je jedan od glavnih činilaca koji uslovljavaju disperziju polutanata a time i stepen aerozagadenja iznad urbanih sredina. Za vrijeme zimskog perioda troše se velike količine fosilnih gorivapa usljed toga postoji znatna temperaturna razlika između urbanih sredina i okolnih predjela. Te razlike postoje i ljeti usljed efekata urbanizacije prostora. Zelene površine se zanjenjuju asvaltnim površinama, čime se mijenjaju termalne osobine površine. Refleksija i zračenje energije su izmijenjeni i zbog promjena u aerodinamičkim karakteristikama površina. Usljed odsutnosti vegetacije, cjelokupni iznos Sunčeve energije pada direktno na tlo, što povećava prizemnu temperaturu. Kako ravne površine kao što su krovovi, pločnici, betonske isvaltirane površine zadržavaju vlagu, to ne može doći do hlađenja vazduha usljed isparavanja kao što je to slučaj sa vazduhom iznad vlažnog zemljišta.

Rezultat u ovom slučaju promjena u zračenju i toplotnom balansu je pojava da su centralni dijelovi urbane sredine za nekoliko stepeni topliji od okolnih predgrađa i van urbanih površina. Zato urbane sredine predstavljaju tzv. toplotna ostrva. Te temperaturne razlike su veće tokom noći (i zime) nego tokom dana (i ljeti). Zbog efekata toplotnih ostrva dolazi do pojave lokalnih vjetrova slabijeg intenziteta koji potpomažu urbani saobraćaj i miješanje polutanata (Tuhtar, 1990).

2.4.4. Vlažnost vazduha

“Vlažnost vazduha predstavlja svu količinu vodene pare u atmosferi“, (Brčić, 2007). Jedan je od najvažnijih klimatskih elemenata, Od njene količine direktno zavisi pojava padavina. Vodena para u atmosferi efikasno apsorbuje dugotalasno zračenje Sunca. Vazduh koji sadrži najveću moguću količinu pare smatra se zasićenim, ako pak dođe do rashlađivanja istog, on će postati prezasićen i nastaće kondenzacija. Prelazak vodene pare u tečno stanje, pri određenoj temperaturi naziva se rosna tačka.

Vlažan vazduh je dvokomponentna smješa, i to suvog vazduha i vodene pare. *“Sastav suvog vazduha je poznat i uglavnom konstantan (oko 78% azota, 21% kiseonika i 1% ostalih gasova)“* Varga I, (2008). Količina vodene pare u vazduhu nije stalna veličina, već zavisi od temperature.

Kada govorimo o pojmu vlažnosti vazduha, neophodno je razdvojiti pojmove apsoluta i relativna vlažnost. Apsolutna vlažnost predstavlja težinu vodene pare u gramima koja je sadržana u 1 m³ vazduha (Andrew i dr., 2012). *“Relativna vlažnost (φ) predstavlja odnos vlažnosti vazduha X na određenoj temperaturi i vlažnosti zasićenog vazduha X_z*

na istoj temperaturi, $\varphi = X/X_z * 100$ ". Varga I, (2008). Relativna vlažnost vazduha je veća zimi nego ljeti, a na planinama ljeti raste sa visinom. Izražava se u procentima.

2.4.5. Vjetar i vazдушna strujanja

Vjetar predstavlja pojavu kretanja vazduha kao posljedice različitih atmosferskih pritisaka, odnosno temperaturnih razlika u atmosferi. Zbog nejednakog zagrijavanja zemlje i atmosfere, atmosfera se veoma rijetko nalazi u stabilnom ravnotežnom stanju. Kako vazduh teži da se u slobodnom prostoru postavi uvijek u ravnotežno stanje to će se usljed poremećaja ravnotežnog stanja stvarati vazдушna strujanja. Vjetar na nekom području može biti posljedica primarnih strujanja vazdušnih masa koje nastaju zbog globalne raspodjele vazdušnog pritiska (usljed promjene godišnjih doba) i sezonskih cirkulacionih kretanja vazdušnih masa (ciklona i anticiklona). Ovakvi vjetrovi se nazivaju globalni vjetrovi. S obzirom da su globalni vjetrovi visinski a ne koriste se u energetske svrhe (vjetrenjače) potrebno ih je poznavati jer direktno utiču na vjetrove u nižim slojevima atmosfere. *"Lokalni vjetrovi predstavljaju kretanje vazdušnih masa u prizemnom sloju atmosfere. Nastaju zbog lokalnih razlika u atmosferskim pritiscima. Lokalni vjetrovi mogu biti različitih osobina što u velikoj mjeri zavisi od površine tla (ravnicama, planinama, dolinama, naseljima, šumama itd.), njenih osobina (kamenita, pješčana, vodena, snježna teritorija) i osobina vazdušnih masa koje su uključene u strujanje. S tim u vezi se javlja efekat lokalnog povećanja brzine vjetra. Tunel efekat je ubrzanje vjetra između dva brda koja na vjetar djeluju kao prirodni lijevak"* (NVO"EKOM" Podgorica, 2008). Ovi i slični efekti mogu povećati brzinu vjetra i do 30 %, što višestruko povećava njegovu snagu. Ova pojava je naročito izražena u gradovima sa uskim ulicama i visokim zgradama gdje se usljed ovih nabrojanih parametara stvara efekat kanjona što ima velike posljedice po grad usljed aerozagađenja i u slučaju „tišine“ (bez vjetra) i slučaju pojave vjetra. Vjetrovi ne moraju biti posljedica globalnog kretanja vazdušnih masa već mogu nastati i kao posljedica djelovanja geografskih činilaca na lokalnom području. Sa aspekta aerozagađenja neophodno je znati brzinu i smjer vjetra, što se često predstavlja grafički pomoću tzv. ruže vjetrova. Ovi parametri su bitni radi predviđanja disperzije polutanata. Ruža vjetrova opisuje relativnu frekvenciju pojavljivanja vjetra sa različitih sektora na kompasu. Smjer vjetra se definiše onom stranom svijeta s koje vjetar dolazi. Zbir svih vektora na ruži vjetrova plus procenti tišina mora iznositi 100%. Pošto ruže vjetrova indiciraju smjer iz kojeg vjetar dolazi, to slijedi da se aerozagađenje transportuje u suprotni kvadrant (Tuhtar, 1990).

2.5. Ekonomija i aerozagađenje

Prirodna dešavanja u odnosima činilaca životne sredine (voda, vazduh, sunčeva svjetlost i dr.) u dužem vremenskom periodu ostavljaju vidnog traga na samu životnu sredinu. Ona se manifestuju promjenama u klimatskim karakteristikama, promjenama konfiguracije i strukture tla, vodenim tokovima i vodenim površinama, izmjenama u karakteristikama i sastavu biljnog životinjskog svijeta i dr. Međutim u kraćem vremenskom intervalu (vijeku čovjeka) one su doskora bile neznatno vidljive. Danas čovjek i u intervalu od samo desetak godina uočava vidne, čak i drastične klimatske promjene, izmjene režima vode, čistoće zraka, demografske promjene. Ono što skreće pažnju na promjene u uslovima životne sredine jesu direktne ili indirektno, posljedice

ljudskih aktivnosti u prirodi Razvoj ekonomije i snažna industri-jalizacija krajem prošlog i početkom 21 vijeka, kao i tehnološka i naučna revolucija koje su u toku pospješile su globalno zagađenje životne sredine.

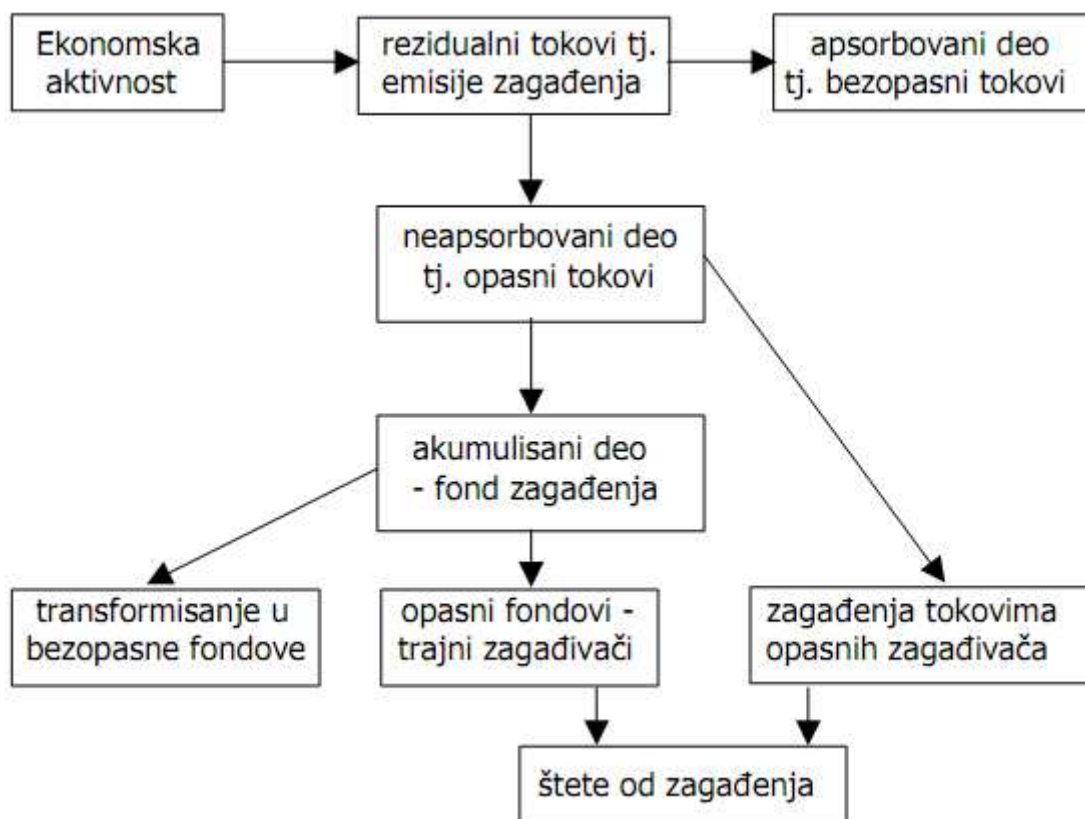
Uticaj ekonomije na ukupno zagađenje životne sredine, a time i zagađenje vazduha koje je tema disertacije nemoguće je zaobići.

Oblici ugrožavanja životne sredine, odnosno vazduha su višestruki. Moguća je podjela na direktne i indirektne oblike. Direktno oblik, bacanjem štetnih materija i otpada u neki od činilaca životne sredine (vazduh, voda u i na zemlju i dr.) ili indirektno kada štetne materije, zbog kruženja vode u prirodi, kretanje materije i dr. prelazi iz jednog stanja u drugi. Direktni oblik ugrožavanja životne sredine čovjeka i ako u svojoj početnoj fazi (oslobađanja, izbacivanja, odlaganja) predstavlja svjestan čin, zbog ne uočavanja posljedica do kojih dolazi, u drugoj fazi (kruženje materije, neuništivosti materije i dr.) gdje se štetnost ovakvog odnosa vraća i samu čovjeku, ubrajamo u kategoriju nedovoljno svjesnih, odnosno nesvjesnih radnji.

Iskustvo izgradnje dimnjaka, kao puta za odvod neželjenih i štetnih gasova, čovjek je iskoristio za oslobađanje od neželjenih gasova u industriji, s tim što su njegove dimenzije daleko veće ali i štetan uticaj gasova na sredinu vidljiviji. Štetni gasovi se u visinu podižu zahvaljujući fizičkom zakonu podizanja toplog vazduha u više slojeve kao i zakonu strujanja u samom dimnjaku. Pored ova dva zakona, kojim se čovjek rješava neželjenih gasova kao trenutnih problema, u drugom "činu" dva nova zakona se direktno okreću protiv njega. Prvi je činjenica zemljine težje, koja čestice štetnih materija ponovo privlači zemlji (teže u neposrednoj blizini dimnjaka, lakše nešto dalje) i drugi, u krajnjem ograničen prostor atmosfere i zakonitost njenog fizičko-hemijskog sastava. Direktno zagađivanje vazduha uzrokuje se i snažnom motorizacijom. Saobraćaj i transport bilo kog vida omogućava veću pokretljivost ali za uzvrat traže izuzetno mnogo kiseonika (za sagorijevanje u motoru) a vraćaju ugljen-dioksid i ugljenmonoksid (Kadrić, 2004).

Pod pojmom zagađenja usljed ekonomskih aktivnosti, najšire posmatrano, podrazumijevaju se ukupni, ljudskom aktivnošću prouzrokovani, rezidualni tokovi, koji ulaze u životnu sredinu. Ako posmatramo Zemlju kao zatvoren materijalni sistem, u kom se tokovi materije kreću po zakonima termodinamike, masa reziduala ekonomske aktivnosti mora biti jednaka ukupnoj masi, u ekonomskoj aktivnosti utrošenih inputa, tj. goriva, hrane i sirovina, umanjenih za iznos zaliha i recikliranih sirovina. Tokovi koji ulaze u životnu sredinu i menjaju je, najčešće imaju materijalni oblik, na pr. emisije ugljen dioksida nastale sagorijevanjem čvrstih i tečnih goriva; no, ovi tokovi mogu biti i u obliku rezidualne energije. U tom kontekstu, zagađenje se može posmatrati i kao rezultat, u fizičkom smislu, ne sasvim efikasne konverzije inputa u output. Bilo da se radi o rezidualnim tokovima materije, bilo energije, šteta koju zagađenje izaziva zavisi od mogućeg kapaciteta životne sredine (vazduha, vode, zemljišta, žive materije itd.) da apsorbuje emitovanu materiju i energiju. Naime, dio rezidualnih tokova se brzo apsorbuje i postaje bezopasan po životnu sredinu, međutim, ostatak prouzrokuje štetu, bilo da odmah, direktno utiče, bilo da se akumulira u vidu zaliha, tj. fondova, zagađenja. Neke zalihe zagađenja se vremenom mogu transformisati u bezopasne vidove, no kod trajnih zagađivača nije takav slučaj.

Trajni zagađivači se ne transformišu, već kao štetni ostaju u prirodi, predstavljajući najveću opasnost (Slika 14.), (Perman i dr., 1996).



Slika 14. Model nastanka šteta od zagađenja izazvanog ekonomskom aktivnošću (Perman i dr., 1996).

Jedan od najvećih izvora aerozagađenja usljed ekonomskih aktivnosti čine transport i saobraćaj, odnosno razna transportna sredstva kao što su automobili, autobusi, motocikli, avioni i u manjoj mjeri dizel lokomotive. U razvijenim zemljama ova kategorija premašuje količine polutanata emitovanih iz stacionarnih izvora (Tuhtar, 1990).

2.5.1. Gradski saobraćaj

U urbanim sredinama, saobraćaj predstavlja značajan generator aerozagađenja. Obično saobraćajna politika i prostorno planiranje nisu usklađeni sa realnim potrebama pa je aero-zagađenje još izraženije. Drugi činilac koji veoma utiče na nivo aerozagađenja jeste neefikasan javni prevoz, neodgovarajući taxi prevoz i na kraju velika starost vozila u eksploataciji. Konkretno u području istraživanja (Grad Banjaluka) prosječna starost vozila iznosi 15,7 godina, što prema Euro standardu spada u Euro 2 (IDDEEA, 2010).

2.5.1.1. Organizacija i uticaj organizacije javnog saobraćaja na aerozagađenje i ekonomski činioci

Saobraćajna politika, ispravno provedena, može predstavljati dobar način kontrole aerozagađenja od strane saobraćaja. Mnogo činilaca utiče na aerozagađenje usljed same organizacije javnog prevoza. Prvo sama organizacija javnog prevoza, položaj grada, meteorološke prilike područja, propusna moć ulica odnosno kapacitet saobraćajnica u urbanoj sredini (gradu), način na koji je planiran saobraćaj unutar jednog grada (između ostalog i to da li postoje prstenovi koji vode tranzitni saobraćaj van grada), starost autobusa, kvalitet goriva koje se koristi, navike korisnika javnog prevoza, svijest populacije, kontrola saobraćaja i na kraju određeni ekonomski činioci.

Organizacija javnog prevoza je jedan od dokazanih činilaca aerozagađenja ali isto tako i jedan od dokazanih načina smanjenja aerozagađenja koje potiče od saobraćaja. Prije odluke o izboru vrste javnog prevoza mora se sagledati saobraćajna infrastruktura i same potrebe urbane sredine za brojem određenih prevoznih jedinica odnosno moraju biti ispoštovani određeni kriterijumi.

Jedan od načina na koji bi se moglo uticati na smanjenje aerozagađenja jeste favorizovanje javnog prevoza, pogotovo što javni prevoz skoro nigdje u svijetu nije ekonomičan, tj zasnovan na samofinansiranju. U nekim zemljama se pokušalo sa uvođenjem besplatnog javnog prevoza. Negdje se koristi model solidarnog pokrivanja troškova javnog prevoza. Zavisno od prostornog planiranja grada, smanjenje aerozagađenja je moguće postići kombinovanim modelom javnog prevoza. Ovaj način ograničavanja javnog prevoza često nije optimalan kada se uzmu u obzir drugi činioci, a ne samo činioci zaštite životne sredine. Najvažniji činilac koji utiče na smanjenje aerozagađenja jeste odvojena saobraćajna kolovozna traka za javni i taxi prevoz i centralno upravljanje saobraćaja. To omogućava, optimalan red vožnje, tačnost prevoza i znatno smanjenj ukupnog aerozagađenja.

2.5.2. Taksi prevoz

Taksi prevoz je specifičan vid javnog prevoza putnika koji je samo izuzetno povezan sa javnim gradskim prevozom putnika jer funkcioniše na "paralelnom kolosijeku" na kome „skuplja“ one korisnike koji svoje potrebe ne mogu da zadovolje niti individualnim (sopstvenim) prevozom niti organizovanim javnim prevozom.

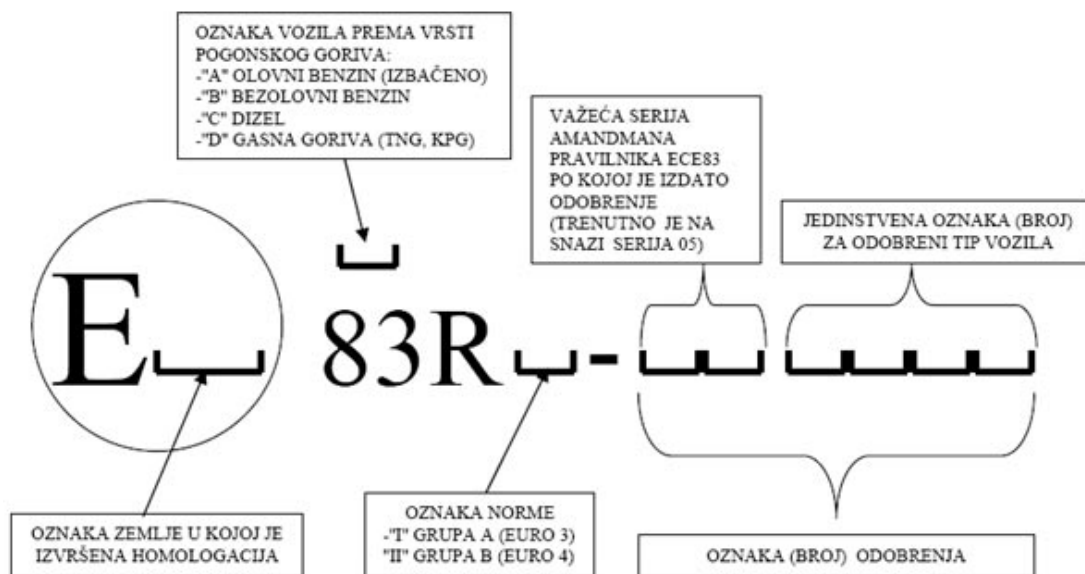
Oko principa organizacije taxi prevoza mišljenja su često podijeljena oko toga da je u pogledu taxi prevoza najbolja politika ona koja prepušta dejstvu čisto tržišnih zakona da odredi potreban broj vozila. Ovakav koncept čisto tržišnog poslovanja taxi prevoza na principima ponude i potražnje karakteriše se između ostalog, heterogenošću voznog parka tj postojanošću velikog broja različitih vrsta i tipova vozila pomoću kojih se obavlja prevoz putnika.

Regulacija odnosno kontrola u oblasti taxi prevoza ima nekoliko dimenzija:

- kontrola kvaliteta taxi prevoza,

- kontrola kvaliteta i bezbjednosti usluge,
- kontrola cijene usluge

U posljednje vrijeme prilikom nabavke taxi vozila, definisana je i homologacija vozila, odnosno odobrenje tipa vozila u pogledu štetne emisije (Uputstvom o provođenju postupka homologacije pojedinačnog vozila ("Službeni list BiH", broj 89/10). Pored tehničke dokumentacije koja sadrži deklarirane karakteristike posmatranog vozila, vozilu se dodjeljuje i odgovarajuća homologaciona oznaka (slika 15.). Prema pravilniku ECE 83 ona mora da bude postavljena pored identifikacione pločice vozila i treba da bude čitka i neizbrisiva.



Slika 15. Struktura homologacione oznake koja se odnosi na deklarisanu štetnu emisiju vozila (Uputstvom o provođenju postupka homologacije pojedinačnog vozila ("Službeni list BiH", broj 89/10))

Homologacija se obično koristi u kontekstu motornih vozila, tj. automobila. Homologacija motornih vozila, odnosno opreme i dijelova vozila, predstavlja postupak ocjenjivanja i potvrđivanja da li određeno vozilo u cjelini, ili neki njegov dio ili oprema, odgovaraju zahtjevima ECE pravilnika, odnosno EEC direktiva. Pri homologaciji vozila, odnosno dijelova i opreme vozila, ispituju se i potvrđuju se uređaji bitni za bezbjednost vozila, kao i uređaji od kojih zavisi ekološki kvalitet vozila. Tu spadaju uređaji bitni za aktivnu bezbjednost vozila (kočnice, upravljački mehanizam, svjetla, signalni uređaji, pneumatici i sl.). Za pasivnu bezbjednost vozila (sigurnosni pojasevi, sjedišta za djecu, unutrašnja oprema, protivpožarna zaštita i sl.), za opštu bezbjednost vozila (zaštita od neovlašćene upotrebe i sl.) i za ekološki kvalitet vozila (toksična izduvna emisija, buka, radiofrekvencijske smetnje i sl.). Uvođenjem homologacije vozila izvršio se direktni uticaj na smanjenje aerozagađenja u urbanim sredinama.

2.5.2.1. Organizacija i uticaj organizacije taksi prevoza na aerozagađenje i ekonomski činioci

Organizacija taxi prevoza takođe ima znatan uticaj na aerozagađenje. Obično je taxi prevoz organizovan u vidu udruženja, preduzeća ili je registrovan kao samostalna djelatnost. Prilikom obavljanja taxi prevoza udruženja su radi efikasnijeg obavljanja posla počela koristiti savremene tehnologije koje uveliko pomažu u smanjenju aerozagađenja. Riječ je o GPS navigaciji i korištenju radio veze između vozača taxi vozila i operativnog centra udruženja. Na ovaj način je maksimalno optimizovana upotreba vozila, korisnici usluga su zadovoljniji uslugom, smanjena je emisija štetnih gasova i materija usljed manje potrošnje pogonskih goriva. Ne treba zanemariti ni cijenu kao najbitniji ekonomski činilac.

2.5.3. Gradsko grijanje

U zimskim periodima, gradsko grijanje predstavlja najveći zagađivač vazduha. Poznato je da čestice u vazduhu nastaju uz pomoć dva mehanizma: čestice promjera ispod 1 μ m uglavnom nastaju kondenzacijom, dok čestice većeg promjera nastaju prilikom izgaranja čvrstih i tečnih goriva, odnosno kao posljedica raznih antropogenih aktivnosti. Sagorijevanje je veoma kompleksan proces, pri kome nastaje 5 tipova čestica. Usljed toplote sagorijevanja isparavaju materije, koje se zatim u vazduhu kondenzuju dajući čestice promjera 0,1-1 μ m. Toplotna energija može da proizvede čestice veoma male veličine, promjera ispod 0,1 μ m. Ove čestice su veoma kratkog vijeka pošto se radi o molekulskim skupinama koje su nestabilne.

Mehanički procesi kod sagorijevanja mogu da usitne ugalj ili nastali pepeo do veličine čestice preko 1 μ m. Ove čestice idu zajedno sa dimom u atmosferu. Ako je samo gorivo sitno prilikom gorenja veoma male čestice goriva i pepela mogu da idu u dimu direktno. Kod parcijalnog izgaranja fosilnih goriva nastaje čađ.

Energenti koji se najčešće koriste za zagrijavanje urbanih sredina su ugalj, lož-ulja i prirodni gas. Sa ekološkog aspekta najidealniji energent je prirodni gas. Ugalj, lož-ulje i na kraju mazut su energenti koji prilikom sagorijevanja najviše zagađuju vazduh. Prilikom izgaranja dolazi do stvaranja sumpor-dioksida koji odlazi u atmosferu, dok jedan dio ostaje u vidu sulfata u pepelu. Prilikom izgaranja uglja dolazi i do emitovanja čvrstih čestica koje se uglavnom sastoje od ugljenika, silicijuma, aluminijuma i oksida gvožđa.

Najznačajniji polutanti koji nastaju pri izgaranju drveta, otpadaka drveta jesu čvrste čestice. Osim čvrstih čestica, mogu se pojaviti i drugi polutanti, npr. ugljen-monoksidi ali kada je neodgovarajuće izgaranje (Đuković i Bojanić, 2000).

2.5.3.1. Karakteristike gradskog grijanja

Prilikom projektovanja sistema daljinskog zagrijavanja stambenih jedinica polazi se od nekoliko osnovnih, veoma bitnih parametara:

- projektovana temperatura

- vrelovodna mreža 125/70 C
- unutrašnje instalacije 80/60 C
- projektovana spoljna temperatura -18 C (Primjer Banjaluka)

Tu su još bitni parametri ukupna dužina vrelovodne mreže, toplotni (ukupni) konzum u MW i ukupni broj toplotnih podstanica. Usklađivanjem određenih aktivnosti i njihovom realizacijom znatno bi se smanjilo aerozagađenje. Sa aspekta ekonomske aktivnosti povećanje energetske efikasnosti postrojenja bi se bitno odrazilo na smanjenje potrošnje goriva, odnosno jedinačnu cijenu isporučene toplotne energije. Sa energetskog aspekta revitalizacijom i automatizacijom i centralizovanjem rada postrojenja gradskog grijanja bitno bi se povećao obim toplotnog konzuma sa istim toplotnim izvorima što bi rezultovalo znatno smanjenje emisije štetnih produkata sagorijevanja a što je krajnji cilj ako se posmatra ekološki aspekt centralnog grijanja.

2.5.3.2. Gradsko grijanje i aerozagađenje u zimskim uslovima i ekonomski činioci

U zimskim uslovima gradsko grijanje je uzročnik stvaranja smoga, naročito ako se za energent koristi mazut ili ugalj. Činioci koji još utiču na pojavu smoga su i geografski položaj urbane sredine, meteorološki uslovi, izolacija stambenih jedinica (primjena građevinskih standarda) što opet zavisi od ekonomske razvijenosti i standarda. Jedan od problema gradskog grijanja jeste i zagrijavanje pojedinačnih stambenih jedinica jer se koriste različite vrste energenata različitih kvaliteta, a to opet uzrokuje povećanje aerozagađenja usljed velike emisije sumpor-dioksida. Na povećani nivo aerozagađenja i zimskom periodu utiče i ekonomski činilac, a to je cijena grijanja i način naplate. Usljed velike nezaposlenosti stanovništvo prelazi sa centralnog na individualno zagrijavanje, a razlog je izuzetno velika cijena centralnog grijanja.

2.6. Standardi za kvalitet vazduha

Proučavanje aerozagađenja ima za cilj kontrolu i smanjenje koncentracije štetnih materija u vazduhu. Potrebno je određenim metodama i tehnikama postići takvu kontrolu izvora aero-zagađenja da se koncentracije polutanata u okolnom vazduhu smanje na prihvatljiv nivo u odnosu na moguće neželjene efekte koje izaziva aerozagađenje. Ti se nivoi nazivaju standardima za kvalitet vazduha. Da bi se dobila kvantitativna vrijednost standarda, mora se poznavati veličina štete koju uzrokuje polutant na sve dijelove čovjekove okoline. Pri tome su glavne promjenljive veličine vrijeme eksponiranja i koncentracija polutanata.

Prvo se polazi od analize odnosa između koncentracije polutanata u vazduhu i neželjenih efekata koje ti nivoi izazivaju na sve dijelove ljudske okoline. To čini osnovu za ustanovljenje kriterijuma za kvalitet vazduha. Kada se utvrde kriterijumi za kvalitet vazduha, donose se kriterijumi za za poželjan kvalitet vazduha. Pod tim se podrazumijevaju one koncentracije polutanata za koje se danas ocjenjuje da ne izazivaju štetne efekte po ljudsko zdravlje i materijalna dobra.. usko povezan sa poželjnim kvalitetom vazduha je i poželjan nivo emisije polutanata. On predstavlja takvu koncentraciju polutanata na izvoru koja će, uzevši u obzir broj i prorodu izvora, računski dati koncentracije u okolnom vazduhu koje odgovaraju poželjnom kvalitetu

vazduha.. dok se ne postigne poželjan kvalitet vazduha, mnogo je realnije, na osnovu kriterijuma za kvalitet vazduha donijeti standarde za kvalitet vazduha. Ti standardi predstavljaju takve koncentracije polutanata u vazduhu koje se mogu dostići u relativno kratkom roku, uzimajući u obzir izvodljivost smanjenja emisije na zahtijevani nivo. Standardi za kvalitet vazduha su zbog toga manje rigorozni od koncentracija koje odgovaraju poželjnom kvalitetu vazduha.

Standardi za kvalitet vazduha nisu bazirani na tehnološkim ili ekonomskim osnovama, nego na efektima koje izaziva zagađen vazduh. Kada se govori o standardima za kvalitet vazduha, mora se napraviti razlika između standarda za kvalitet vazduha u okolini i gornjih granica koncentracija polutanata koje su još dozvoljene u rdanim atmosferama, tj na radnom mjestu. Prvi se odnose na kontinuirano 24-časovno eksponiranje svih živih i neživih objekata, sedam dana u sedmici, dok se drugi odnose na eksponiranje prosječnih, zdravih radnika na 8 sati na dan, 5 dana u sedmici. Nakon donošenja standarda za kvalitet vazduha, potrebno je donijeti i emisione standarde. U bliskoj vezi sa emisionim standardima su i konstrukcioni standardi koji se odnose na lokaciju objekta, stvaranje tzv “pufer“ zone (udaljenost od izvora zagađenja i okolnih stambenih zona, visinu dimnjaka, izbor opreme, vrsta goriva itd a sve s ciljem postizanja emisionih standarda. Ovo podrazumijeva da moraju postojati standardi za mjerenje koncentracije polutanata u vazduhu i na izvoru emisije, za kontrolu i analitičku opremu, kao i za efekte koje izaziva zagađeni vazduh (Tuhtar, 1990).

Na osnovu standarda i direktiva za kvalitet vazduha definiše se pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha. Pravilnikom se utvrđuju vrijednosti kvaliteta vazduha i ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha, kao indikatori planiranja kvaliteta vazduha u prostoru, te pragovi upozorenja i pragovi/granice uzbune za pravovremeno djelovanje u slučaju kratkotrajnih pojava nedozvoljeno zagađenog vazduha.

Kvalitet vazduha se predstavlja koncentracijom date zagađujuće materije u vazduhu i izražava se u mikrogramima zagađujuće materije po kubnom metru vazduha, svedeno na temperaturu od 293 K i pritisak od 101,3 kPa. Kvalitet vazduha definiše se i parametrom koji definiše zagađivanje zemljišta iz vazduha (sediment). Ovaj parametar ima dimenziju mg/m^3 (Knežević i dr., 2010). Uzorci kvaliteta vazduha u periodu praćenja slučajne (statističke) vrijednosti kvaliteta vazduha se utvrđuju sa najmanje dva parametra.

1)Godišnjim prosjekom (aritmetička sredina) kvaliteta vazduha na datoj lokaciji pravilno uzetih uzoraka vazduha tokom cijele godine koji predstavlja parametar dugotrajnog djelovanja i ukupne ekspozicije/izloženosti receptora (ljudi, biljke i životinje, materijali) u vazduhu sa primjesama zagađujućih materija.

2)Statističkim parametrom koji predstavlja visoke koncentracije u toku godine i koji je parametar kratkotrajnog djelovanja visokih vrijednosti koncentracija zagađujućih materija koje mogu izazvati akutna djelovanja na zdravlje.

Vrijednosti kvaliteta vazduha - VZ zadovoljavaju granične, odnosno ciljane vrijednosti vazduha - CV, ukoliko obje vrijednosti (i godišnji prosjek i statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije) zadovoljavaju postavljene granice (Knežević i dr.,

2010). Ukoliko godišnji prosjek prekoračuje postavljene granice, uzrok prekomjerne emisije je najčešće postrojenje koje radi (i zagađuje) cijelu godinu. Ukoliko statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije prekoračuje postavljene granice, uzroci su sezonski izvori emisije (npr. grijanje zimi), kao i pojava nepovoljnih meteoroloških uslova koji se mogu pojaviti u periodima od 3 do 5 uzastopnih dana.

Kako se kvalitet vazduha određuje uzorkovanjem, čija dužina je standardizovana na 30 minuta, jedan sat, 8 sati, 24 sata ili jedan mjesec (zavisno od vrste zagađujuće materije i korištene metode uzorkovanja), statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije je različit za različita vremena uzorkovanja, tj. isti kvalitet vazduha će biti definisan višom vrijednošću ovog parametra što je vrijeme uzorkovanja kraće. Stoga i granične vrijednosti kvaliteta vazduha, odnosno, ciljne vrijednosti, imaju različite vrijednosti, zavisno od vremena uzorkovanja, tj. realno ista vrijednost ograničenja je prikazana višom brojčanom vrijednošću što je vrijeme uzorkovanja kraće (Knežević i dr., 2010).

2.7. Uloga i svijest javnosti kao jednog od činilaca aerozagađenja

Aerozagađenje se obzirom na veliki uticaj po ljudsko zdravlje i životnu okolinu iskristalisalo u globalni problem. Pojam aerozagađenja je često u upotrebi u čitavom svijetu, a u mnogim slučajevima se govori o ekološkoj katastrofi, narušenoj ekološkoj ravnoteži itd. Može se reći da je problematika aerozagađenja prisutna u čitavom svijetu (Đuković i Bojanić, 2000).

Generacije 20 vijeka su napravile greške koje će imati nesagledive posljedice za 21 vijek, a moguće i za cijeli milenijum. Trka za profitom je dovela do:

- velike emisije ugljen-dioksida koji je sa drugim gasovima prouzrokovao povećanje sistema zemljina površina-atmosfera, a time i do promjene klime na zemlji.
- oštećenja ozonskog omotača Zemlje usljed korištenja freona i halona uz druge emitovane polutante,
- nuklearnog zagađenja pojedinih regiona u svijetu (Černobil i Fukušima) usljed nebrige i neadekvatne eksploatacije nuklearne energije i nuklearnih materijala u vojne i medicinske svrhe

Usljed nuklearnih incidenata došlo je do velikog zagađenja biosfere radioaktivnim elementima a koje je kod sadašnjeg stepena tehnološkog razvoja veoma skupo efikasno sanirati ako ne i nemoguće usljed same prirode zagađenja. Čovječanstvo još uvijek nema dovoljno svijesti i ne preduzima dovoljno mjere da bi se emisija polutanata i drugih zagađivača ograničila i svela na prihvatljivu mjeru.

Problematika aerozagađenja, koja je posebno izražena u 20 vijeku, poznata je još od davnih vremena. Prvi pisani dokumenti se odnose na sprečavanje aerozagađenja još u 13 vijeku. Statut Grada Dubrovnika iz 1272. godine u svojoj petoj knjigi sadrži odredbe o izgradnji i održavanju kanalizacije i septičkih jama i zabrani bacanja smeća u javne kanale i gradske prostore (Đuković i Bojanić, 2000). Kasnijim dopunama Statuta

unesene su odredbe o protivpožarnoj zaštiti i javnoj čistoći te odredbe o zabrani topljenja masti i štavljenja kože unutar gradskih zidina kako bi se spriječilo širenje dima i neugodnih mirisa. Kralj Edvard I u Engleskoj 1300. godine zabranio je korištenje uglja lošeg kvaliteta u Londonu za vrijeme zasjedanja parlamenta zbog nastanka smoga i neprijatnog mirisa. U Londonu je 1819. godine oformljen komitet koji je naložio da se problem aerozagađenja proučava. 1866. godine publikovan je prvi rad koji se odnosi na uticaj aerozagađenja na ljudsko zdravlje. Tek pedesetih godina 20 vijeka, nakon poznate katastrofe u Londonu (4000 mrtvih u 15 dana usljed aerozagađenja), ovome problemu se pristupa s odgovarajućom pažnjom. To je dovelo do donošenja prvih zakona u ovoj oblasti.

Često se iznose mišljenja da je radi ekonomskog razvoja nužno degradiranje životne sredine. Takva mišljenja su posljedica niske svijetski inedovoljne informisanosti i znanja o problemu. Različita su mišljenja o ovome problemu između bogatih i razvijenih i nerazvijenih i siromašnih zemalja. Sprečavanje aerozagađenja, saniranje već zagađenog vazduha, a time i vraćanje prorodne okoline u njeno izvorno prirodno stanje zahtijeva čitav niz aktivnosti. Pored odgovarajućeg znanja o stanju životne okoline, o emisiji polutanata, emiterima, distribuciji polutanata u atmosferi, njihovim reakcijama i klimatskim uslovima, neophodno je razraditi odgovarajuće strategije zaštite i aktivnosti ali je prije svega potrebno stalno raditi na podizanju svijeti ljudske populacije o ovome problemu. Na ovome području u zapadnim razvijenim zemljama se postigao značajan uspjeh. To je u ostalom dovelo do osnivanja "Pokreta zelenih", koji u pojedinim zemljama imaju značajan uticaj na rješavanju ove problematike. Svijest o značaju životne okoline, uz uložena materijalna sredstva, doveli su do toga da je znatno poboljšan kvalitet vazduha u pojedinim zapadnim zemljama (Đuković i Bojanić, 2000).

3. ISTRAŽIVANJE UTICAJA, BROJA VOZILA, NAČINA ORGANIZACIJE URBANOG SAOBRAĆAJA I METEOROLOŠKIH ČINILACA NA UKUPNO ZAGAĐENJE I ISTRAŽIVANJE PROCESA AEROZAGAĐENJA

3.1. Modeli upravljanja aerozagađenjem – osnovni pojmovi i podjela

Povećanje nivoa zagađenja zbog ubrzane urbanizacije i porasta intenziteta saobraćaja postaje predmet od velikog interesovanja. Da bi skicirali odgovarajući plan upravljanja kvaliteta vazduha, kvantifikacija emisija iz različitih izvora vazdušnih zagađenja i njihov uticaj na okolni kvalitet vazduha postaje neophodna. Ispravno planiranje strategije kontrole vazdušnog zagađenja je veoma važno da bi se minimizovali štetni efekti emisije. Politika upravljanja kvalitetom vazduha se obično razvija kroz seriju procesa, koji uključuju praćenje kvaliteta vazduha, pripremu katastra emisije, i nacrt kontrolne strategije i dugoročne saglasnosti (pridržavanja) monitoringa.

Praćenje kvaliteta vazduha može se definisati kao sistematsko sakupljanje informacija mjerenjem ili drugim načinima da bi se odredio nivo i vremenski razvoj veličina bitnih za kvalitet vazduha. Takve veličine su koncentracija zagađenja, fluks vazdušnih zagađenja ka tlu ili vodenoj površini i izlaganje ljudskih bića, materijala i ekosistema. Cilj kontrole kvaliteta vazduha je da se proračunaju veličine koje se zahtjevaju (koncentracija, depozicije, fluks ili izlaganje) dovoljno reprezentativno u vremenu i prostoru i sa specifičnom preciznošću (Samardžić i dr., 2011). Prostorni opseg može varirati od veoma lokalnog (nivo ulice, direktno okruženje dimnjaka) do globalnog opsega. Vremenski opseg može rangirati od minute (proračun maksimalne koncentracije) do dekada (proračun trendova u zagađenju).

Da bi se ustanovila prosječna izloženost i depozicija na širem području, koje se nemogu lako izvesti iz mjerenja neophodno je korištenje modela. Modeli su takođe potrebni ako se istražuje relativni uticaj raznih izvora (kategorija izvora, emisija iz različitih regiona ili zemalja) ili emisionih scenarija. Upotrebom modela se takođe može dobiti i dosljedan maseni proračun emisije, transporta i depozicije (Moussiopous i dr., 1996).

Model predstavlja pojednostavljenu sliku stvarnosti (Jeff i dr., 2004). Koristi se za predviđanja i / ili za rješavanje problema, a često se koristi i za identifikaciju najboljih rješenja za upravljanje specifičnim ekološkim problemima.

Modele možemo podijeliti na:

- fizički model - smanjeni prikaz stvarnosti;
- matematički model - opis sistema pomoću matematičkih jednačina i odnosa.

Moderna nauka o modelovanju vazdušnih zagađenja počinje dvadesetih godina prošlog vijeka kada su naučnici u Engleskoj pokušavali da proračunaju disperziju toksičnih hemijskih agenata oslobođenih pod raznim okolnostima u vojne svrhe. Ta rana istraživanja sažeta su u knjizi Sutona (Sutton) 1953. Istraživanja u pedesetim i šezdesetim godinama prošlog vijeka uključujući studije na osnovnim poljima i napredovanju u razumijevanju strukture atmosfere, vodila su ka razvoju prvih

regulatornih modela vazdušnih zagađenja u SAD. U knjigama Paskila (Pasquill) (1974) i Šterna (Stern) (1976) obuhvaćeno su mnoga istraživanja i teorije koje su bile izvršene do sredine sedamdesetih godina.

Modeliranje se koristi da bi se uspostavila veza između koncentracija pojedinih zagađivača sa vrijednostima koje se očitavaju na stanicama za monitoring. Savremeni modeli moraju da uzmu u obzir što je više moguće fizičkih i hemijskih procesa uključenih u proces emisije i disperzije. Disperziona modelovanja vazdušnih zagađenja mogu se koristiti za izračunavanje koncentracije polutanata u svakoj datoj tački u zoni koja se razmatra. U svijetu je trenutno u upotrebi veliki broj različitih modela. Savremeni modeli zagađenja vazduha se bave "konvencionalnim" primarnim polutantima (uglavnom SO₂, CO, NO_x i VOC). U skorije vrijeme obuhvaćeni su teški metali i postojani organski zagađivači (POP_s). Modelovanje vidljivosti i koncentracije čestica (PM₁₀) je među najvažnijim razvojnim trendovima.

U skoro svim Evropskim zemljama modelovanje je u upotrebi za regulatorne namjene. Rezultati modelovanja se koriste u izdavanju emisionih dozvola (obično za pojedinačne izvore) ili za studije uticaja na okolinu koje se odnose npr. na industrijska postrojenja ili nove autoputeve. U opštem smislu modeli u ovoj oblasti primjene predviđaju prostornu raspodjelu visokih epizoda koncentracija i dugoročne prosječne koncentracije koje se porede sa vodičima za kvalitet vazduha. Širok opseg polutanata može biti modelovan (npr. SO₂, NO₂, suspendovane čestice, ali takođe otrovne supstance kao teški metali i organski spojevi). U nekim slučajevima poželjni izlazni podaci bi uključivali informacije o komponentama mirisa. U studijama o procjeni kvaliteta vazduha modelovanje igra važnu ulogu pored inventara emisije i programa mjerenja. Često se trebaju predvidjeti mjere snižavanja zagađenja pomoću modelovanja. U tim slučajevima zahtjeva se od modela da daje pouzdane rezultate pod uslovima zagađenja koji se značajno razlikuju od postojećeg stanja. Korišćenje atmosferskih modela u kombinaciji sa modelima iz drugih odjeljenja (npr. tlo, voda ali takođe emisioni moduli) u svrhu dobijanja potpunijeg pristupa dobija sve više na značenju.

Među glavnim ciljevima istraživanja tipova modela je opisivanje dinamičkih efekata i simulacije kompleksnih hemijskih procesa uključujući vazdušna zagađenja. Daskoro ovi tipovi modela u mnogim slučajevima nisu bili prikladni za praktične primjene. Njihovi zahtjevi za kompjuterskim resursima su bili visoki. Zahvaljujući brzom razvoju hardvera situacija se značajno promijenila u korist kompleksnih istraživanja tipova modela (Moussiopous i dr., 1996).

Modeli su naročito korisni za proračun uticaja ispuštanja zagađujućih materija iz novih postrojenja (aktivnosti) i za proračunavanje vjerovatnih promjena kao rezultat procesa modifikacija.

Rezultati modelovanja takođe mogu biti korišteni za:

- saglasnost proračuna emisije sa vodičima za kvalitet vazduha, kriterijumima i standardima;
- planiranja novih postrojenja;
- određivanja odgovarajuće visine dimnjaka;

- upravljanja postojećom emisijom;
- dizajniranja mreže monitoringa okolnog vazduha;
- identifikovanje glavnih zagađivača vazduha;
- ocjena politike i strategije ublažavanja zagađenja (npr. efekat emisisionih standarda);
- predviđanje epizoda zagađenja;
- procjena rizika i planiranje upravljanja rijetkih događaja kao neočekivano oslobađanje opasnih supstanci;
- procjena uticaja geofizičkih činilaca na disperziju (npr. nagib terena, prisustvo vodenih površina, korištenje zemlje);
- analize o zamjeni goriva;
- pokretanje "numeričkih laboratorija" za znanstvena istraživanja uključujući eksperimente koji bi inače bili veoma skupi u realnom svijetu (npr. praćenje slučajno ispuštenih opasnih supstanci);
- smanjenje cijene koštanja i vremena kroz monitoring: cijena modeliranja je dio cijene monitoringa i simulacija godišnjih ili multigodišnjih perioda i može zahtjevati samo nekoliko sedmica za proračun (Jeff i dr., 2004).

Modeli koji opisuju disperziju i transport vazdušnih zagađenja u atmosferu mogu se svrstati na osnovu raznih kriterijuma, npr:

- na osnovu prostornog opsega (globalni, regionalno – kontinentalni, lokalno - regionalni, lokalni);
- na osnovu vremenske skale (epizodni modeli, statistički ili dugoročni modeli);
- na osnovu tretiranja transportnih jednačina (Ojlerovi, Lagranžovi modeli);
- na osnovu tretiranja različitih procesa (hemijski procesi i procesi suve i vlažne depozicije);
- na osnovu kompleksnosti pristupa (screening modeli i napredni modeli).

Atmosferski disperzijoni model nam omogućava matematičke simulacije fizike i kemije koji uređuju rasprostiranje, disperzije i transformacije polutanata u atmosferi i istovremeno predstavlja sredstvo za procjenu koncentracije aerozagađenja niz vjetar te daje dati informacije o emisiji polutanata i prirodi atmosfere. Disperzioni modeli se najčešće prikazuju u obliku grafova, tablica a unazad 15–ak godina u obliku računarskih programa s jednostavnim korisničkim interfejsom (user-friendly interfaces).

Većina modernih modela za zagađenje predstavlja računarski program koji izračunava koncentraciju polutanata niz vjetar od izvora koristeći podatke o:

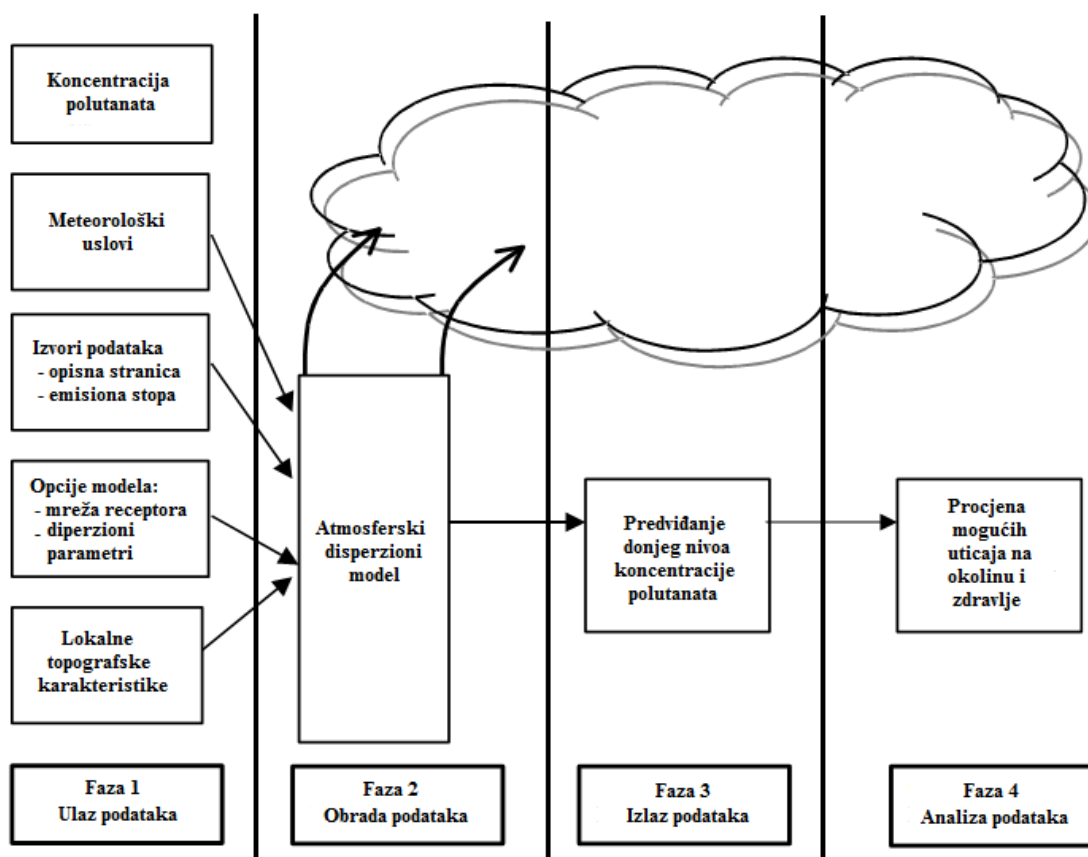
- kontaminantima emisija;
- karakteristikama izvora emisije;
- lokalnoj topografiji;
- meteorologiji područja;
- okolini ili pozadini koncentracije polutanata.

Grafički prikaz, slika 16. prikazuje opšti pregled postupka modeliranja vazdušnih zagađenja (Jeff i dr., 2004). Za disperziju aerozagađenja, veliku važnost ima

meteorološki činilac. Meteorologija je fundamentalna za disperzije aerozagađenja jer je primarni činilac koji određuje atmosferski efekat diluting(razređivanje).

Disperzioni modeli, čak i najsofisticiraniji ne mogu predvidjeti tačan položaj, magnitudu i vrijeme prizemne koncentracije sa 100% tačnosti. Najvažniji elementi koji određuju kvalitetu i tačnost su:

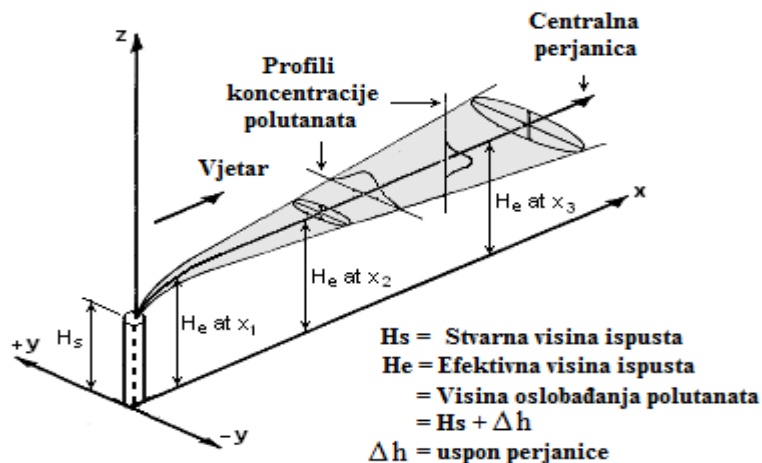
- prikladnost modela za zadatak;
- dostupnost tačnih izvora informacija;
- dostupnost tačnih meteoroloških podataka.



Slika 16. Opšti pregled postupka modeliranja vazdušnih zagađenja (Jeff i dr., 2004)

Na osnovu tretiranja transportnih jednačina možemo razlikovati slijedeće kategorije modela:

Gausovi (Gaussian) modeli (Slika 17.). Gausovi modeli perjanice su najopštiji modeli vazdušnog zagađenja. Oni su bazirani na pretpostavci da koncentracije perjanice dima na bilo kojoj udaljenosti u pravcu vjetrova ima normalnu Gausovu distribuciju i u horizontalnom i u vertikalnom pravcu.Δ



Slika 17. Gaussova perjanica disperzije zagađujućih materija u vazduh. Kartezijanski koordinatni sistem korišten da se odredi disperziona geometrija (Colls, J., 2002).

Gausovi modeli mogu biti modifikovani da obuhvate specijalne disperzione slučajeve. Pojednostavljena verzija Gausovog modela, Gausov klimatološki model može se koristiti za izračunavanje dugoročnih prosjeka (npr. godišnjih vrijednosti).

Ojlerovi (Eulerian) modeli. Transport inertnih vazdušnih zagađenja može se pogodno simulirati pomoću modela koji numerički rješavaju atmosferske difuzione jednačine, npr. jednačine za očuvanje mase polutanta. Takvi modeli se obično ugrađuju u prognostičke meteorološke modele. Napredni Ojlerovi modeli obuhvataju prefinjene podmodele za opis turbulencija.

Lagranžovi (Lagrangian) modeli. Modeli koji tretiraju procese u pokretnoj vazdušnoj masi. Oni obuhvataju sve modele u kojima je perjanica razdvojena na segmente ili čestice (čestični model). Lagranžov model koristi izvjestan broj fiktivnih čestica da simulira dinamiku odabranog fizičkog parametra..

Polu – empirijski (semiempirijski) modeli. Uprkos značajnim konceptualnim razlikama unutar kategorije, svi ovi modeli su karakteristični po drastičnim pojednostavljenjima i po visokom stepenu empirijske parametrizacije. Među članovima ove kategorije modela, je kutijasti (eng. box) model i razne vrste parametričkih modela.

Receptor modeli. Nasuprot disperzionim modelima, koji u stvari računaju doprinos izvora prema receptoru kao produkt emisionog stepena pomnožen sa difuzionim koeficijentima, receptor modeli kreću sa posmatranim koncentracijama na receptoru i teže da odrede doprinos od različitih izvora. Receptor model je baziran na jednačinama masenog bilansa i on je suštinski statistički na način da ne obuhvata određenu relaciju između emisije i koncentracije. Međutim, miješana disperziona–receptorska metodologija modeliranja se razvija i ona je veoma obećavajuća.

Stohastički modeli. Stohastički modeli su bazirani na statističkim ili poluempirijskim metodama koje analiziraju trendove, periodicitete, i međurelacije kvaliteta vazduha i atmosferskih mjerenja i predviđaju razvoj epizoda zagađenja. Ovde se koristi nekoliko

tehnika npr. analiza frekvencije distribucije, analiza vremenske serije, spektralne analize itd. Stohastički modeli su bitno ograničeni zato što ne uspostavljaju relacije uzrok – efekat.

Ovo su samo bazne karakteristike tipova modela. Na primjer, Ojlerov i Lagranžov model obično uključuju podmodele za suhu i vlažnu depoziciju, hemijsku transformaciju i druge procese. Gausov model može takođe uključivati podmodele za, na primjer, dizanje perjanice (eng. plume rise) i ispiranje (eng. downwash), procese depozicije i hemijske transformacije.

Podjela navedenih modela odnosi se uopšteno na modele zagađenja vazduha (Samardžić i dr., 2011). **Malo modela se suštinski bavi upravljanjem aerozagađenja.**

3.2. Analiza postojećih modela

1. Trenutno u svijetu najpoznatiji model za modeliranje aerozagađenja u urbanim sredinama je **ADMS-Urban** (ADMS Urban pollution model). ADMS-Urban model je sveobuhvatan alat za rješavanje problema aerozagađenja u gradovima. Može se koristiti za ispitivanje emisija iz 7500 izvora istovremeno.

ADMS-Urban se koristi za modeliranje uticaja velikih zbijanja, kao što su Olimpijske selo, vazdušne luke, proširenje i upravljanje saobraćajem itd. Može se koristiti za procjenu sadašnje i buduće kvalitete vazduha u odnosu na standarde kvalitete vazduha, kao što su EU Direktiva o kvaliteti vazduha, Velikoj Britaniji NAQS, SAD NAAQS, Kineski klase I, II i III i WHO smjernicama (Svjetska zdravstvena organizacija).

ADMS-Urban se koristi širom svijeta za upravljanje kvalitete vazduha i procjenu studije složenih situacija u gradovima, autoputevima i velikih industrijskih područja. Trenutno se koristi u gradovima širom Evrope i Azije, uključujući Kinu, ali i SAD-a za usporedbu nivoa aerozagađenja s relevantnim standardima kvalitete vazduha. DEFRA (Velika Britanija, Odjel za okolinu, hranu i ruralna pitanja) ima ugovor sa CERC (Cambridge Environmental Research Consultants) da koristi ADMS-Urban u velikom broju urbanih područja u Velikoj Britaniji (DEFRA projekt EPG 1/3/176), uključujući i London. ADMS-Urban je prepoznatljiv u svojoj sposobnosti da detaljno opiše ono šta se događa u gradu, ulici uzimajući u obzir čitav niz relevantnih izvora emisije: saobraćajni, industrijski, komercijalni i druge manje dobro definisane izvore aerozagađenja (CERC).

ADMS-Urban je razvijen uz brojne mogućnosti za pojednostavljenje procesa modeliranja i pomoći korisnicima. Na primjer:

Vizualizacija - ADMS-Urban je povezan s ArcGIS i MapInfo Professional GIS (Geografski informacioni sistem). GIS link se može koristiti za ulazak i prikaz ulaznih i izlaznih podataka obično kao boja konture parcele.

Emisije inventara - Izvor i emisioni podaci mogu biti uvezeni iz baze podataka programa Microsoft Access, kreirane od strane korisnika ili eksportovane iz CERC's Emissions Inventory Toolkit-a.

Činiocima emisije - Defra najnoviji Emission Factor Toolkit (version 4.2.2).

Inteligentni gridding - ADMS-Urban uključuje inteligentni gridding, opciju koja stavlja dodatni izlaz bodova i uz puteve izvora aerozagađenja daje odličnu prostornu rezoluciju na područjima od posebnog interesa.

Korisnički definisani izlazi - Korisnik definiše zagađivače, srednje vrijeme (koje može biti godišnji prosjek ili kraće razdoblje). Opcije izlazi su dizajnirani tako da budu fleksibilni za snabdjevanje podacima za različite granice kvalitete vazduha koje mogu varirati od zemlje do zemlje.

ADMS-Urban se često koristi za usporedbu kvalitete vazduha prije i nakon velikih zbivanja. Omogućuje predviđanje koncentracije na užem ili širem području. Jedan od najvažnijih naprednih modula u ADMS-Urban je hemijski modul. Dostupne su sljedeće opcije:

- NO_x - NO₂;
- Putanje modela (baziran na Lagrangian Trajectory modelu);
- Sulfati (baziran na EMEP modelu, Tsyro, 2001).

Ostali napredni moduli su:

- Ulica kanjona (baziran na Danish Operational Street Pollution Model-OSPM model, Hertel and Berkowicz, 1990, Hertel et al., 1990);
- Složeni tereni (baziran na FLOWSTAR modelu, razvijenom od strane CER-a;
- Zgrade.

ADMS-Urban model se može koristiti za ispitivanje emisija iz 7500 izvora istovremeno, uključujući:

- Drumski saobraćaj, 145 000 linkova, 3000 drumskih izvora;
- Industrijskih izvora, preko 1500 tačaka;

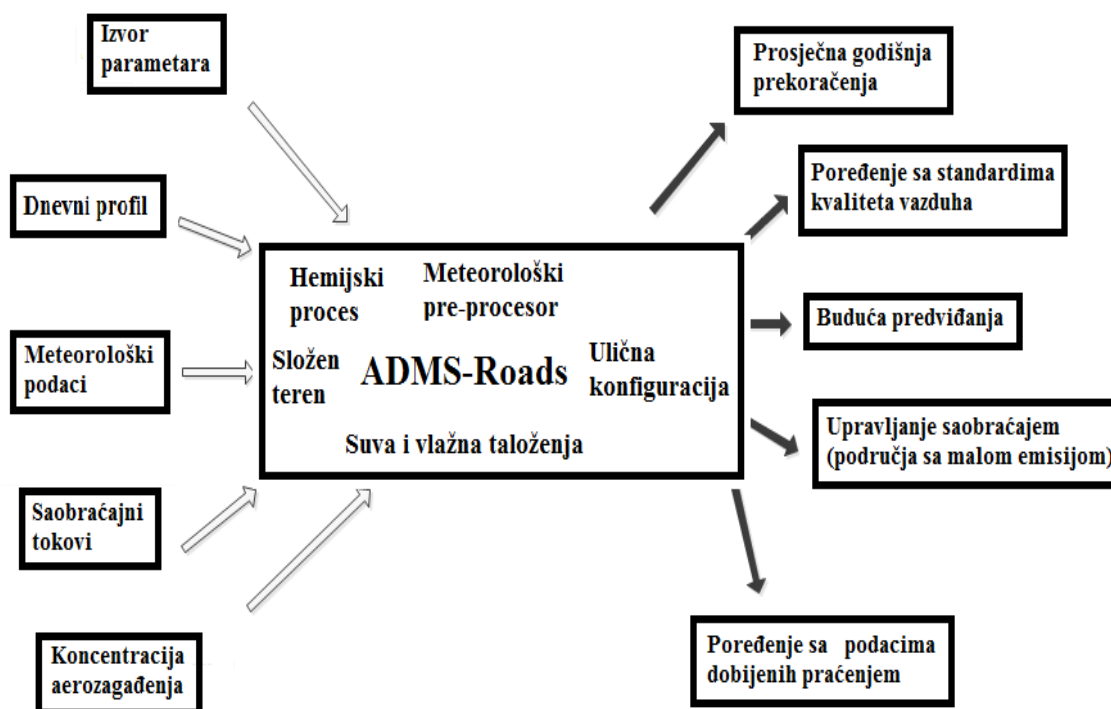
2. **ADMS-Roads model** je opsežan softver za modeliranje aerozagađenja izazvanog drumskim saobraćajem. Ovaj model predstavlja sveobuhvatan alat za istraživanje problema aerozagađenja proukovanog drumskim saobraćajem u kombinaciji s industrijskih postrojenjima, na primjer manjim mjestima ili ruralnom putnom mrežom.

3. **ADMS-Roads Extra** model je specijalizovana verzija ADMS-Roads modela, koji obično omogućuje praćenje istovremeno više izvora. Za veliki broj gradova i mjesta ADMS-Urban je preporučeni alat (CERC).

ADMS modeli se intenzivno koristi u lokalnom upravljanju kvalitete vazduha. ADMS-Urban, na kojem se bazira ADMS-Roads model, koristi se širom svijeta za upravljanje kvalitetom vazduha i za procjenu studije složenih situacija u gradovima, manjim mjestima, autoputevima, manjim regijama i oblastima i velikim industrijskim

područjima. ADMS modeli također se uspješno koristi za planiranje programa i uticaja aerozagađenja na okolinu.

ADMS-Rads model je znatno napredniji nego većina drugih disperzionih modela (kao što su CALINE, ISC i R91). Model koristi napredne algoritme za visinu-ovisnost brzine vjetera, turbulencija i stabilnost za poboljšana predviđanja. Mnogi činioci su važni u predviđanju koncentracija polutanata. ADMS-Roads model je razvijen s brojem značajki koje pojednostavljaju modeliranje procesa i pomoći korisnicima.



Slika 18. Neki od mogućih ulaza i izlaza iz modela i neke od dostupnih opcija ADMS-Roads modela (CERC).

U većini slučajeva, ADMS-Roads model se koristi za modeliranje emisija u osnovnom scenariju, odnosno, dobijeni podaci (emisije, meteorologije, pozadine, itd.) se mogu provjeriti lokalno poređenjem podataka sa podacima iz prethodne godine ili za tekuću godinu. Nakon potvrđenog osnovnog scenarija, moguće je istraživati različite scenarije. ADMS-Roads model se često koristi za poređenje kvaliteta vazduha prije i nakon velikih zbivanja u atmosferi. Omogućuje mnogo scenarija koji imaju prefiks “Šta ako“, predviđanje koncentracije na ključne receptore ili u širem području (CERC).

ADMS-Road model se može koristiti za ispitivanje emisija iz više izvora istovremeno, uključujući:

- Drumski saobraćaj, preko 7000 drumskih linkova (150 drumskih izvora);
- Industrijskih izvora, do 3 tačke, 3 linije, 4 područja ili 25 volumen izvora.

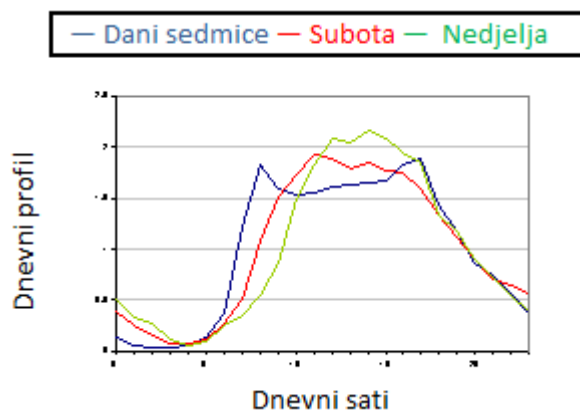
ADMS-Road Extra model omogućuje modeliranje sljedećih izvora:

- Drumskog saobraćaja, više od 25000 drumskih linkova (600 drumskih izvora);
- Industrijskih izvora, do 25 tačke, 5 linija, 10 područja ili regija ili 25 volumen izvora.

Parametri izvora su:

- Izvor podataka o lokaciji;
- Drumaska širina i visina kanjona za drumske izvore;
- Promjer, izlaz brzine, itd., za industrijske izvore.

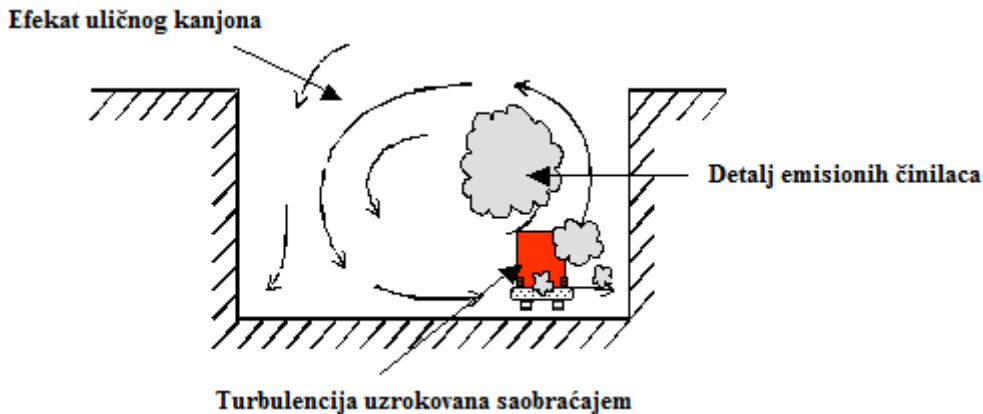
ADMS-Road Extra model omogućuje modeliranje do 500 korisničkih definisanih emisionih profila. U obzir se mogu uzeti i dnevne varijacije u saobraćajnim tokovima. Sezonske varijacije također mogu biti uključene i to do 500 mjesečnih profila, zatim varijacija izvora sa smjera vjetra po uzoru i td. (Slika 19.)



Slika 19. Emisioni profili (CERC)

Niz meteoroloških podataka takođe se koristiti za ulazne podatke pri modeliranju a to su brzina vjetra, smjer vjetra, temperatura, oblačni pokrivač, toplinski tok ili sunčevo zračenje itd. Meteoroloških pre-procesor izračunava potrebne parametre graničnog sloja od korisničkih unosa. Postoje razne varijacije dobavljača meteoroloških podataka širom svijeta. CERC meteorološki konvertor može pretvoriti METAR i druge NWS podatke u ADMS format.

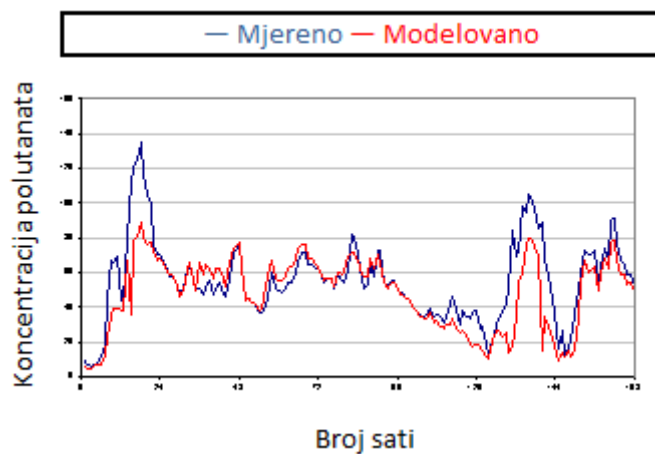
Za drumske izvore, korisnik može unijeti podatke za brzinu po satu i saobraćajni tok u ADMS-Road Extra model koji je i dizajniran za izračunavanje emisije zagađujućih tvari, ili, alternativno, korisnik može unijeti unaprijed izračunate emisije podataka, na primjer, emisija izračunata u okviru CERC's EMIT-a (Emissions Inventory Toolkit), koji uključuje mnogo činilaca kao što su sadašnji i budući činoci za euro standard motore (CERC).



Slika 20. Efekat uličnog kanjona i inducirane saobraćajne turbulencije (CERC)

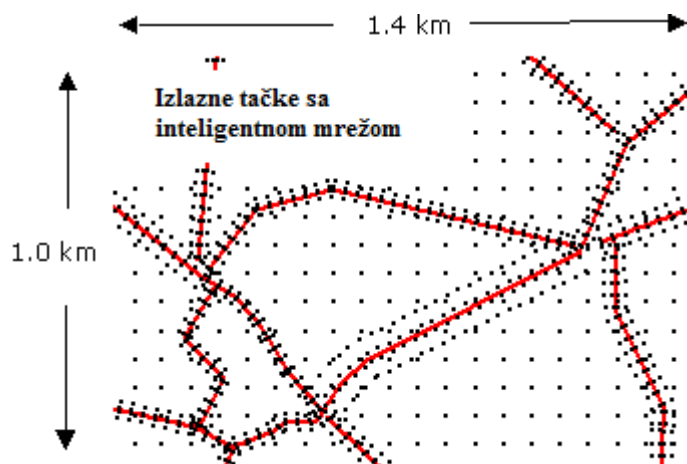
Modeliranje drumova, puteva u urbanim područjima je složeniji proces nego samo modeliranje emisija iz saobraćaja kao linijskog izvora arozagadenja. Zajednički efekat uličnog kanjona i inducirane saobraćajne turbulencije su uključeni kada su drumovi modelirani sa ADMS-Road Extra modelom (slika 20.) (CERC).

Zagađenja, odnosno koncentracije polutanata se mogu izračunati prosječno za raspon od nekoliko sekundi do jedne godine (slika 21.). ADMS-Road Extra model može izračunati procentualni, broj prelaza praga koncentracije i prosječno rasprostiranje. Ove opcije omogućuju korisnicima da usporede rezultate koncentracije direktno sa odgovarajućim granicama, na primjer u Velikoj Britaniji NAQS, SAD NAAQS, EU ili WHO.



Slika 21. Koncentracija polutanata u vremenskom intervalu (mjerena i modelovana) (CERC).

ADMS-Road Extra model posjeduje opciju Inteligentnog gridding-a. Ova opcija daje rezultate visoke rezolucije tamo gdje je potrebno, u i oko puta. Slika 22. prikazuje površinu od $1,4 \text{ km}^2$, sa oko 5 km dužine puta (CERC).



Slika 22. Površina od 1,4 km², sa oko 5 km dužine puta (CERC)

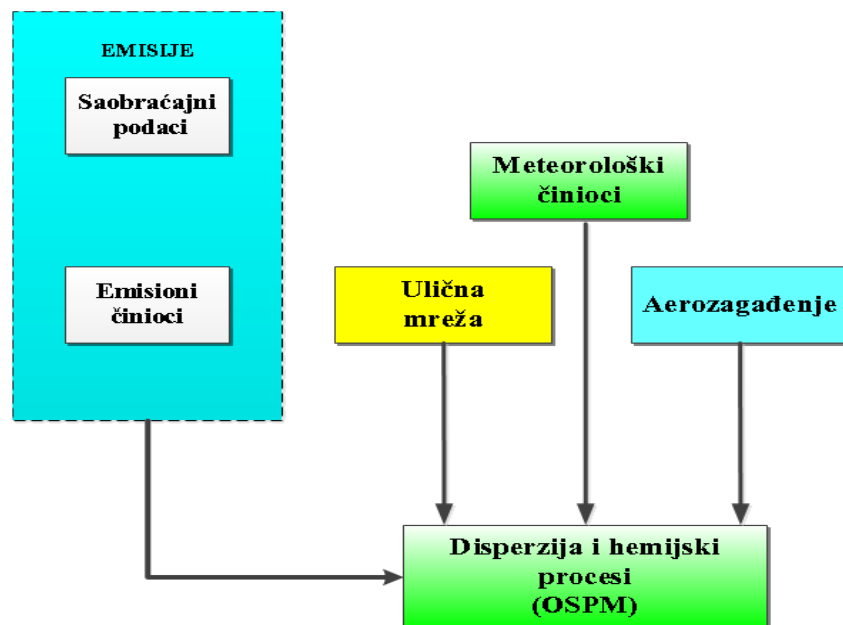


Slika 23. Koncentraciju aerozagađenja korištenjem opcije inteligentni gridding (CERC)



Slika 24. Koncentracija aerozagađenja bez opcije inteligentni gridding (CERC)

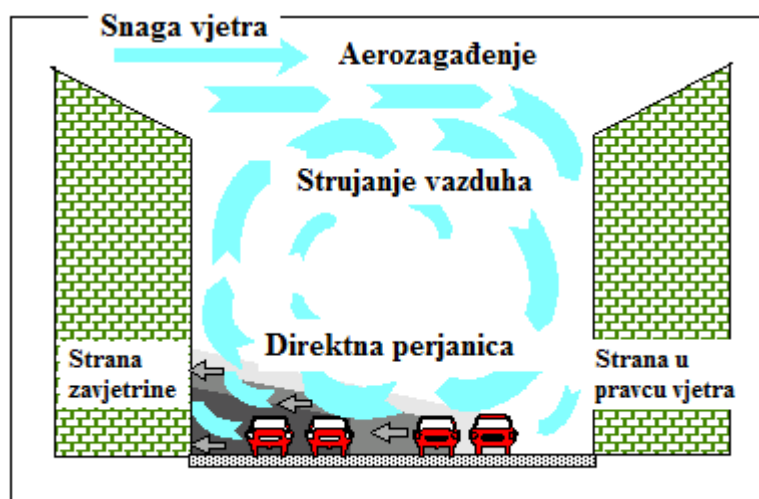
4. **OSPM model** je praktično model uličnog zagađenja, razvijen od strane Nacionalnog Instituta za istraživanje okoline, odsjek za zaštitu atmosfere okoline. Model je dizajniran za rad s ulaznim i izlaznim podacima u obliku jednosatnih prosjeka. Struktura modela je predstavljena na slici 25.



Slika 25. Struktura OSPM modela (OSPM)

Potrebni ulazni podaci su satne vrijednosti brzine vjetra, smjer vjetra, temperatura i globalno zračenje. Zadnja dva parametra koriste se za izračunavanje hemijske transformacije NO-NO₂-O₃. Model zahtijeva i satne vrijednosti urbane koncentracije pozadine zagađujućih tvari po uzoru. Osim satnih ulaznih parametara, model zahtijeva i podatke o geometriji ulice i saobraćaja u ulici.

Direktni doprinos se obračunava koristeći jednostavan model perjanice. Pretpostavlja se da su i saobraćaj i emisije ravnomjerno raspoređeni po kanjonu (Slika 26.) (OSPM)



Slika 26. Kanjon efekat (ravnomjerna raspoređenost saobraćaja i emisije polutanata) (OSPM)

Turbulencija u kanjonu se izračunava uzimajući u obzir turbulenciju prouzrokovanu saobraćajem. Traffic Produced Turbulence (TPT) igra ključnu ulogu u određivanju

nivoa aero-zagađenja u uličnom kanjonu. Tokom uslova bez vjetera (tišine), turbulencija nestaje i jedino je mehanizam disperzije zbog TPT-a. Model se može može koristiti za ulice s nepravilnom konfiguracijom, na primjer zgrade sa jedne strane ulice, ali je najprikladniji za konfiguraciju uličnog kanjona. Model ne bi trebao biti korišten za prelaze ili lokacije daleko od saobraćajnih traka. NO₂ koncentracija se izračunava uzimajući u obzir NO-NO₂-O₃ i vrijeme zadržavanja polutanta u ulici (OSPM).

3.3. Održivo upravljanje aerozagađenjem u lokalnim urbanim sredinama

U današnjem, savremenom, tehnološki naprednom okruženju, najveći problem predstavlja problematika aerozagađenja. Rješavanje ovog problema često je skupo, a ponekad i nemoguće uspješno sprovesti. Obzirom na različite izvore emisije polutanata, njihovu prirodu, postavlja se pitanje šta preduzeti na sprečavanju, smanjenju već postojećeg aerozagađenja ili potpunom rješenju ovog problema. U svijetu se, još od prošlog vijeka, radi na tehnološkim rješenjima smanjenja emisije polutanata. Dosadašnji rad na ovim problemima je doveo do dobrih i efikasnih tehnoloških rješenja smanjenja emisije polutanata (posebno čestica sumpor-dioksida) i do smanjenja ukupne emisije polutanata. Tehnološki napredak je doveo do donošenja međunarodnih dokumenata o kontroli emisije polutanata koji, vremenom postavljaju sve strožije zahtjeve kako za kontrolu emisije tako i imisije polutanata, podstičući na taj način rad na novim tehnološkim rješenjima. Neke od ovih međunarodnih dokumenata su:

- Helsinški Protokol iz 1985. godine koji definiše smanjenje emisije sumpor-dioksida od najmanje 30% u 1993. godini na bazi emisije u 1980. godini;
- Sofijski Protokol iz 1988. godine koji definiše smanjivanje emisije oksida azota u 1994. godini na nivou emisije koja je bila u 1987. godini. Uz to, 12 zemalja se složilo da smanji emisiju oksida azota za 30 % do kraja 1998. godine (računato ma emisiju u periodu 1980-1986. godine);
- Kyoto Protokol iz 1997. godine, protokol Ujedinjenih Nacija, koji definiše koncentraciju gasova koji izazivaju efekat staklene bašte (globalno otopljenje) na nivo koji bi spriječio antropološko uticanje na klimatski sistem;
- Tu su još EURO standardi iz 1993. godine (EURO 1) pa do trenutno važećeg EURO standarda EURO 5, iz 2007. godine.

Jedan od osnovnih koncepata ekonomike prirodnih resursa i životne sredine jeste koncept održivosti, ili održivog razvoja. Koncept održivog razvoja našao u vrhu prioriteta međunarodne i političke akcije od 1972. godine. U Stockholmu, 1972. godine, na Konferenciji UN o životnoj sredini, inicirano je osnivanje Programa Ujedinjenih Nacija za životnu sredinu, UNEP. Po tom je uslijedilo osnivanje nacionalnih agencija za životnu sredinu u većem broju zemalja. Koordiniranom akcijom nacionalnih i međunarodnih tijela, 1980. godine, proklamovan je program globalne akcije za podsticanje održivosti, tzv. Svjetska strategija očuvanja prirode, od strane Međunarodne unije za zaštitu prirode. Po tom, 1983. godine, od strane OUN, ustanovljena je Svjetska komisija za životnu sredinu i razvoj, kasnije nazvana Brundtlandova komisija, po imenu predsjedavajućeg. Uočavajući opasnost od potencijalnih promjena klime, Svjetska meteorološka organizacija, WMO i Program UN za životnu sredinu, UNEP, su 1988. ustanovili Međudržavni panel o klimatskim promjenama, IPCC, koji sa svoje tri

radne grupe, ima za cilj da sakupi sve relevantne naučne, tehničke i društveno-ekonomske informacije vezane za antropogene promjene klime.

Brojne aktivnosti državnih i nevladinih organizacija širom svijeta, dovele su 1992. Do državanja Konferencije UN o životnoj sredini i razvoju, UNCED u Rio de Janeiru. Na ovoj konferenciji usvojeni su bitni dokumenti: Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama i Konvencija o biološkom diverzitetu. Sljedeće 1993. osnovana je Komisija UN za održivi razvoj (UN CSD), sa prvenstvenim ciljem da nadgleda sprovođenje pomenutih dokumenata i drugih akata. Tokom devedesetih godina, značajno se širi broj organizacija koje imaju za cilj podsticanje održivog razvoja, među njima treba izdvojiti Komitet međunarodnih institucija za razvoj i životnu sredinu, CIDIE, te Institut za svetske resurse, WRI. Mnoge od postojećih međunarodnih institucija, na pr. Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj, OECD i Svetska banka, WB, počinju da intenzivno podstiču održivi razvoj. Tako je 1991. počeo da djeluje program Globalne podrške životnoj sredini, GEF, koji se ogleda u davanju kredita zemljama u razvoju, za rješavanje ekoloških problema. Sve navedeno ukazuje na činjenicu da je koncept održivosti danas postao široko prihvaćen kao uslov opstanka i napretka čovečanstva (Pešić V.R., 1988).

Stroga zakonska regulativa, može da posluži kao zakonsko ograničenje emisije sumpordioksida, azotnih oksida i drugih štetnih polutanata uz normalno brojna tehnološka rješenja koja su ostvarena u posljednjim decenijama.

Sprečavanje, kontrolu i smanjenje emisije polutanata u atmosferu moguće je ostvariti na više načina:

- Selekcijom materijala koji se koriste u raznim procesima, na primjer izborom goriva koje izgaranjem emituje polutante u manjem obimu (zamjena mazuta i lož ulja prirodnim zemnim gasom, u auto industriji korištenje TNG-a);
- Podešavanjem uslova procesa tako da se smanjuje ili ne dolazi do nastanka polutanata;
- Vođenjem procesa na način da nastaje manje polutanata;
- Uklanjanjem polutanata iz gasova koji izlaze iz procesa (ugradnja raznih katalizatora u auto industriji);
- Zamjenom tehnoloških postupaka takvim postupcima u kojima ne dolazi do stvaranja i emisije polutanata;
- Tehnološkim usavršavanjem već postojećih tehnologija (usavršavanje automobilskih motora: benzinskih, dizel-common railly, hibridnih i električnih automobila);
- Održivim upravljanjem aerozagađenja (Đuković i Bojanić, 2000).

Održivo upravljanje aerozagađenjem u lokalnim urbanim sredinama moguće je sprovesti na nekoliko načina:

- Primjenom modela za mjerenje, predviđanje i kontrolu aerozagađenja;
- Primjenom automatske kontrole u upravljanja saobraćajem u urbanim sredinama. *“Kontrola saobraćaja se može sprovoditi direktnim mjerama kontrole, kojima se postižekvantitativno i kvalitativno smanjenje aerozagađenja od saobraćaja i*

indirektnim mjerama, kojima se u principu može (ali i ne mora uvijek) da dovede do smanjenja aerozagađenja. Direktne mjere kontrole aerozagađenja od saobraćaja su najčešće mjera kontrole i prilično su nepopularne. Ograničenja mogu obuhvatiti ograničenje saobraćanja motornih vozila na razne načine kao što su uvođenje pješačkih zona, selektivno propuštanje određenih vozila (javni prevoz putnika i taxi prevoz), primjena sistema parnih i neparnih registracija, ograničenja prodaje motonog goriva. Indirektne mjere kontrole saobraćaja se mogu postići mjerama i propisima kojima se u suštini smanjuje broj pređenih kilometara, a to su parkiranje vozila, cjenovnom politikom goriva, poboljšanjem javnog prevoza, stepenovanjem radnog vremena. Nedostatak ovih mjera kontrole je u tome što se očekivani rezultati zasnivaju na empirijskim pretpostavkama o visokoj svijesti vozača, što nije svugdje slučaj“ (Tuhtar, 1990);

- Favorizovanjem javnog prevoza na račun individualnog prevoza. Javni prevoz je jedan od dokazanih načina smanjenja aerozagađenja koje potiče od saobraćaja. Prije odluke o izboru vrste javnog prevoza, moraju se uobziriti mjere prostornog planiranja i trenutna situacija, ekonomska situacija i svijest populacije jer su problemi zaštite čovjekove sredine i okoline direktno snjima povezani. Najveći efekti smanjenja aerozagađenja od saobraćaja se dobijaju pri samo jednoj određenoj kombinaciji modela, ali je problem u tome što ta kombinacija često nije najoptimalnija kada se uzmu u obzir i drugi činioci a ne samo činioci zaštite čovjekove okoline. *“Da bi favorizovanje javnog prevoza dovelo do željenog cilja (smanjenja aerozagađenja), mora se na neki način izvršiti subvencionisanje javnog prevoza“* (Tuhtar, 1990). Tu postoji nekoliko varijanti subvencionisanja, na primjer solidarnog izdvajanja od svih zaposlenih za javni prevoz, subvencionisanja od strane lokalne uprave. *“U nekim zemljama se pokušalo s uvođenjem potpuno besplatnog javnog prevoza sa mješovitim rezultatima. Očigledno je da je i besplatan javni prevoz jeftiniji od gradnje novih saobraćajnica“* (Tuhtar, 1990);
- Primjenom ekonomskih i poreskih mjera (podsticaj za kupovinu novih, ekoloških prihvatljivih vozila, veća poreska stopa prilikom registracije vozila za vozila koja ne ispunjavaju minimum EURO 3 normu a manja za vozila koja ispunjavaju EURO 5 normu);
- Primjenom efikasnog prostornog planiranja. Prostorno planiranje predstavlja jednu od mjera kontrole aerozagađenja od saobraćaja i obično je dugoročni cilj zaštite. *“Najefikasnije prostorno planiranje s aspekta zaštite čovjekove okoline, a time i aerozagađenja koje potiče od saobraćaja postiže se razdvajanjem industrijskih i stambenih zona, određivanjem lokacija pojedinih receptora zagađenja, zoniranjem prostora putem tzv. gustoće emisije i rezervisanjem prostora za veće emisije aerozagađenja. Pretpostavka za dobro prostorno planiranje je postojanje prethodnih mjerenja stanja i promjena prirodnih uslova sredine (meteorološki, hidrološki i drugi činioci sredine)“* (Tuhtar, 1990). Tu su još bitni i podaci o broju stanovništva, broju automobila itd. ;
- Sprovođenjem saobraćajne politike. *“Ispravno sprovedena saobraćajna politika može predstavljati dobar način kontrole aerozagađenja od strane saobraćaja“* (Tuhtar, 1990). Neophodno je predvidjeti prilikom izgradnje novih saobraćajnica posebnu traku za vozila javnog prevoza putnika i taxi vozila. Treba voditi računa o efektu povratne sprege, tj prilikom izgradnje novih saobraćajnica, uz saobraćajnice se gradi i prateća infrastruktura (na primjer auto put i prateća

infrastruktura) a to dovodi do suprotnih efekata. Izgradnja auto puteva i zaobilaznih saobraćajnica oko gradova i urbanih sredina, prouzrokuje umjesto predviđenog smanjenja aerozagađenja i saobraćajnih gužvi daljnju izgradnju infrastrukture, odnosno razvoj površina preko kojih prolaze saobraćajnice, a time se dodatno zauzimaju nove površine i povećava aerozagađenje (Tuhtar, 1990);

Najefikasniji način održivog upravljanja aerozagađenjem predstavlja kombinacija prethodno navedenih načina. Kombinacija automatske kontrole u upravljanju saobraćajem, modela za mjerenje, predviđanje i kontrolu aerozagađenja uz primjenu ekonomskih i poreskih mjera favorizovanje javnog prevoza na račun individualnog prevoza predstavlja univerzalan model održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama.

U mnogim urbanim sredinama nije moguća primjena efikasnog prostornog planiranja i saobraćajne politike zbog prethodno zatečenog stanja. Razlog je neplanska gradnja saobraćajnica i sprovođenje neadekvatne saobraćajne politike.

3.4. Statistička analiza (Case study Banja Luka)

“Problemi poput globalnog zatopljenja, oštećenja ozona i zakiseljavanja veoma su zabrinjavajući, ali se mogu činiti dalekim od uobičajene svakodnevice. Zagađen vazduh je problem posebno u gradovima, jer je većina industrije i saobraćaja koncentrisana u gradovima u kojima u Evropi stanuje gotovo 80% stanovništva. Nagli porast automobilske saobraćaja doveo je do toga da emisije izduvnih gasova u vazduh iz vozila pogoršavaju kvalitet vazduha i predstavljaju ozbiljnu opasnost za ljudsko zdravlje.

Polovina putovanja automobilom kraća je od 6 km. Zbog povećanog broja automobila dolazi do zakrčenja saobraćaja i zagađenja okoline

Uzroci porasta automobilske saobraćaja su brojni:

- *Prostorno planiranje-planirano razdvajanje područja namjenjenih stanovanju, poslovnoj upotrebi, snadbjevanju i rekreaciji prisiljava populaciju na putovanja automobilom jer drugi oblici prevoza ili nisu na raspolaganju ili su neprikladni;*
- *Rast gradova-gradovi se šire, većina populacije žive u predgrađima i povećavaju se udaljenosti koje trebaju prevaživati, a veoma je skupo dovesti kvalitetan javni prevoz u ta nova predgrađa;*
- *Stvarna cijena putovanja automobilom sve je manja, a standard je sve veći te određeni procenat stanovništva može priuštiti kupovinu i drugog i trećeg automobila;*
- *Automobil je još uvijek statusni simbol.*

Iako su danas automobilske motore tehnološki čistiji, prihvatljiviji nego prije 15 i više godina, ipak je došlo povećanja zagađenja zbog povećanog broja automobila. Zemlje EU su prepoznale značaj uočenog problema pa su pristupile određenim zakonskim

rješenjima. Kako se došlo do zaključka da samo zakonodavstvo nije dovoljno za poboljšanje stanja u životnoj sredini pogotovo što se tiče kvaliteta vazduha to se EU odlučila pomoći državama članicama nizom drugih sredstava kao što su:

- Sklapanja sporazuma sa industrijom;
- Pomoć naučnim istraživanjima i tehnološkom razvoju;
- Pomoć u sektorskom i prostornom planiranju;
- Poboljšanje kvaliteta i količine podataka o stanju okoline;
- Razmatranje alternativnih fiskalnih mjera u korist održivog razvoja;
- Potpora informiranju javnosti i odgojno-obrazovnim projektima;
- Podrška stručnog usavršavanja;
- Pružanje novčane pomoći.

Nova okvirna direktiva o upravljanju kvalitetom vazduha u gradovima ključna je sastavnica strategije EU za poboljšanje kvaliteta vazduha. Direktiva nameće stroge uslove praćenja niza polutanata, kao i obavezu izrade planova djelovanja za rješavanje problema lošeg kvaliteta vazduha s kratkoročnim i dugoročnim mjerama.

Važna mogućnost koja se nudi Gradskim vlastima ovom okvirnom direktivom jeste pravo na "obustavu aktivnosti, uključujući saobraćaj motornim vozilima u slučaju opasnosti od prelaska graničnih vrijednosti".

Informisanje je jedan od najvažnijih zahtjeva te okvirne direktive. U slučajevima narušavanja normi kvaliteta vazduha, gradovi moraju oglašavati svoje planove za poboljšanje stanja.

U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha u Gradu Banja Luka, u 2008, 2009 i 2010. godini, na četiri lokacije u gradu, obavljena su kontinuirana mjerenja koncentracija osnovnih polutanata u vazduhu odnosno imisijskih koncentracija. Navedena mjerenja su obavljena sa četiri automatske ekološke mjerne stanice, čija je konfiguracija mjernih uređaja u skladu sa Evropskim Normativima (EN) za pojedina mjerenja i to:

o SO₂ Analizator za koji je sa standardom EN 14212 predviđena metoda mjerenja ultraljubičasta fluorimetrija,

o NO, NO₂ i NOX Analizator za koji je sa standardom EN 14211 predviđena metoda mjerenja hemiluminiscencija,

o Čađ i LČ 10 Analizator za koji je sa standardom EN 12341 predviđena gravimetrijska metoda mjerenja,

o CO Analizator za koji je sa standardom EN 14626 predviđena metoda mjerenja Infracrvena spektroskopija.

Mjerenje kvaliteta vazduha obuhvatilo je sljedeće parametre:

- Azotovi oksidi NO_x, NO₂, NO
- Ugljikovi oksidi CO
- Sumpor dioksid SO₂
- Lebdeće čestice dijametra ispod 10 µm (LČ10)
- Čađ

Za potrebe mjerenja korišteni su sljedeći uređaji (ekološke automatske mjerne stanice - laboratorije) i metode“ (Knežević i dr., 2008):

vbHORIZA APMA 360: s/n 909001-Analizator za mjerenje ugljen monoksida (CO).
Mjerna područja: 0-10 / 0-20 / 0-50 / 0-100 ppm
Donja granica detekcije: 0.05 ppm (2 sigma)
Metoda mjerenja: infracrvena apsorpcija

HORIZA APSA 350: s/n 107009-Analizator za mjerenje koncentracije SO₂.
Mjerna područja: 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 ppm
Donja granica detekcije: 0.5 ppb (2 sigma)
Metoda mjerenja: UV fluorescencija

HORIZA APNA 350E: s/n 564362085-Analizator za mjerenje koncentracije NO, NO₂,
Nox (APNA 370E, HORIZA)
Mjerna područja: 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm
Donja granica detekcije: 0.5 ppb (2 sigma)
Metoda mjerenja: kemiluminiscencija
FH 62 I-N- Analizator za mjerenje ukupnih lebdećih čestica promjera < 10µm
Mjerno područje: 0-2,4 mg/m³
Donja granica detekcije: 1.0 µg/m³ (2 sigma)
Metoda mjerenja: apsorpcija β-zračenja

TOA CO Analizator, koji kao metodu detekcije koristi Infracrveni senzor, GFC-311TOA,

TOA SO₂ Analizatorom, koji kao metodu detekcije koristi Ultraljubičastu fluorometriju, tip GFS-112E TOA

TOA NITROGEN OXIGEN Analizator, koji kao metodu detekcije koristi Hemiluminescencija, tip: GLN-114E-1

METONE Analizator za lebdeće čestice, (UČL), Model E-Sampler ,ULČ, PM10 I ČADI proizvođač: MetOne , (APNA 370E, HORIZA)

“Mjerne stanice su postavljene na sljedećim lokacijama (PRILOZI, Slika 33. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica), (Knežević i dr., 2008):

- a) STANICA BROJ 1
Naselje Paprikovac - Elektroprenos, RJ Banja Luka 3
- b) STANICA BROJ 2
Naselje Obilićevo – fabrika obuće „Bema“,
- c) STANICA BROJ 3
Naselje Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka
- d) STANICA BROJ 4
Naselje K.Vijenac – remontni zavod Kosmos.

Sva mjerenja i prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani u skladu sa Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 25.), te Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (oblast istraživanja), (Sl. glasnik BL, br. 13/87) (Knežević i dr., 2008).

Ovim Pravilnikom utvrđene su vrijednosti kvaliteta vazduha (PRILOZI, Tabela 29.) i ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha (PRILOZI, Tabela 26.), kao indikatori planiranja kvaliteta vazduha u prostoru, te pragovi upozorenja (PRILOZI, Tabela 28), za pravovremeno djelovanje u slučaju kratkotrajnih pojava nedozvoljeno zagađenog vazduha.

Prema pravilniku, kvalitet vazduha je predstavljen koncentracijom date zagađujuće materije u vazduhu i izražava se u mikrogramima zagađujuće materije po kubnom metru vazduha, svedeno na temperaturu od 293 K i pritisak od 101,3 kPa. Kvalitet vazduha definisan je i parametrom koji definiše zagađivanje zemljišta iz vazduha (sediment). Ovaj parametar ima dimenziju $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$.

Uzorci kvaliteta vazduha u periodu praćenja slučajne (statističke) vrijednosti kvaliteta vazduha se utvrđuju sa najmanje dva parametra.

- 1) Godišnjim prosjekom (aritmetička sredina) kvaliteta vazduha na datoj lokaciji pravilno uzetih uzoraka vazduha tokom cijele godine koji predstavlja parametar dugotrajnog djelovanja i ukupne ekspozicije/izloženosti receptora (ljudi, biljke i životinje, materijali) u vazduhu sa primjesama zagađujućih materija i
- 2) statističkim parametrom koji predstavlja visoke koncentracije u toku godine i koji je parametar kratkotrajnog djelovanja visokih vrijednosti koncentracija zagađujućih materija koje mogu izazvati akutna djelovanja na zdravlje.

Smatra se da vrijednosti kvaliteta vazduha-VZ zadovoljavaju granične (PRILOZI, Tabela 29.), odnosno ciljne vrijednosti vazduha – CV (PRILOZI, Tabela 27.), ukoliko obje vrijednosti (i godišnji prosjek i statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije) zadovoljavaju postavljene granice.

Ukoliko godišnji prosjek prekoračuje postavljene granice, uzrok prekomjerne emisije je najčešće postrojenje koje radi (i zagađuje) cijelu godinu. Ukoliko statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije prekoračuje postavljene granice, uzroci su sezonski izvori emisije (npr. grijanje zimi), kao i pojava nepovoljnih meteoroloških uslova koji se mogu pojaviti u periodima od 3 do 5 uzastopnih dana. Kako se kvalitet vazduha određuje uzorkovanjem, čija dužina je standardizovana na 30 minuta, jedan čas, 8 časova, 24 časa ili jedan mjesec (zavisno od vrste zagađujuće materije i korištene metode uzorkovanja), statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije je različit za različita vremena uzorkovanja, tj. isti kvalitet vazduha će biti definisan višom vrijednošću ovog parametra što je vrijeme uzorkovanja kraće.

Stoga i granične vrijednosti kvaliteta vazduha, odnosno, ciljne vrijednosti, imaju različite vrijednosti, zavisno od vremena uzorkovanja, tj. realno ista vrijednost ograničenja je prikazana višom brojčanom vrijednošću što je vrijeme uzorkovanja kraće. Kod mjernih uređaja koji vrše uzorkovanje svake tri minute, pod vremenom

uzorkovanja iz prethodnog stava, smatraju se aritmetički prosjeci svih trominutnih mjernih vrijednosti, u periodu od 30 minuta, jedan čas, 8 časova ili 24 časa. Za ocjenu vrijednosti kvaliteta vazduha područja-VZ koja se upoređuje sa graničnim vrijednostima vazduha - GV, odnosno sa ciljnim vrijednostima vazduha - CV, posmatran je period od 1. januara do 31. decembra tekuće godine. U Tabeli 27 (PRILOZI) date su granične vrijednosti vazduha, Tabela 26. Ciljane vrijednosti vazduha (PRILOZI) (Sl. glasnik RS, br. 39/05).

Za ocjenu kvaliteta vazduha, minimalni period praćenja je pet godina. Izuzetno, kod mjerenja na osnovu pritužbe građana, period mjerenja može biti kraći (Case study Banja Luka 4 godine).

Za ocjenu vrijednosti kvaliteta vazduha područja - VZ koji se upoređuje sa pragom upozorenja, odnosno pragom uzbune, potrebno je kvalitet vazduha određivati jednočasovnim uzorkovanjem. Tabela 29. (PRILOZI), (Sl. glasnik RS, br. 39/05).

Upozorenje ili uzbuna se daju odmah po isteku vremena za visoke koncentracije kojima su definisani ovi pragovi, ukoliko postoji prognoza da će se i dalje održavati vrijednosti koje zahtjevaju hitno obavještanje stanovništva, odnosno uzbunu. Obavještanje ili uzbuna se sprovodi samo ukoliko su prekoračene vrijednosti date ovim pravilnikom na cijelom području čiji se kvalitet vazduha prati. Tabela 28. Pragovi uzbune (PRILOZI) (Sl. glasnik RS, br. 39/05).

Prema navedenoj Odluci granične vrijednosti zagađenosti vazduha, shodno zonama i klasama kvaliteta vazduha, definišu najviši dopušteni stepen zagađenosti, koji se može dozvoliti u atmosferi za određenu zonu, odnosno područje i određenu klasu kvaliteta vazduha, a što je prikazano u Tabeli 29. (PRILOZI) (Sl. glasnik RS, br. 39/05).“ (Knežević i dr., 2008).

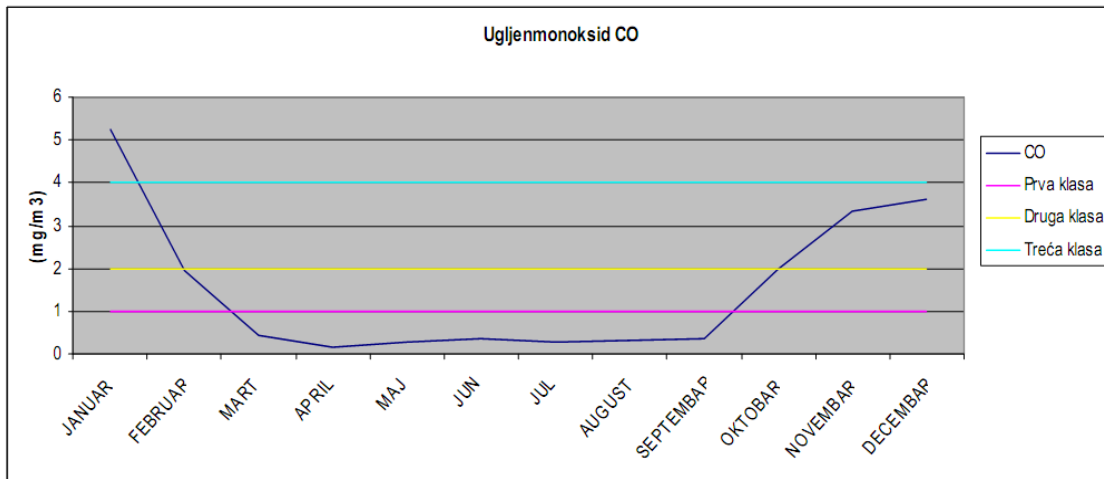
3.4.1. Statistička analiza godišnjeg izvještaja o mjerenjima aerozagađenja u Gradu Banja Luka (period 01.01.2008-2010. godine)

REZULTATI MJERENJA KVALITETA VAZDUHA U TOKU 2008. GODINE

LOKACIJA PAPRIKOVAC – ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (PRILOZI, Slika 34.)

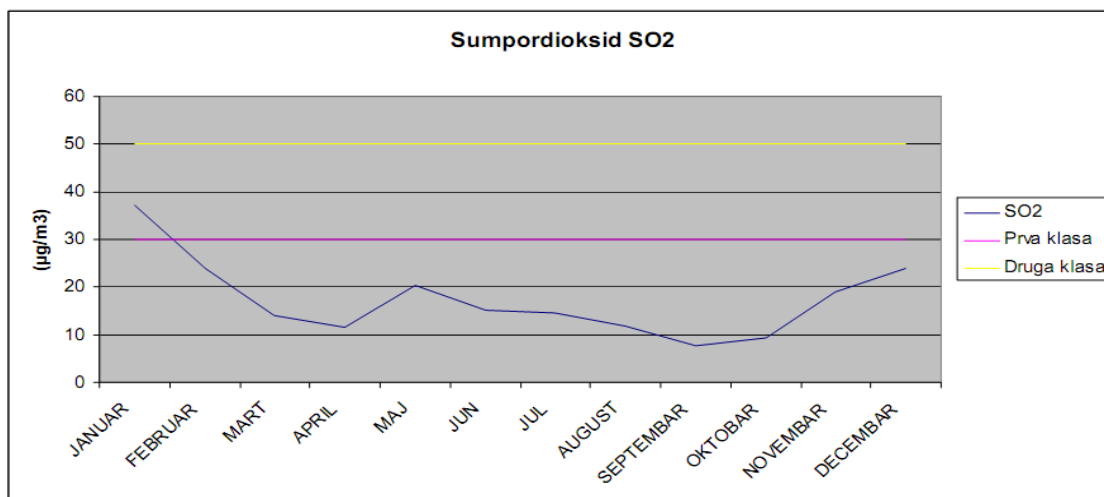
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji elektrorenosa „Banja Luka 3“ za period mjerenja 01.01. – 31.12.2008. godine:

Na lokaciji elektrodistribucije u naselju Paprikovac (monitoring stanica locirana u krugu Elektrorenosa) srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO (Dijagram 1.) kretale su se od 0,156 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u aprilu mjesecu do 5,244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru. Prosječna godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je 1,528 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca marta do septembra bile u granicama prve klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87), (PRILOZI) Tabela 30.).



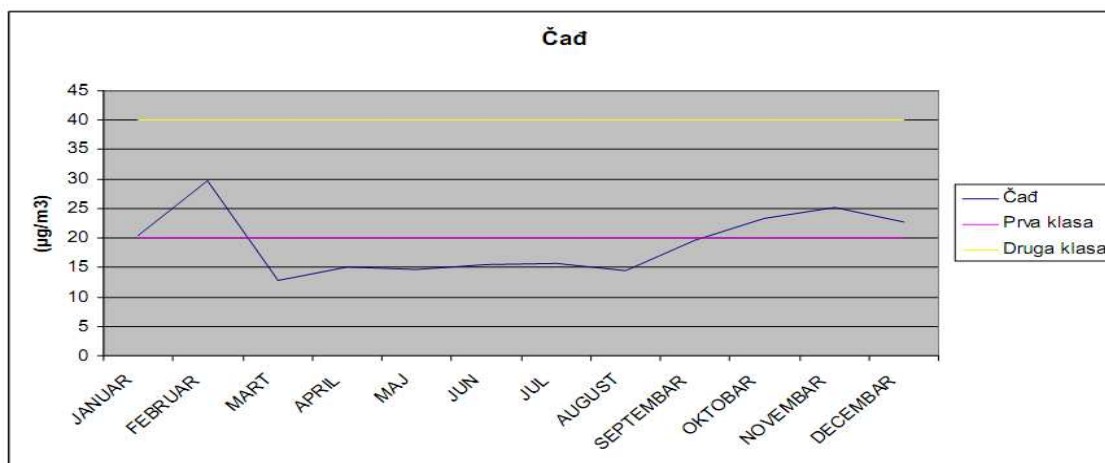
Dijagram 1. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. (Knežević i dr., 2008)

Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu februaru ($1.948 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i oktobru ($1.992 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se u granicama druge klase kvaliteta vazduha, dok su se srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida registrovane u mjesecu januaru ($5.244 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembru ($3.355 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembru ($3.619 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretale izvan granica treće klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida ($10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u vazduhu propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $7.606 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovana u toku septembra do $37.253 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku januara (Dijagram 2.).



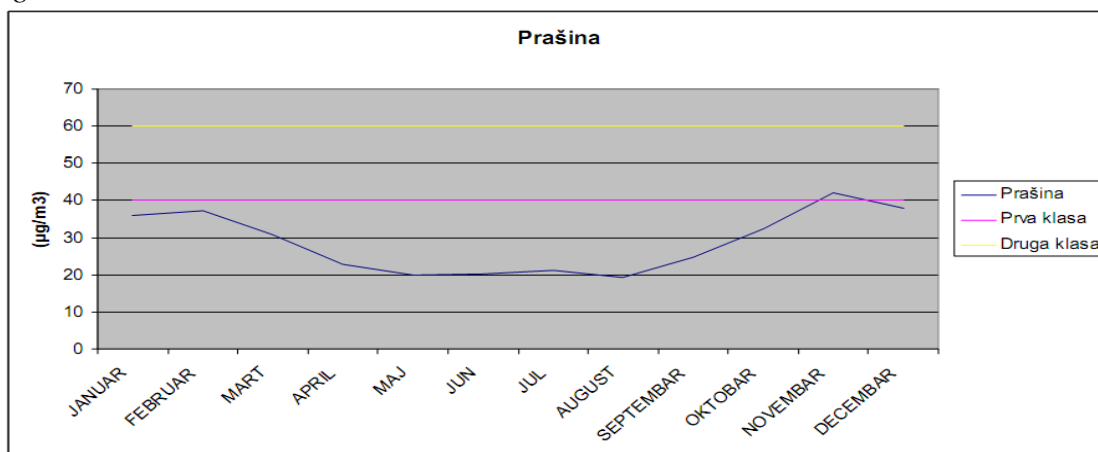
Dijagram 2. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2008. godine) je iznosila $17.383 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku novembra mjeseca i iznosila je $76.764 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI) Tabela 30.). Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $12.768 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjesec marta do $25.175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom novembra (Dijagram 3.).



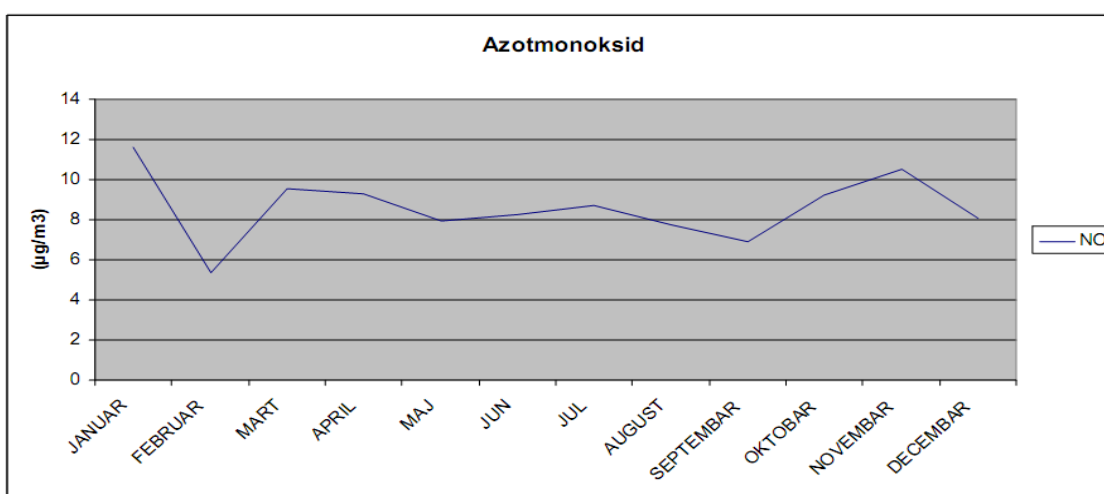
Dijagram 3. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čadi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija čadi iznosila je $19.076 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku oktobra ($44.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 30.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $28,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu bila u avgustu $19.266 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $42.1847 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Dijagram 4.) Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u maju $26.941 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $82.369 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



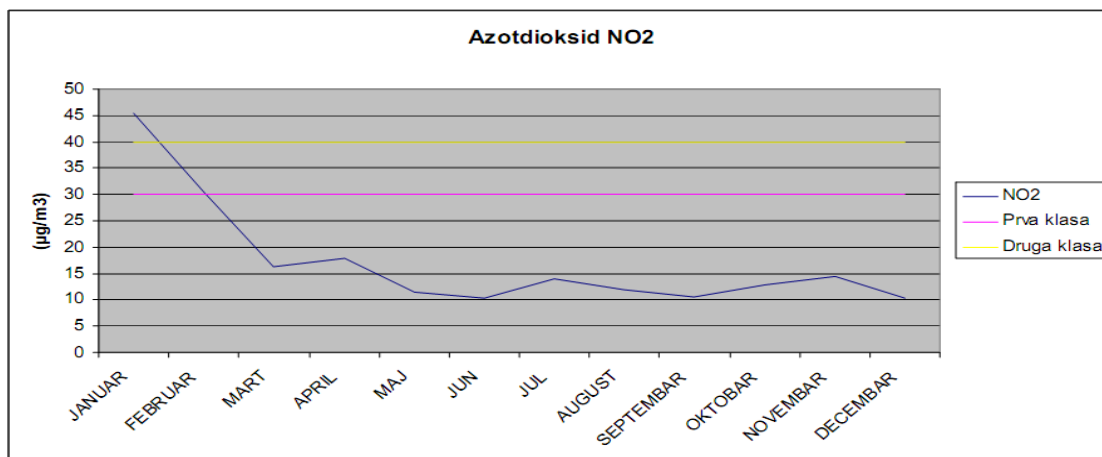
Dijagram 4. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2008. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec novembar u kojem su zabilježene vrijednosti od $42,1847 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što znači da je kvalitet vazduha u ovom mjesecu bio u granicama druge klase, (PRILOZI) Tabela 29.). Na lokalitetu Paprikovac srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $5.338 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u februaru i $11.603 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 5.).



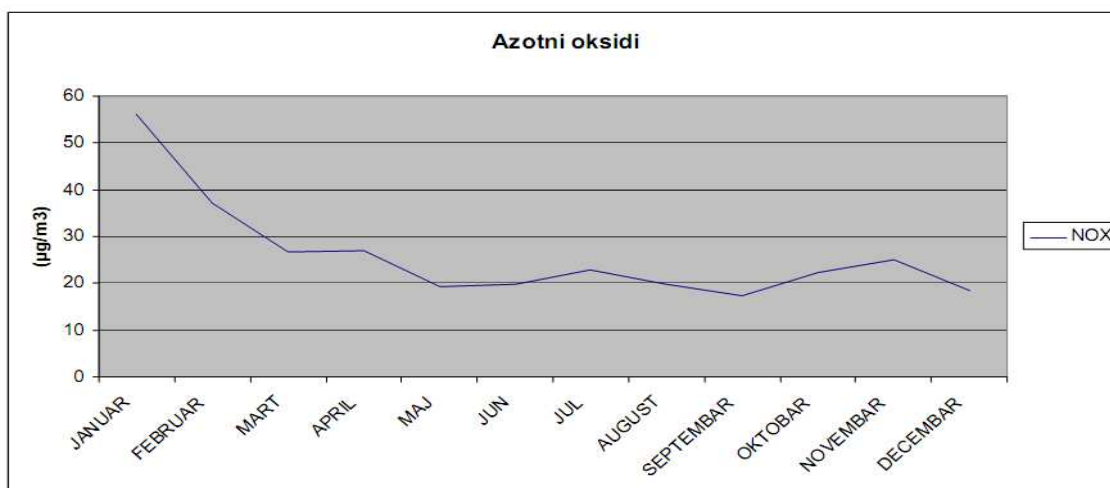
Dijagram 5. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Najveća srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2008. godine zabilježena je u martu ($27.955 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dok je minimalna najveća srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača u vazduhu zabilježena u mjesecu februaru ($8.654 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI) Tabela 31.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida kretale su se između $10.304 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u junu i $45.415 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 6.).



Dijagram 6. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha, osim za mjesec januar i februar. Koncentracija azotdioksida registrovana u februaru iznosila je 30.577 µg/m³ i kretala se u granicama druge klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Koncentracija azotdioksida zabilježena u januaru je bila iznad granice druge klase kvaliteta vazduha prema klasifikaciji prethodno pomenute odluke, dok se prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05) nalazi u propisanim graničnim vrijednostima (60µg/m³). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila 17.187 µg/m³, (PRILOZI) Tabela 31.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 17.459 µg/m³ u oktobru do 56.094 µg/m³ u januaru (Dijagram 7.).



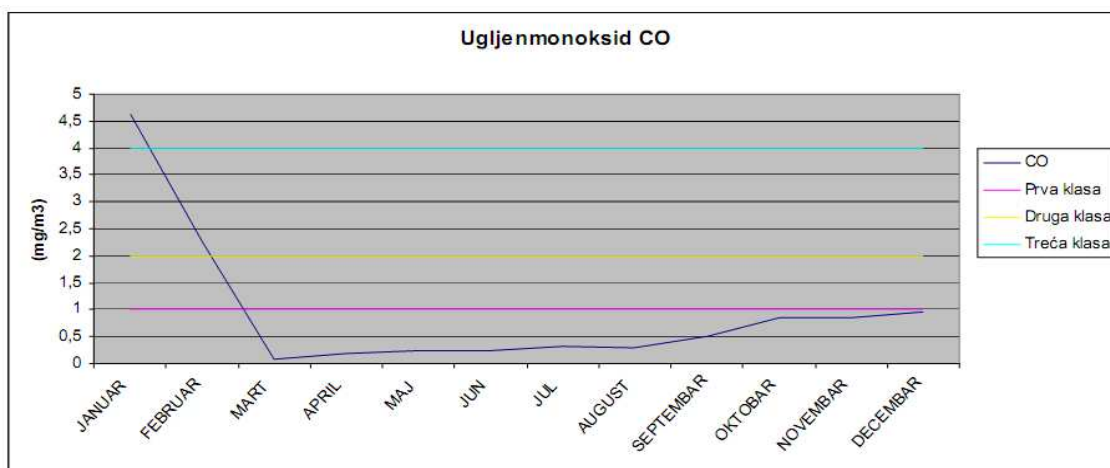
Dijagram 7. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je $73.588 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $24.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u avgustu, (PRILOZI) Tabela 31.).

LOKACIJA NASELJE OBILIĆEVO – FABRIKA OBUĆE „BEMA (PRILOZI) Slika 35.)

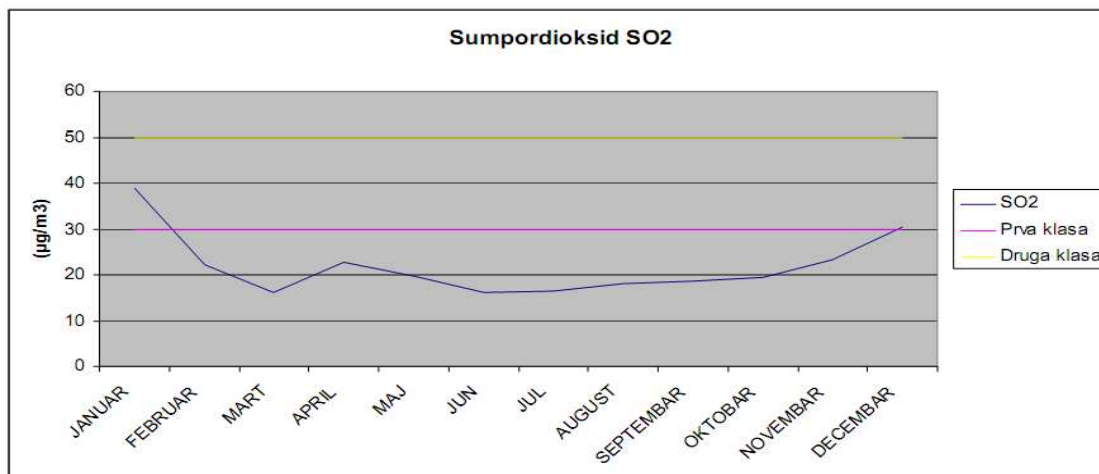
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ za period mjerenja 01.01. – 31.12.2008. godine:

Na lokaciji naselja Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0.083 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u martu mjesecu do $4.637 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 8.).



Dijagram 8. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

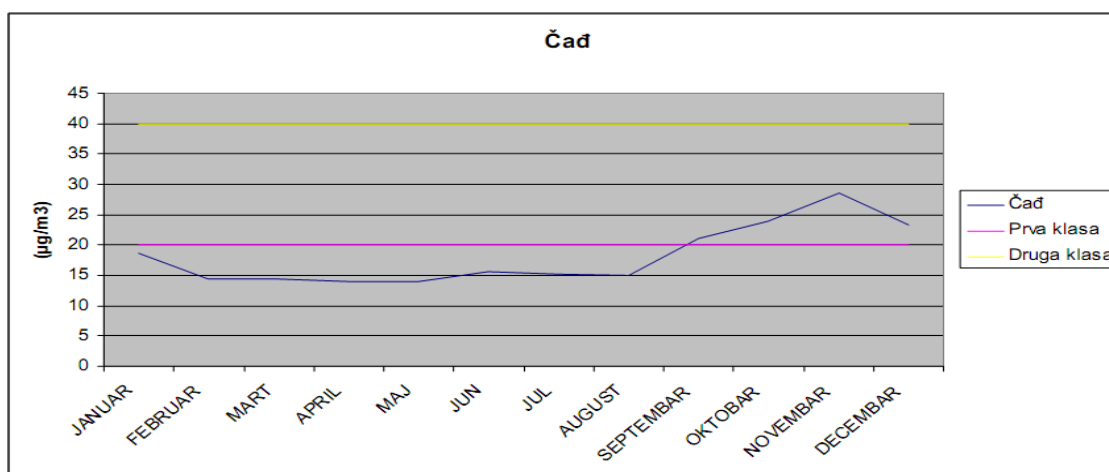
Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $0.949 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca marta do decembra bile u granicama prve klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu februaru ($2.258 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se u granicama treće klase kvaliteta vazduha. Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu januaru ($4.637 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se izvan granica treće klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 32.). Srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $16.059 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca marta do $38.781 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca januara (Dijagram 9.).



Dijagram 9. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 12.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija SO₂ na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2008. godine) je iznosila 21.836 µg/m³ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca decembra i iznosila je 54.894 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 32.).

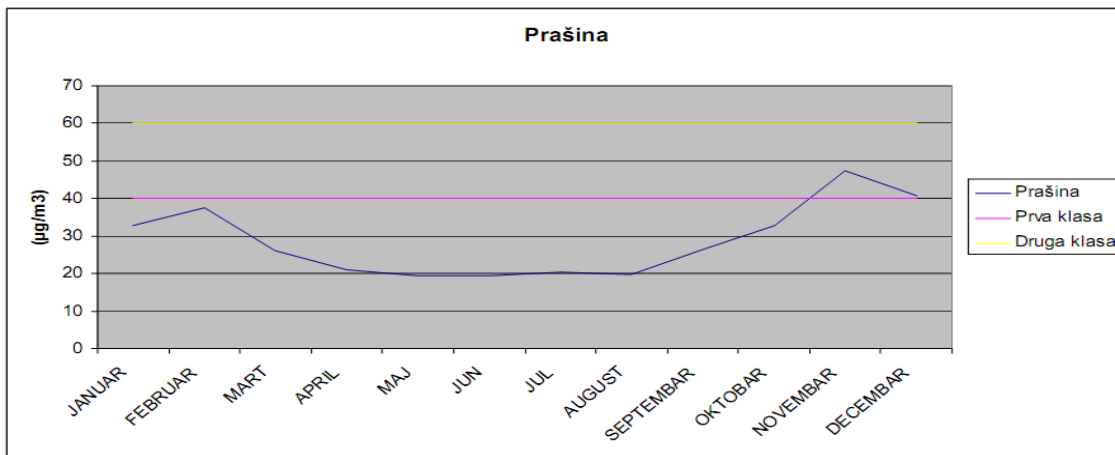
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od 13.935 µg/m³ tokom mjeseca maja do 28.675 µg/m³ tokom mjeseca novembra (Dijagram 10.).



Dijagram 10. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

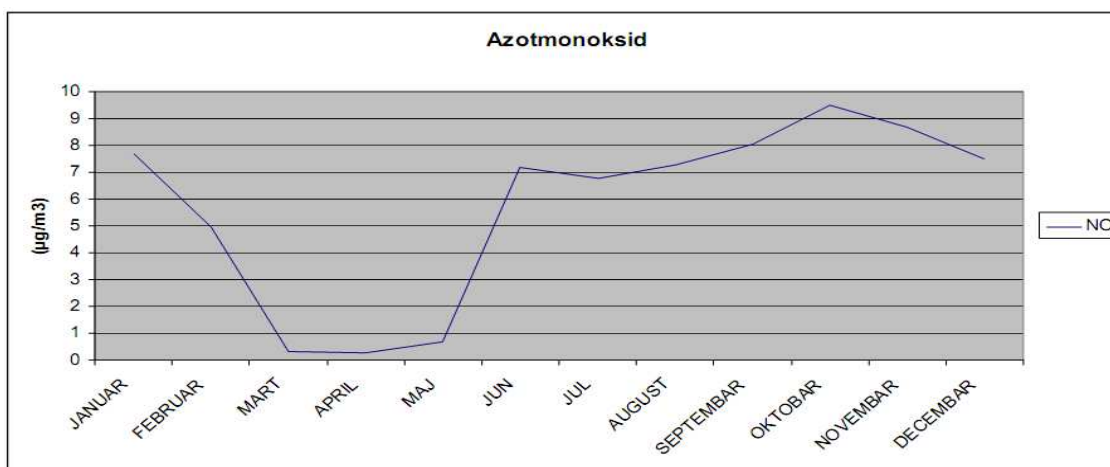
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 18.207 µg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku novembra (49.68 µg/m³) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu druge klase

kvaliteta vazduha. Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $28.603 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u maju $19.398 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $47.294 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dijagram 11.), (PRILOZI, Tabela 32.).



Dijagram 11. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

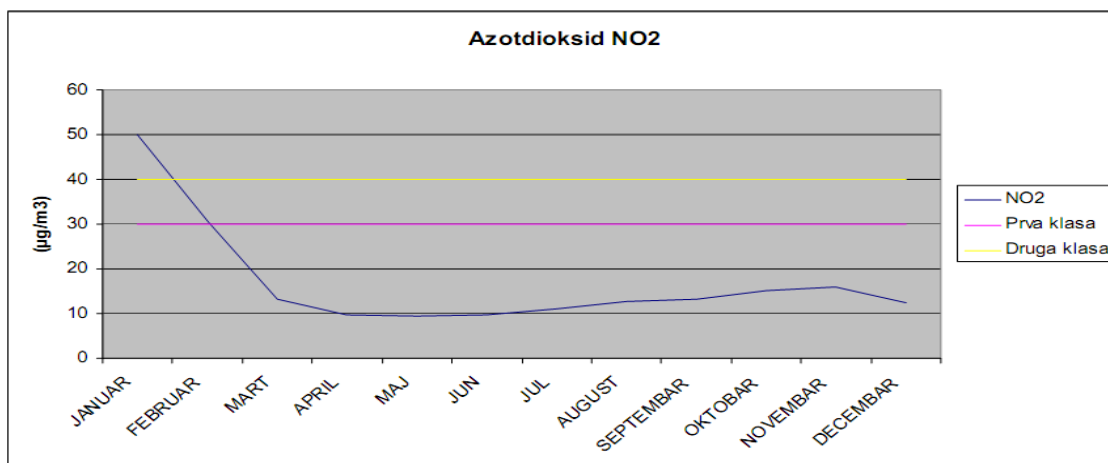
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u maju $26.954 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $98.177 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2008. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec novembar ($47.294 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($40.603 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 32.), kada su zabilježene vrijednosti u granicama druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.) Na lokaciji naselja Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $0.318 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u martu i $9.486 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu oktobru (Dijagram 12.).



Dijagram 12. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

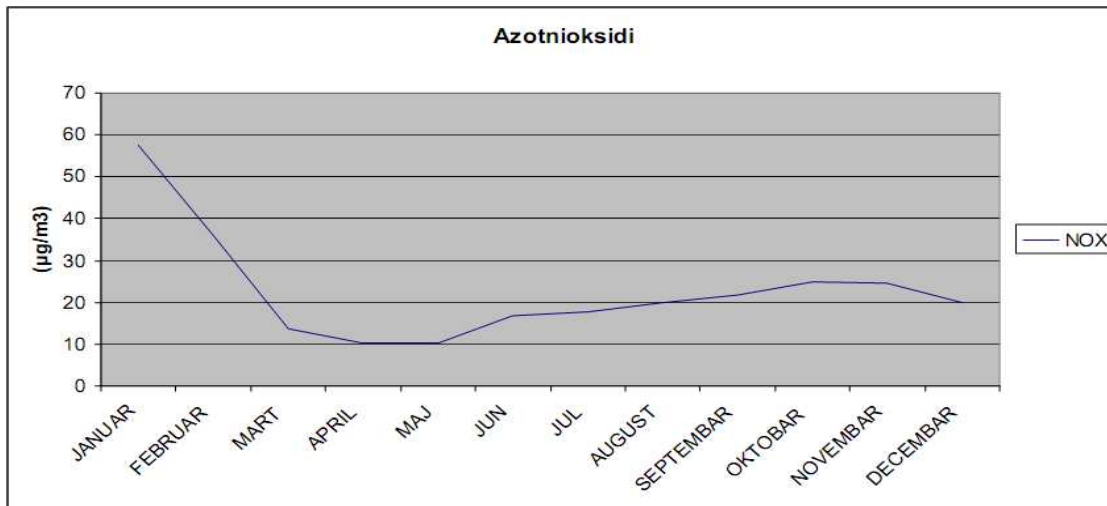
Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2008. godine kretale su se od $2.234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u martu do $27.028 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u novembru 2008. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $5.729 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 33.)

Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO_2 kretale su se između $9.454 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u maju i $50.085 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 13.).



Dijagram 13. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha, osim za mjesec februar kada je izmjerena srednja mjesečna koncentracija azotdioksida od $30.578 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koja ogovara drugoj klasi kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija azotdioksida izmjerena u januaru ($50.085 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prelazi vrijednost druge klase kvaliteta vazduha prema pomenutoj odluci, dok se prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05) nalazi u propisanim graničnim vrijednostima ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila $16.971 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 33.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od $10.112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u aprilu do $57.553 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 14.).

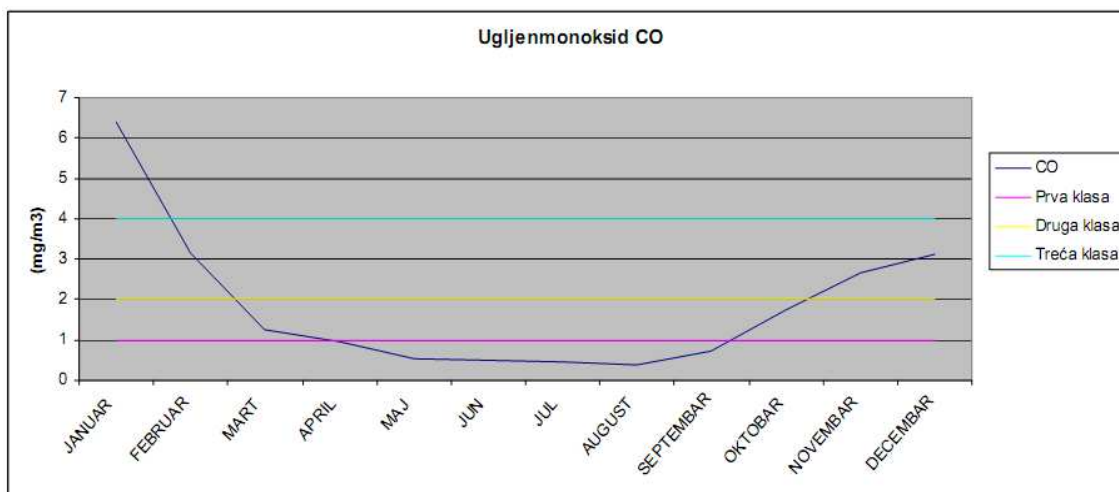


Dijagram 14. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NOx na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je $69.278 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $15.777 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u aprilu, (PRILOZI, Tabela 33.).

LOKACIJA NASELJE BORIK – „VODOVOD“ A.D. BANJA LUKA (PRILOZI, Slika 36.)

Na lokaciji naselja Borik – „Vodovod“ srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0.395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu augustu do $6.406 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 15.).

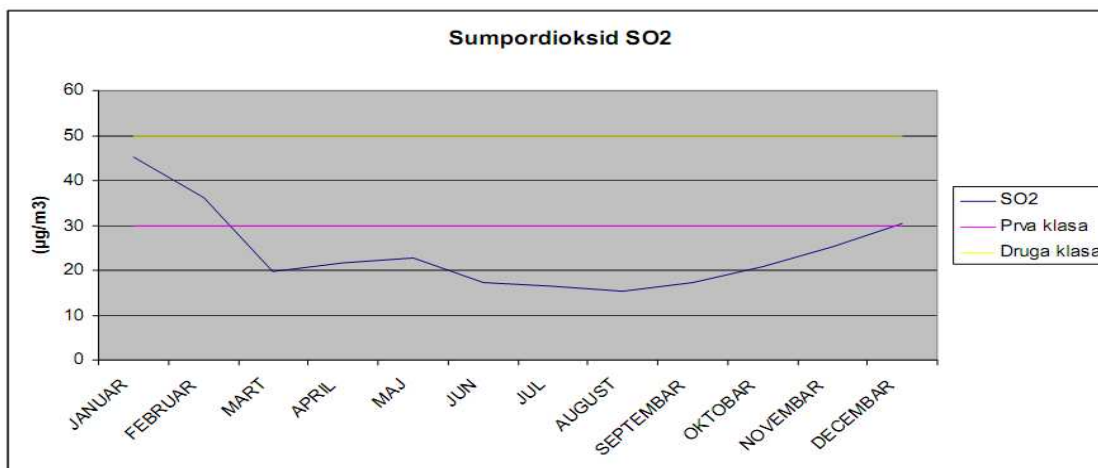


Dijagram 15. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $1.824 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca aprila do septembra bile u granicama prve

klase kvaliteta vazduha shodno prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida izmjerene u mjesecu martu ($1.249 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i oktobru ($1.761 \mu\text{g}/\text{m}^3$) svrstavale su vazduh na predmetnoj lokaciji u drugu klasu kvaliteta. Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida izmjerene u mjesecu februaru ($3.155 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembru ($2.651 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembru ($3.106 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 34.). svrstavale su vazduh na predmetnoj lokaciji u treću klasu kvaliteta. Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu januaru ($6.406 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se izvan granica treće klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.).

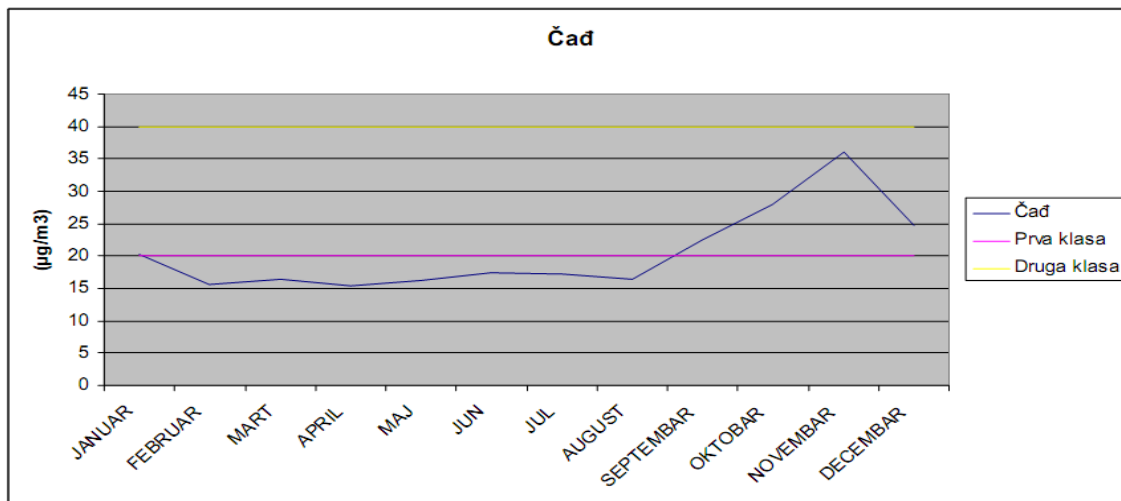
Srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $15.234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca augusta do $45.312 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca januara (Dijagram 16.).



Dijagram 16. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2008. godine) je iznosila $24.033 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca decembra i iznosila je $68.544 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 34.)

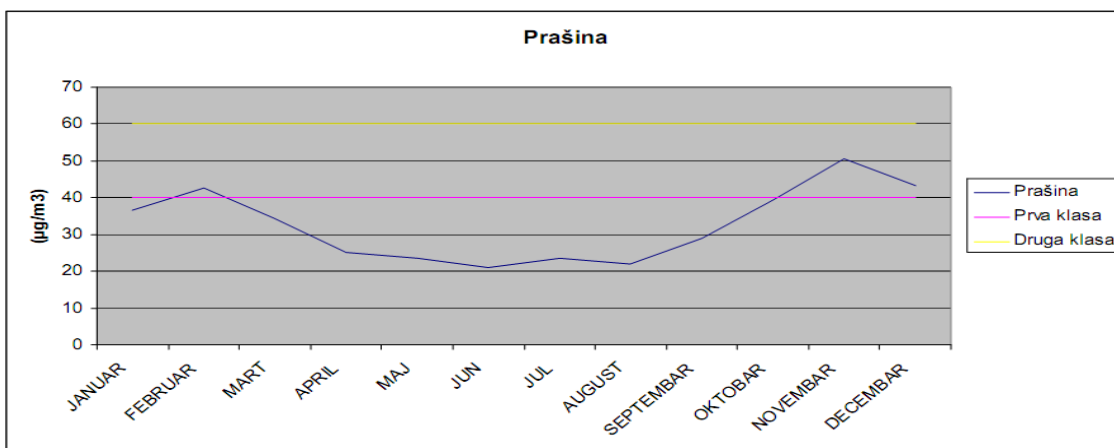
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $15.477 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca aprila do $36.046 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca novembra (Dijagram 17.).



Dijagram 17. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je $20.561 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku oktobra ($46.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 34.).

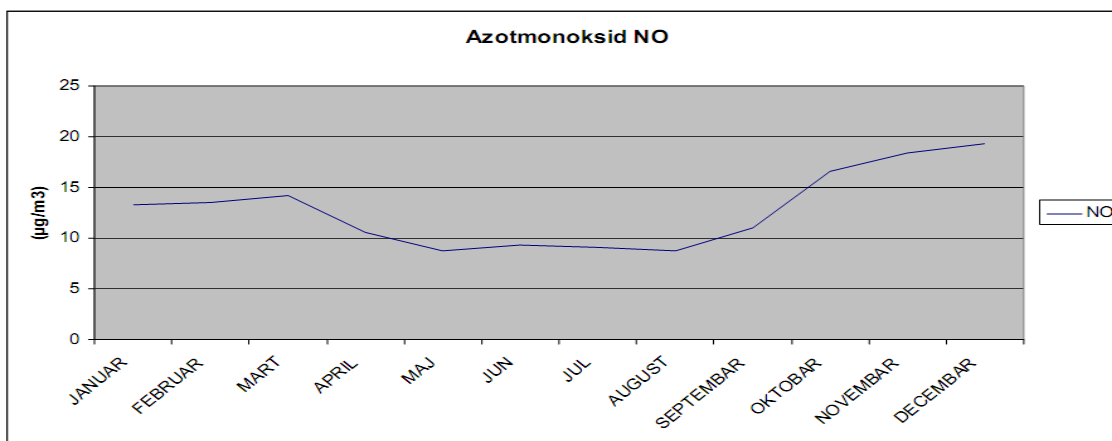
Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $32.544 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu se najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu javila u junu $20.939 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $50.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dijagram 18.).



Dijagram 18. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

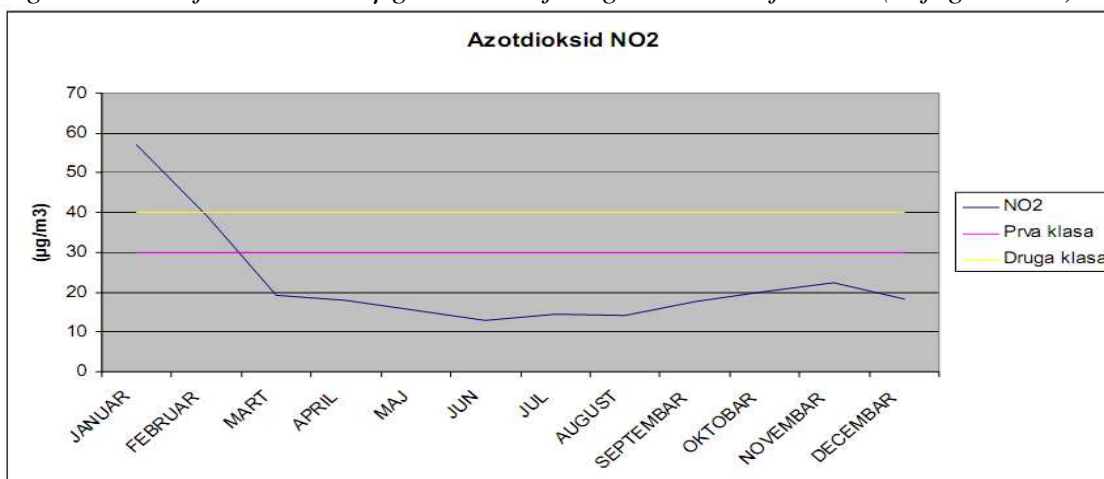
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača se javila u maju $31.941 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $85.639 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2008. godine nalazile su se u

granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec februar ($42.735 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($50.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($43.193 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 34.). kada su zabilježene vrijednosti koje vazduh na ovoj lokaciji svrstavaju u granice druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji naselja Borik srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $8.696 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u augustu i $19.355 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u mjesecu decembru (Dijagram 19.).



Dijagram 19. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

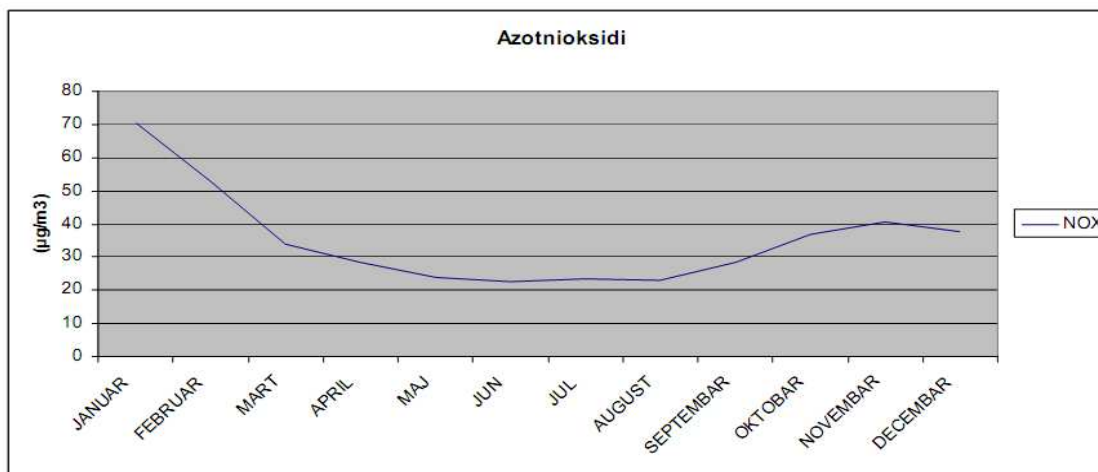
Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2008. godine kretale su se od $12.308 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u julu do $42.337 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u decembru 2008. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $12.743 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 35.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO₂ kretale su se između $12.974 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u junu i $57.223 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 20.).



Dijagram 20. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida, koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha, osim za mjesec februar kada je registrovana srednja mjesečna koncentracija azotdioksida od $39.204 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koja ogovara drugoj klasi kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija azotdioksida registrovana u januaru ($57.223 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prelazi vrijednost druge klase kvaliteta vazduha prema pomenutoj odluci, dok se prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05) nalazi u propisanim graničnim vrijednostima ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila $22.401 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 35.).

Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NOx) na ovom lokalitetu kretale su se od $22.642 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u junu do $70.504 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 21.).



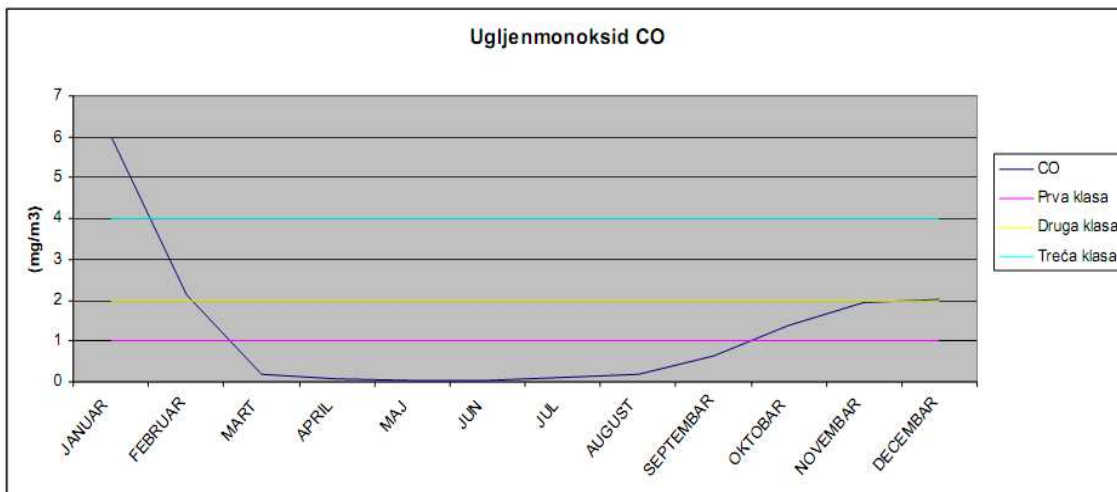
Dijagram 21. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NOx na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je $88.101 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $27.971 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u augustu, (PRILOZI, Tabela 35.).

LOKACIJA NASELJE K.VIJENAC – REMONTNI ZAVOD „KOSMOS“ (PRILOZI, Slika 37.)

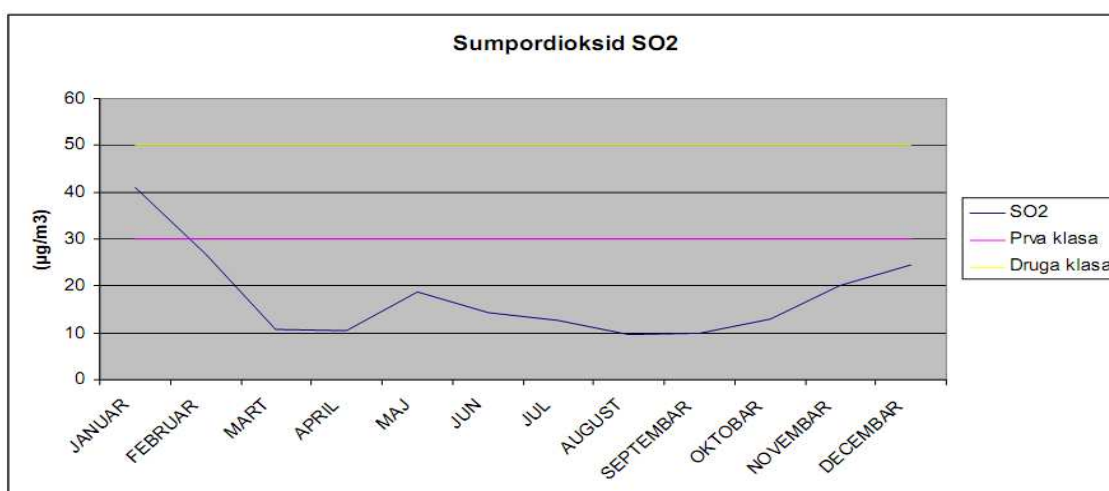
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji K.Vijenac – remontni zavod „Kosmos“ za period mjerenja 01.01. – 31.12.2008. godine:

Na lokaciji naselja K.Vijenac – remontni zavod „Kosmos“ srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u junu mjesecu do $6.004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 22.).



Dijagram 22. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na Košćevom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

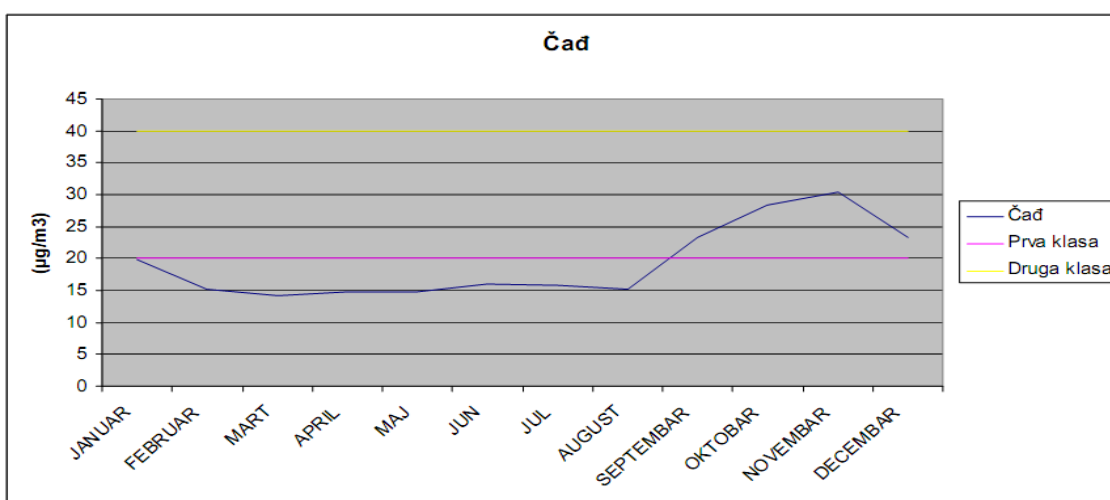
Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $1.226 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca marta do oktobra bile u granicama prve klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida CO izmjerena u mjesecu oktobru ($1.381 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i novembru ($1.935 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se u granicama druge klase kvaliteta vazduha, dok se vrijednost ovog parametra registrovana u februaru ($2.122 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembru ($2.021 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 36.) kretala u granicama treće klase kvaliteta vazduha. Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu januaru ($6.004 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kretala se izvan granica treće klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti su opet bile niže od visoke vrijednosti koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $9.706 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovana u toku mjeseca avgusta do $40.902 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku januara (Dijagram 23.).



Dijagram 23. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija SO₂ na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2008. godine) je iznosila 17.682 µg/m³ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca decembra i iznosila je 66.182 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 36.).

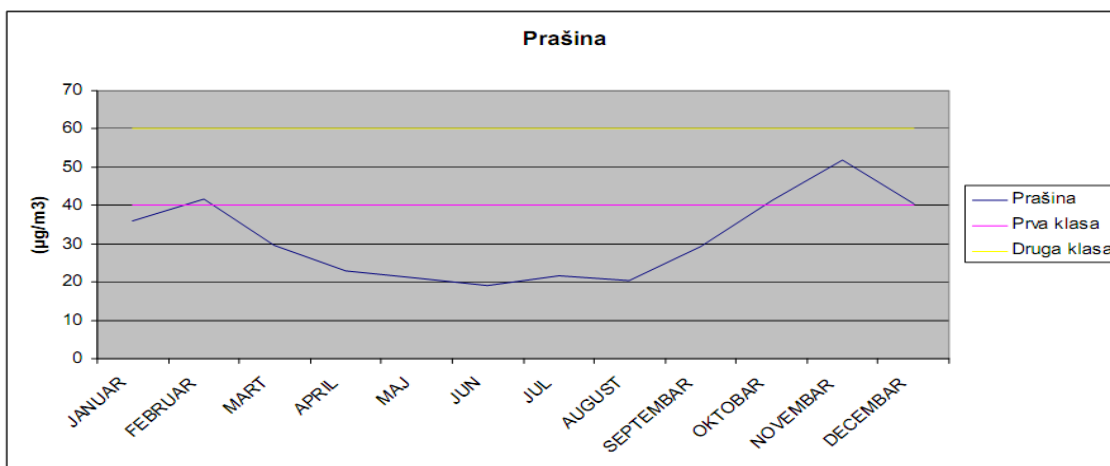
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od 14.117 µg/m³ tokom mjeseca marta do 30.502 µg/m³ tokom novembra (Dijagram 24.).



Dijagram 24. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 19.275 µg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku oktobra (49.63 µg/m³) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, tabela 36.).

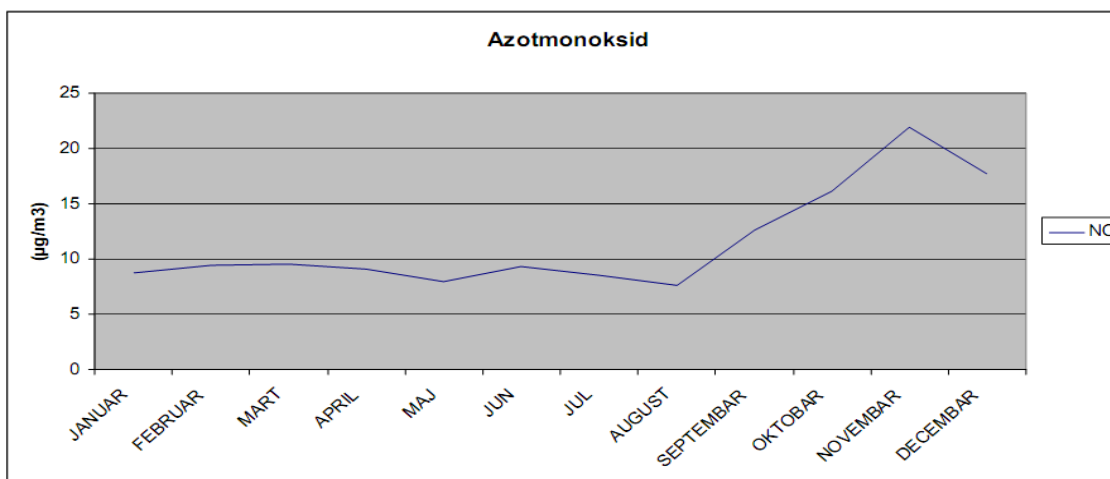
Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je 31.265 µg/m³ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u junu 19.203 µg/m³, a najveća u novembru 51.825 µg/m³ (Dijagram 25.).



Dijagram 25. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na Kočićevom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

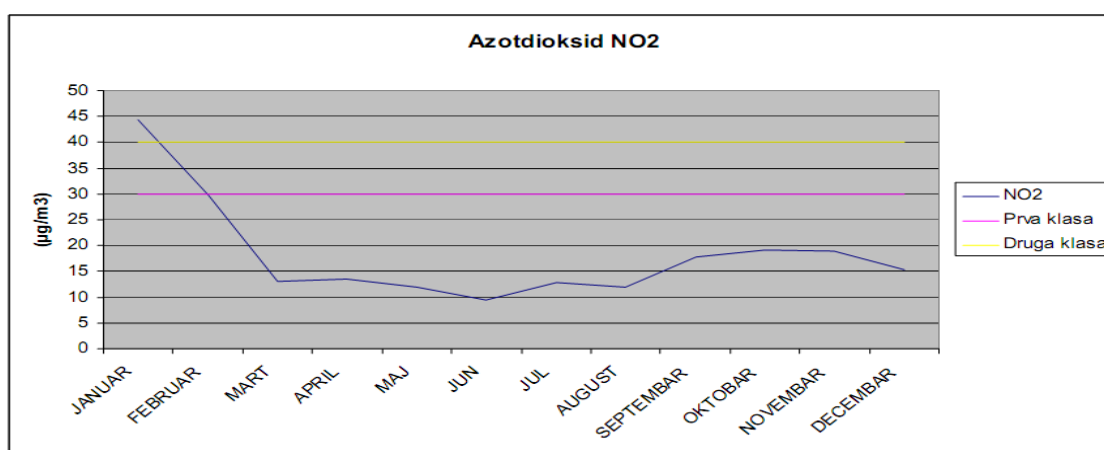
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u maju $33.0351 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u novembru $97.493 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2008. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesec, osim za mjesec februar ($41.602 \mu\text{g}/\text{m}^3$), oktobar ($41.397 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($51.825 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($40.261 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su zabilježene vrijednosti u granicama druge klase kvaliteta vazduha (PRILOZI, Tabela 36.).

Na lokalitetu naselja K.Vijenac – remontni zavod „Kosmos“ srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $7.593 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u avgustu i $21.882 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u novembru (Dijagram 26.).



Dijagram 26. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na Kočićevom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

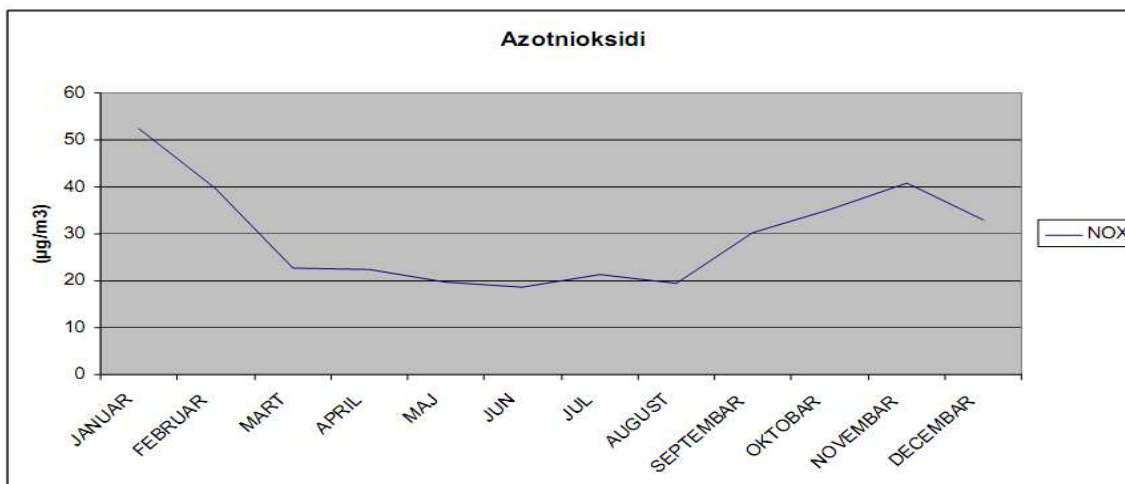
Maksimalna srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2008. godine kretala se od 10.262 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u augustu do 50.169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u decembru 2008. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je 11.5424 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Analizom izmjerenih vrijednosti dolazi se do zaključka da srednja mjesečna koncentracija azotmonoksida NO varira od 7.593 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 9.568 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u prvih osam mjeseci, dok se od mjeseca septembra (8.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) do novembra (21.882 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) povećava sa ponovnom tendencijom pada u decembru (17.721 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, tabela 37.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO₂ kretale su se između 9.454 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u junu i 44.416 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 27.).



Dijagram 27. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na Kočićevom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida, koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija azotdioksida registrovana u januaru prelazi vrijednost druge klase kvaliteta vazduha prema pomenutoj odluci, dok se prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05) nalazi u propisanim graničnim vrijednostima (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila 18.149 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 37.).

Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 18.757 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u junu do 52.467 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 28.).



Dijagram 28. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na Kočićevom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je 81.087 µg/m³, dok je minimalna srednja dnevna koncentracija od 26.112 µg/m³ zabilježena u maju, (PRILOZI, Tabela 37.).

GENERALNI ZAKLJUČAK ZA REZULTATE MJERENJA u periodu 01.01. – 31.12.2008. godine

Na četiri lokacije Grada Banja Luka u periodu od 01.01. do 31.12.2008. godine obavljena su kontinuirana mjerenja koncentracija osnovnih polutanata u vazduhu. Navedena mjerenja obavljena su sa četiri automatske mjerne stanice, čija je konfiguracija mjernih uređaja u skladu sa Evropskim Normativima (EN). U toku monitoringa aerozagađenosti mjerene su koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu i to: CO, SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀ i Čađ.

Dobijene vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija zagađivača (C), najvećih srednjih dnevnih koncentracija zagađivača u toku mjeseca (C_m) i srednjih godišnjih koncentracija polutanata su sintetizovane po lokacijama mjerenja i prezentovane u okviru tabela (PRILOZI, Tabela 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 i 37). Poredeći podatke dobijene mjerenjem imisionih koncentracija polutanata u vazduhu u Gradu Banja Luka sa graničnim vrijednostima (Tabele 25, 26, 27, 28 i 29,) definisanim u Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja opštine Banja Luka može se zaključiti sledeće:

CO - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2008. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije ugljenmonoksida, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u zonu ugroženog područja (druga klasa kvaliteta vazduha), osim lokaliteta naselja Obilićevo u kom se vazduh može smatrati čistim (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.).

Izvori ugljenmonoksida antropogenog porijekla su obično smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkci-onalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta u vrijednosti od 1824 i 1528 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (naselja Borik i Paprikovac). Najniža srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida, u vrijednosti od 949 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, je registrovana na području lokaliteta naselja Obilićevo. Maksimalne vrijednosti su zabilježene u zimskom periodu (kada je grejna sezona najintenzivnija, a i meteorološki uslovi ne pogoduju smanjenju aerozagađenja).

SO₂ - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2008. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije sumpordioksida na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, vazduh pomenutog područja se može smatrati čistim (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.).

Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene (prosječne mjesečne koncentracije determinišu prvu klasu kvaliteta vazduha). Razlog leži u činjenici da značajan dio nekadašnjih industrijskih megapostrojenja (koja su većim dijelom glavni proizvođači sumpordioksida) nije u funkciji, ili radi minimalnim kapacitetom. Preostala ložišta koja su u funkciji čine koncentraciju ovog zagađivača povećanom u zimskom periodu – periodu intenzivnog loženja, (naselja Borik i Obilićevo). Vrijednost od 17.383 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ je najmanja srednja godišnja koncentracija zabilježena na području lokaliteta naselja Parikovac, dok lokalitetu naselja Borik vrijednost od 24.033 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ daje epitet «najzagađenijeg» sa aspekta prisutnosti sumpordioksida.

ČAD - Na osnovu praćenja zagađenosti vazduha na području četiri lokaliteta grada Banja Luke (Obilićevo, Paprikovac, Kočićev Vijenac i Borik), u vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2008. godine, te adekvatnih proračuna, zaključak je da se kvalitet vazduha, sa aspekta prisutnosti čađi (crnog dima), razlikuje na posmatranim lokalitetima, a naročito se razlikuje u zimskom i ljetnom periodu (najmanja prosječna godišnja koncentracija čađi je iznosila 18.207 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na teritoriji lokaliteta Obilićevo, a maksimalna prosječna godišnja koncentracija pomenutog polutanta je zabilježena na lokalitetu Borik, u vrijednosti od 20.561 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Generalno gledano, koncentracije čestica čađi, čiji je osnovni izvor (nedovoljno) izgaranje fosilnih goriva, u «urbanijim» dijelovima grada su dosta visoke – naročito u toku grejne sezone, o čemu svjedoče zabilježene visoke prosječne mjesečne koncentracije crnog dima na području Borika u toku zimskih mjeseci. Krajnji zaključak je da kvalitet vazduha (prema srednjim godišnjim koncentracijama čađi za pojedine lokalitete) varira od zone sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom do zone ugroženog područja.

LČ10 - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2008. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u zonu sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.).

Izvori lebdećih čestica su antropogenog porijekla i obično su smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkcionalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta u vrijednosti od 32.544 i 31.265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (naselja Borik i Kočićev Vijenac). Niže i ujednačene srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, u vrijednosti od 28.71 i 28.603 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, su registrovane na području lokaliteta naselja Paprikovac i Obilićevo. Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene (prosječne mjesečne koncentracije determinišu prvu klasu kvaliteta vazduha).

NO_2 - U toku protekle 2008. godine, prema prikupljenim rezultatima mjerenja, tj. na osnovu srednjih godišnjih koncentracija azotdioksida analiziranih lokaliteta grada Banja Luke (naselja Obilićevo, Borik, Kočićev Vijenac i Paprikovac), zaključujemo da se vazduh kategoriše u zonu sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.). Srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta se kreću u rasponu od 22.401 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (na lokalitetu Borik) do 16.971 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokalitet naselja Obilićevo). Veći antropogeni izvori zagađivanja ovim polutantom nisu zastupljeni, pa prema tome ne postoji ni značajnija razlika u vrijednostima prosječnih koncentracija zabilježenih na četiri tačke mreže monitoring stanica. Naravno, određena razlika u vrijednostima postoji u zimskom i ljetnom periodu.“ (Knežević i dr., 2008).

REZULTATI MJERENJA KVALITETA VAZDUHA U TOKU 2009. GODINE

U 2009. godini mjerne stanice su postavljene na sljedećim lokacijama (PRILOZI, Slika 38.). Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica) (Knežević i dr., 2009):

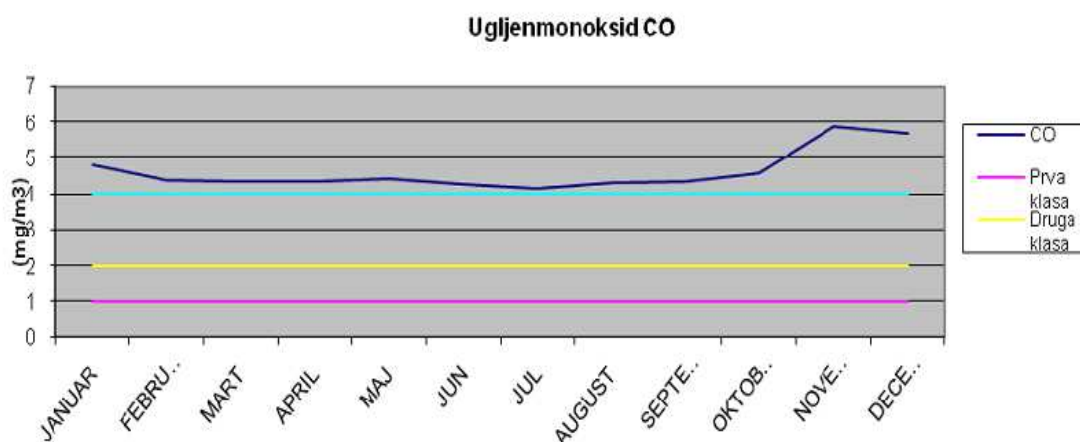
- a) STANICA BROJ 1
Naselje Paprikovac - Elektroprenos, RJ Banja Luka 3
- b) STANICA BROJ 2
Centar Grada – Centralna Pošta,
- c) STANICA BROJ 3
Naselje Obilićevo – fabrika obuće „Bema“,
- d) STANICA BROJ 4
Naselje Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka

Sva mjerenja i prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani u skladu sa Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), te Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (oblast istraživanja), (Sl. glasnik BL, br. 13/87) (Knežević i dr., 2009).

LOKACIJA PAPRIKOVAC – ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (PRILOZI, Slika 39.)

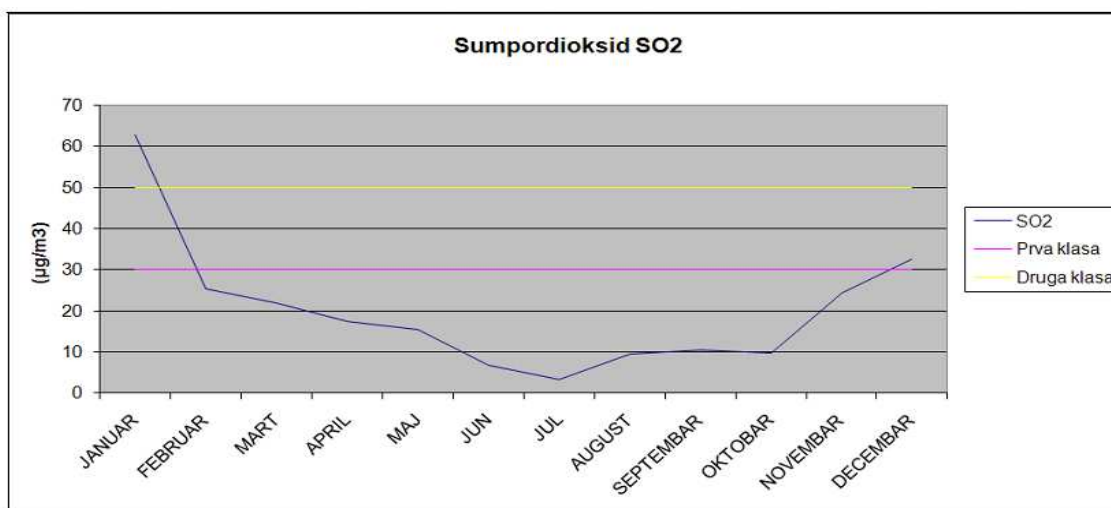
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji elektroprenosa „Banja Luka 3“ za period mjerenja 01.01. – 31.12.2009. godine:

“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od 4,404 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u martu mjesecu do 5,871 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u novembru (Dijagram 29.).



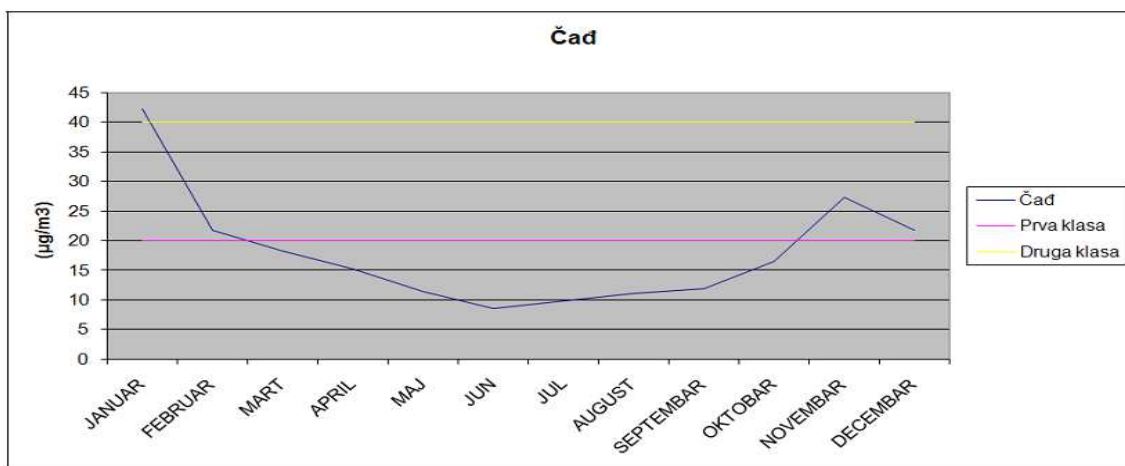
Dijagram 29. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Prosječna godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je 4,629 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 38.). pri čemu su srednje mjesečne koncentracije u svim mjesecima 2009 godine bile u granicama četvrte klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida (10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u vazduhu propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji elektrodistribucije u naselju Paprikovac (monitoring stanica locirana u krugu Elektroprenosa) srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od 3,413 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovana u toku majeseca jula do 62,782 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku januara (Dijagram 30.).



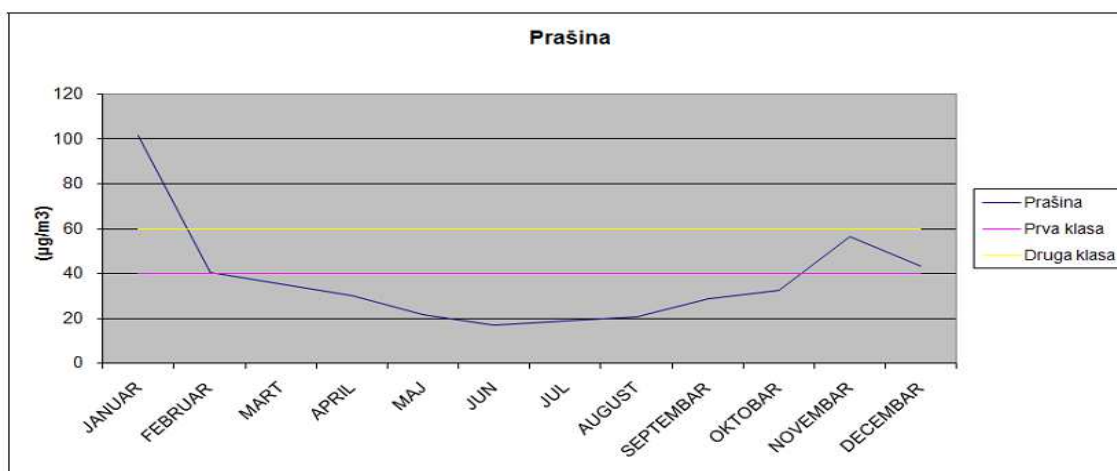
Dijagram 30. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2009. godine) je iznosila $19,968 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je $189,428 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 38.). Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $8,502 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca juna do $27,303 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom novembra (Dijagram 31.).



Dijagram 31. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

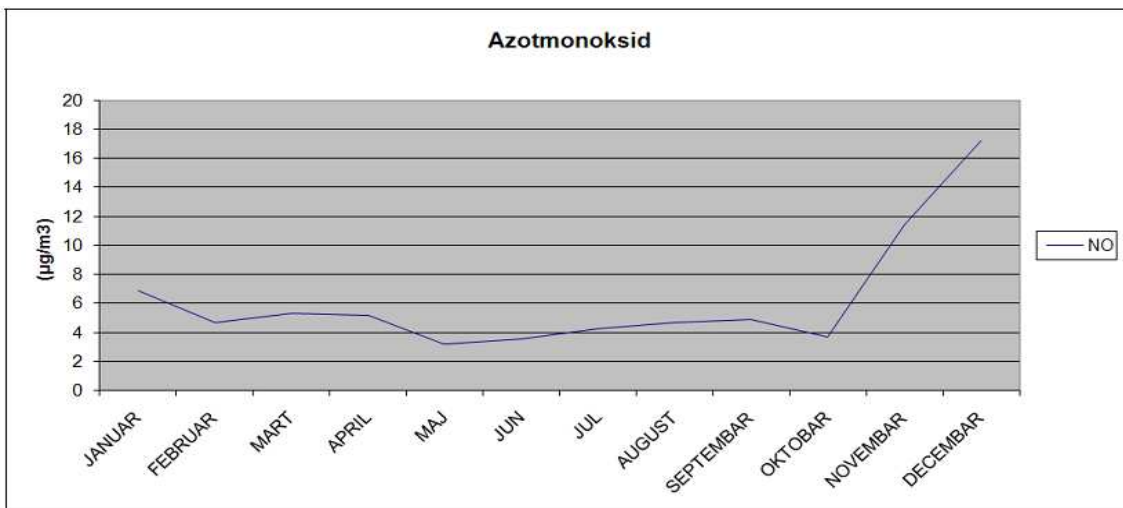
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je $17,996 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 38.). Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku mjeseca januara ($62,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu četvrte klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $37,244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu bila u junu $16,930 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $101,709 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dijagram 32.).



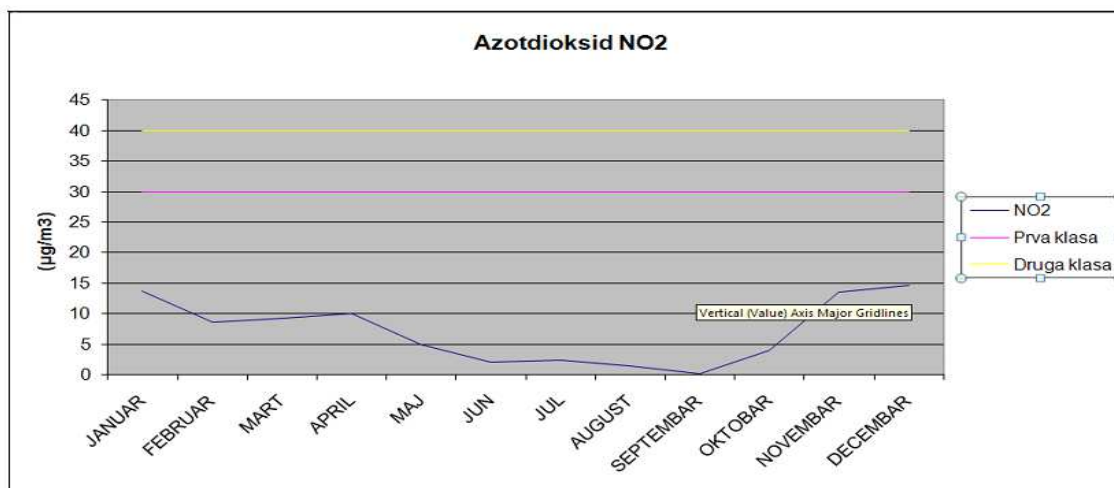
Dijagram 32. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u junu $25,377 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $213,668 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2009. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjeseci, osim za januar i novembar u kojem su zabilježene vrijednosti od $101,709$ i $56,491 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 38.), što znači da je kvalitet vazduha prema ovom parametru u ovom mjesecu bio u granicama četvrte, odnosno druge klase kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 29.).

Na lokalitetu Paprikovac srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $3,226 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u maju i $11,381 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u novembru (Dijagram 33.).

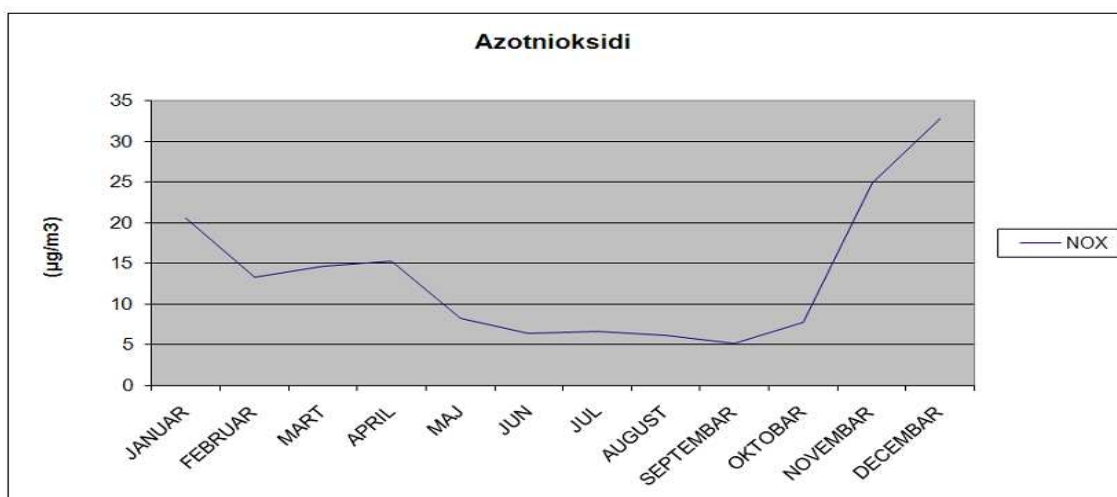


Dijagram 33. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009) Najveća srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2009. godine zabilježena je u septembru ($52,564 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dok je minimalna najveća srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača u vazduhu zabilježena u mjesecu oktobru ($8.542 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 39.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida kretale su se između $0,229 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u septembru i $14,661 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u decembru (Dijagram 34.).



Dijagram 34. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87. Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila 7,079 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 39.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 5,103 µg/m³ u septembar do 32,849 µg/m³ u decembru (Dijagram 35.).

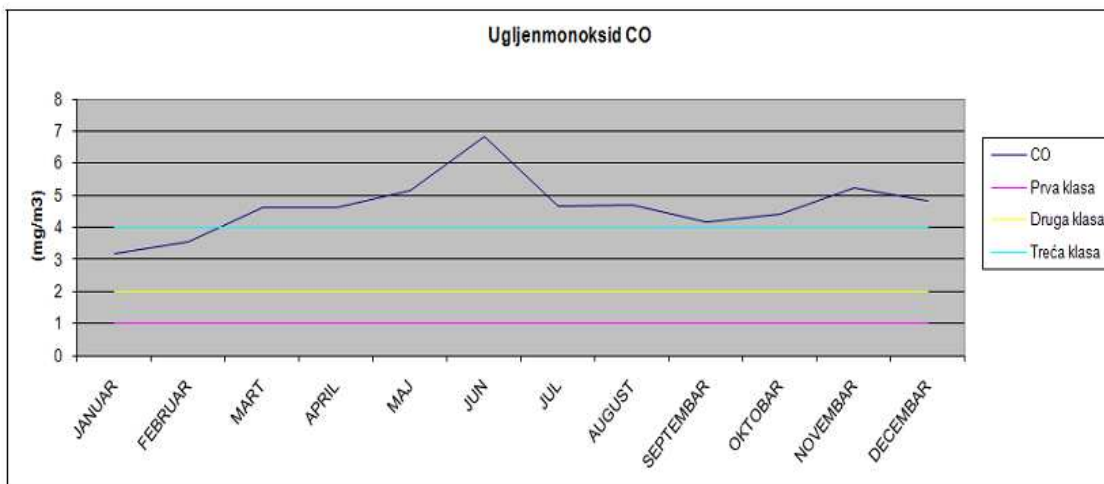


Dijagram 35. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku decembra iznosila je 81,087 µg/m³, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od 11,619 µg/m³ zabilježena u avgustu, (PRILOZI, tabela 39.). (Knežević i dr., 2009)

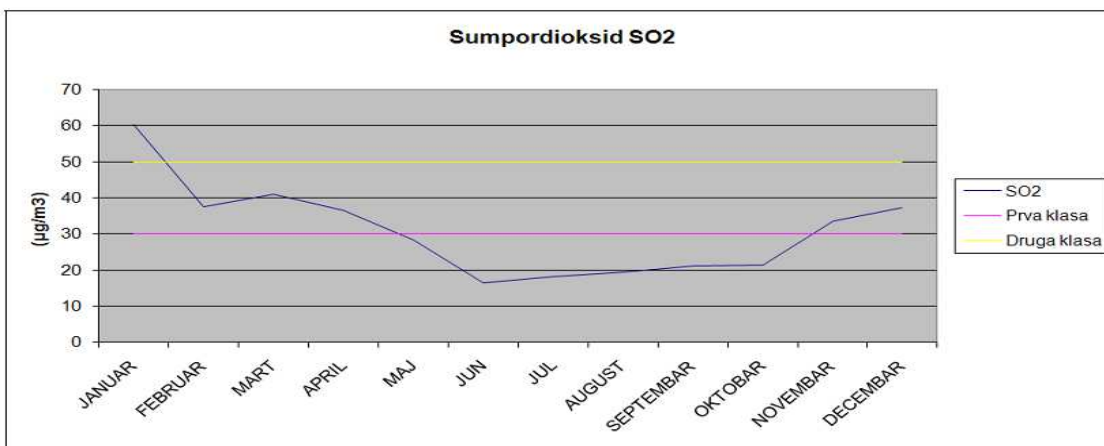
LOKACIJA CENTAR – CENTRALNA POŠTA (PRILOZI, Slika 40.)

Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji centra Grada u toku 2009. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2009. godine: “Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od 3,165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu januaru do 5,242 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u novembru (Dijagram 36.).



Dijagram 36. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

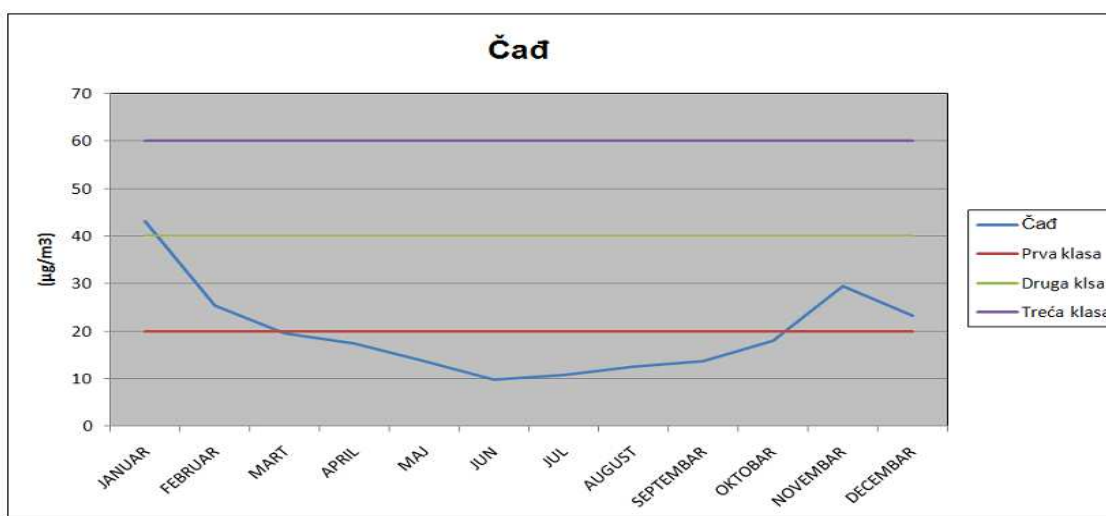
Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je 4,659 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 40.), pri čemu su srednje mjesečne koncentracije u januaru i februaru bile u granicama treće klase kvaliteta vazduha, a u ostatku godine u granicama četvrte klase kvaliteta a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti su opet bile niže od visoke vrijednosti koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji centra grada srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO₂ na ovom lokalitetu kretale su se od 18,143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovana u toku mjeseca jula do 60,333 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku januara (Dijagram 37.).



Dijagram 37. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji centra grada za period 2009. (Godine Knežević i dr., 2009)

Srednja godišnja koncentracija SO₂ na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2009. godine) je iznosila 30,923 µg/m³ i nalazi se u granicama druge klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je 173,279 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 40.).

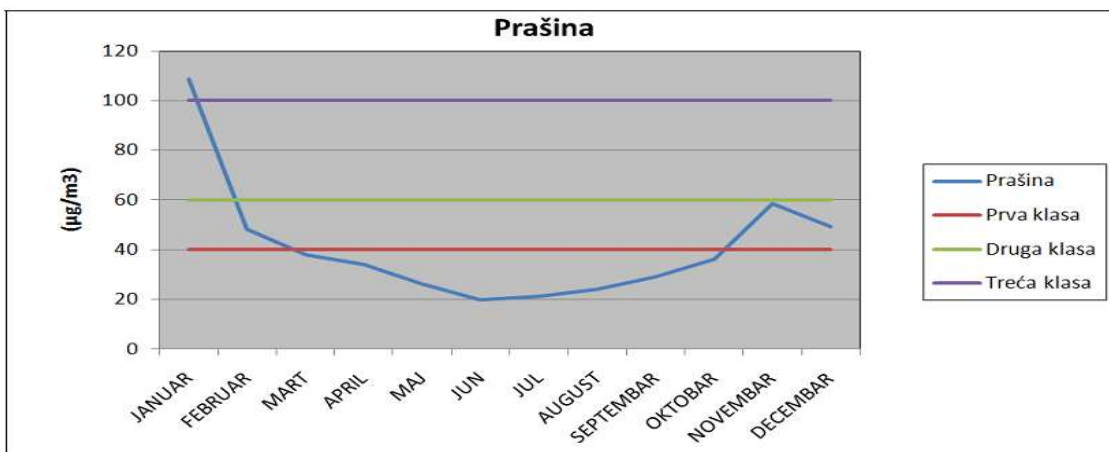
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od 9,812 µg/m³ tokom mjeseca juna do 43,128 µg/m³ tokom januara (Dijagram 38.).



Dijagram 38. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji centra grada za period 2009. (Knežević i dr., 2009)

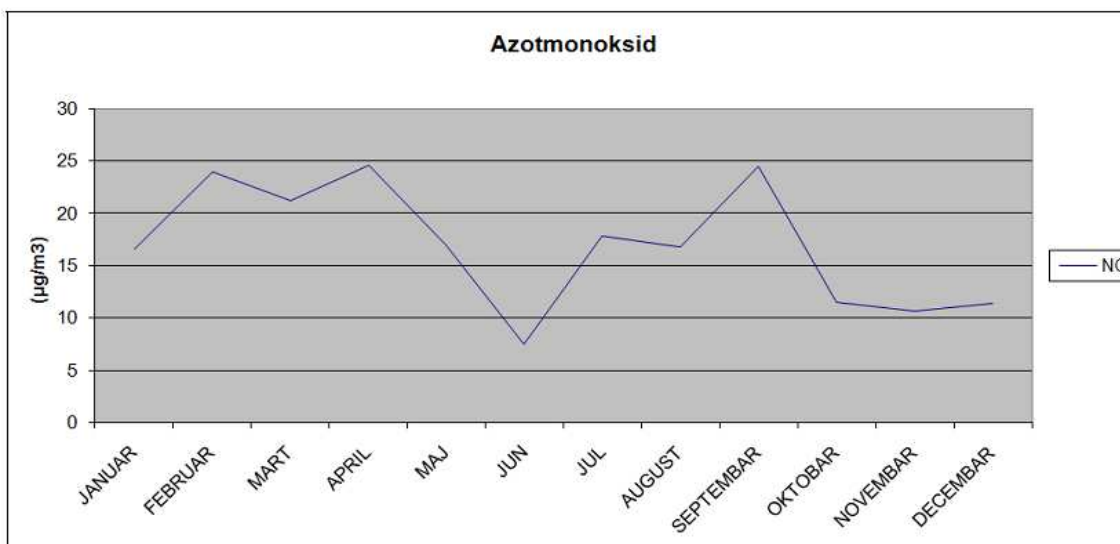
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 19,754 µg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku januara (61,28 µg/m³), (PRILOZI, Tabela 40.). što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.).

Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je 41,097 µg/m³ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u junu 19,716 µg/m³, a najveća u januru 108,672 µg/m³ (Dijagram 39.).



Dijagram 39. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u junu $28,177 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $205,909 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 40.). Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2009. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za januar ($108,672 \mu\text{g}/\text{m}^3$), februar ($48,122 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($58,520 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($49,247 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su zabilježene vrijednosti u granicama četvrte, odnosno druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji centra grada srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $7,551 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u junu i $24,590 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u aprilu (Dijagram 40.).

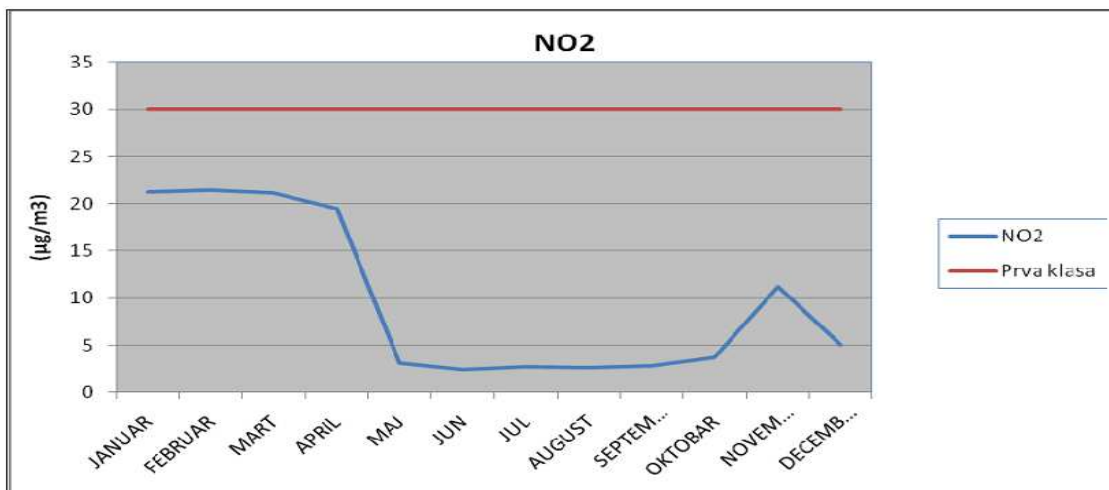


Dijagram 40. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2009. godine kretala se od $11,962 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u junu do $136,754 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u

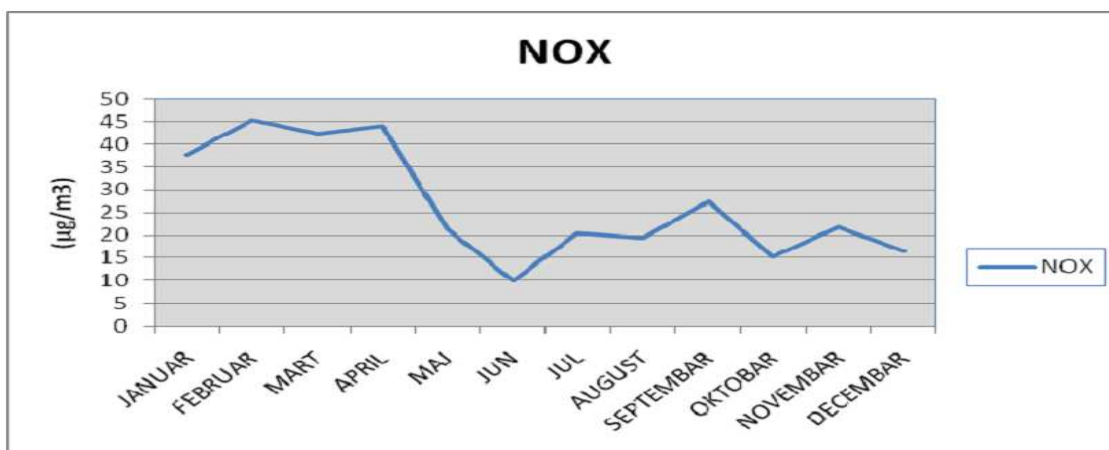
augustu 2009. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $12,743 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, tabela 41.).

Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO_2 kretale su se između $2,457 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u junu i $21,197 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 41.).



Dijagram 41. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida, koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila $9,736 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 41.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od $10,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u junu do $45,422 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u februaru (Dijagram 42.).



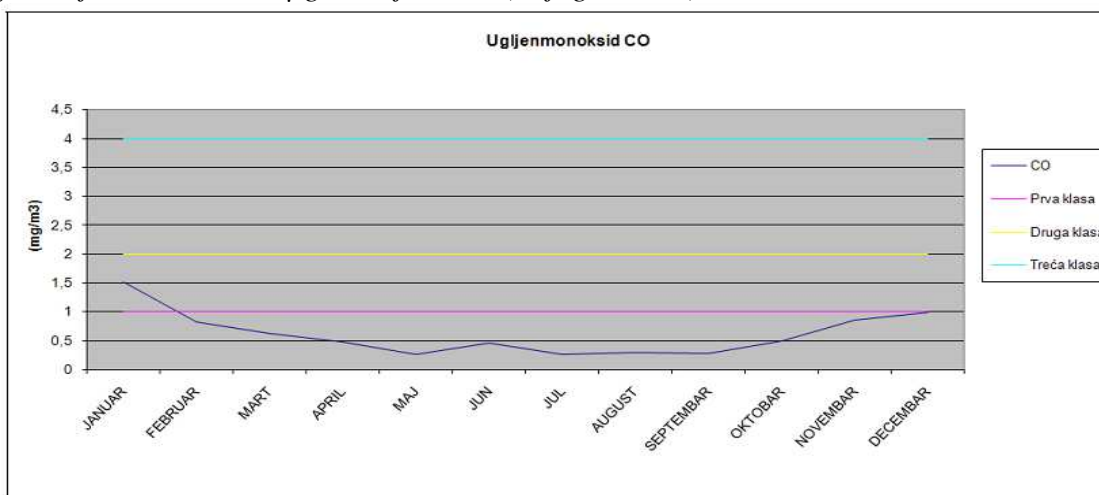
Dijagram 42. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku augusta iznosila je $140,986 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je minimalna srednja dnevna koncentracija od $14,458 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u junu, (PRILOZI, Tabela 41.).“ (Knežević i dr., 2009)

LOKACIJA NASELJE OBILIĆEVO – FABRIKA OBUĆE „BEMA“ (PRILOZI, Slika 41)

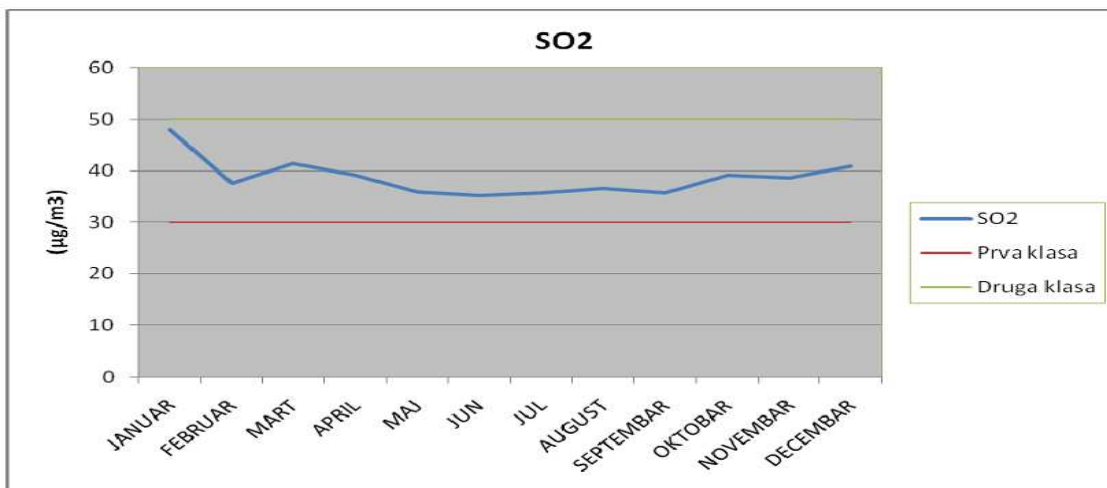
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ u toku 2009. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2009. godine:

“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0,264 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u julu mjesecu do $1,509 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 43.).



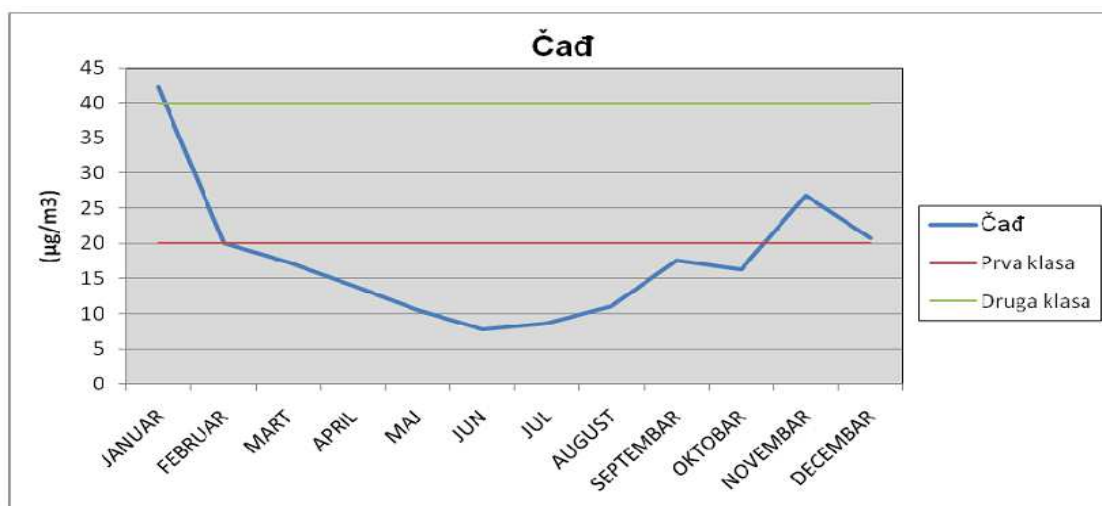
Dijagram 43. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $0,612 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca februara do decembra bile u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu januaru ($1,509 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 42.) kretala se u granicama druge klase kvaliteta vazduha. Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $35,209 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca juna do $48,023 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca januara (Dijagram 44.).



Dijagram 44. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

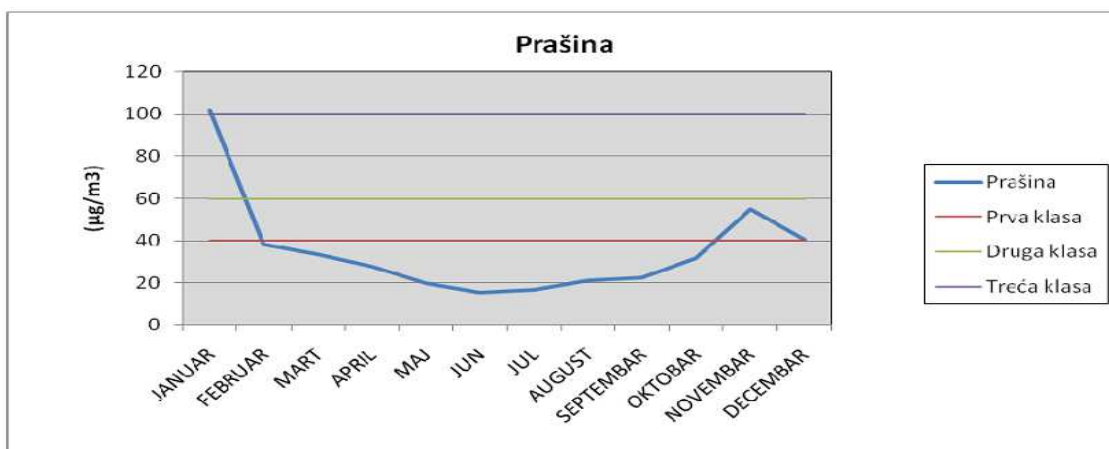
Srednja godišnja koncentracija SO₂ na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2009. godine) je iznosila 38,639 µg/m³ i nalazi se u granicama druge klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je 110,04 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 42.). Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od 7,731 µg/m³ tokom mjeseca juna do 42,204 µg/m³ tokom mjeseca januara (Dijagram 45.).



Dijagram 45. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

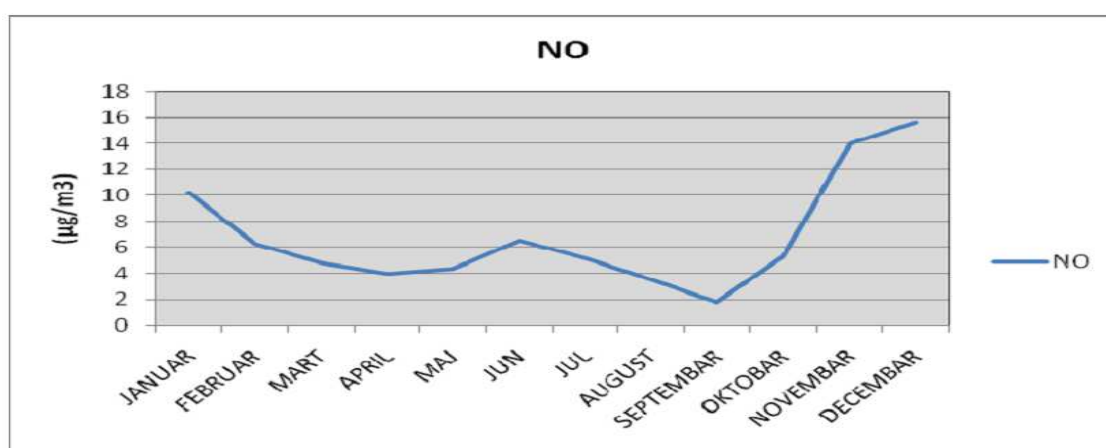
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 17,745 µg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku januara (64,28 µg/m³) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Srednja godišnja koncentracija prašine na

posma-tranom lokalitetu iznosila je $35,367 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u junu $15,637 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $101,814 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dijagram 42.).



Dijagram 46. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

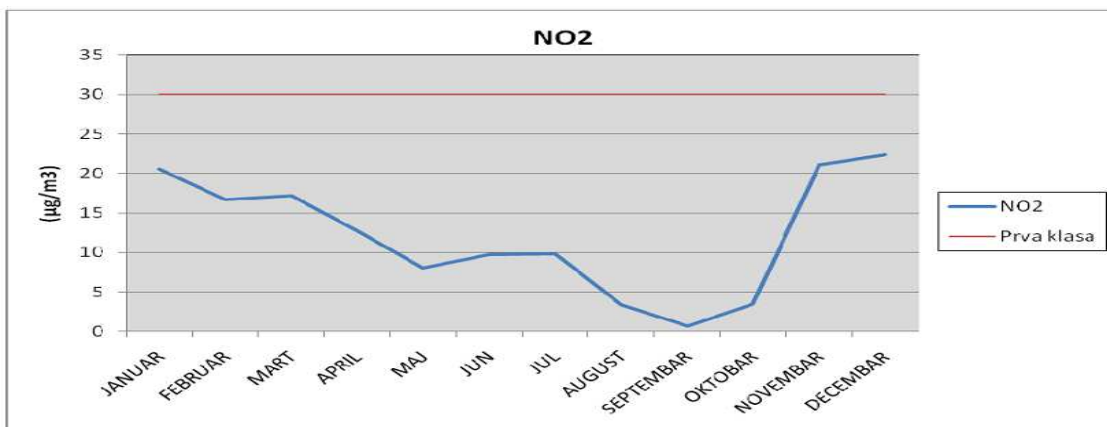
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u junu $24,085 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $229,631 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2009. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjeseci, osim za mjesec januar ($101,814 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($55,079 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($40,564 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su zabilježene vrijednosti u granicama četvrte, odnosno druge klase kvaliteta vazduha. Na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $1,762 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u septembru i $15,612 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu decembru (Dijagram 47.).



Dijagram 47. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

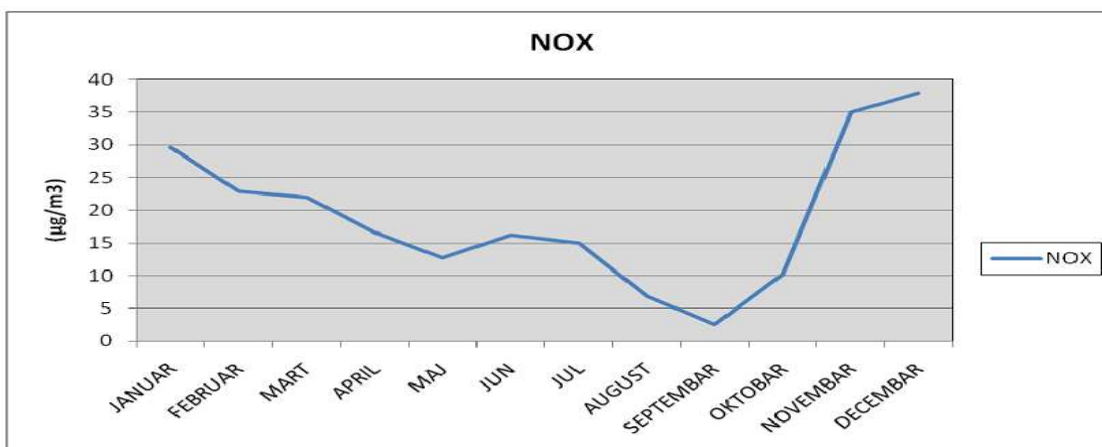
Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2009. godine kretale su se od $4,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u septembru do $66,201 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u decembru 2009. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $6,786 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 43.).

Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO_2 kretale su se između $0,733 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u septembru i $22,351 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u decembru (Dijagram 48.).



Dijagram 48. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila $12,141 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 43.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od $2,494 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u septembru do $94,231 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 49.).



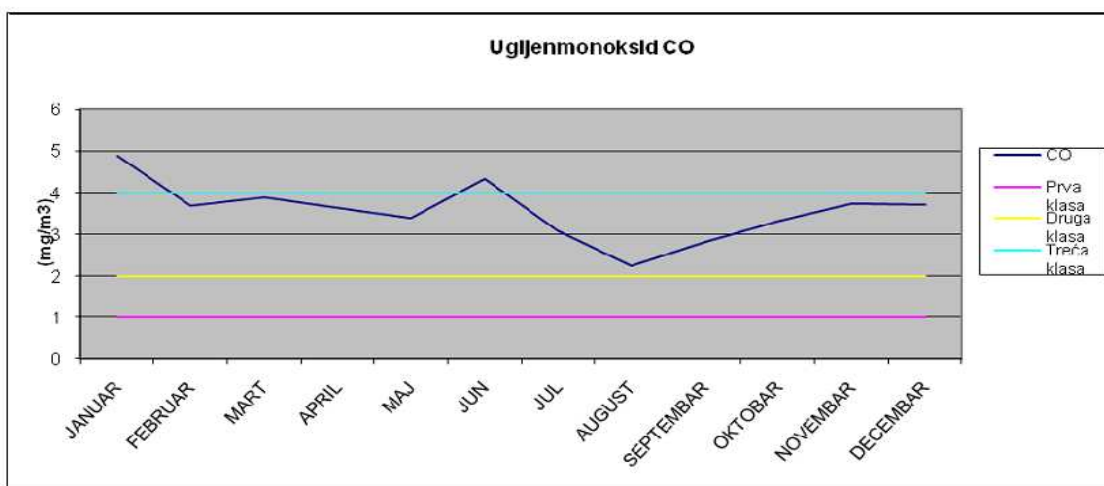
Dijagram 49. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je $69,278 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $5,577 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u septembru, (PRILOZI, Tabela 43.).“ (Knežević i dr., 2009)

LOKACIJA NASELJE BORIK – „VODOVOD“ A.D. BANJA LUKA (PRILOZI, Slika 42.)

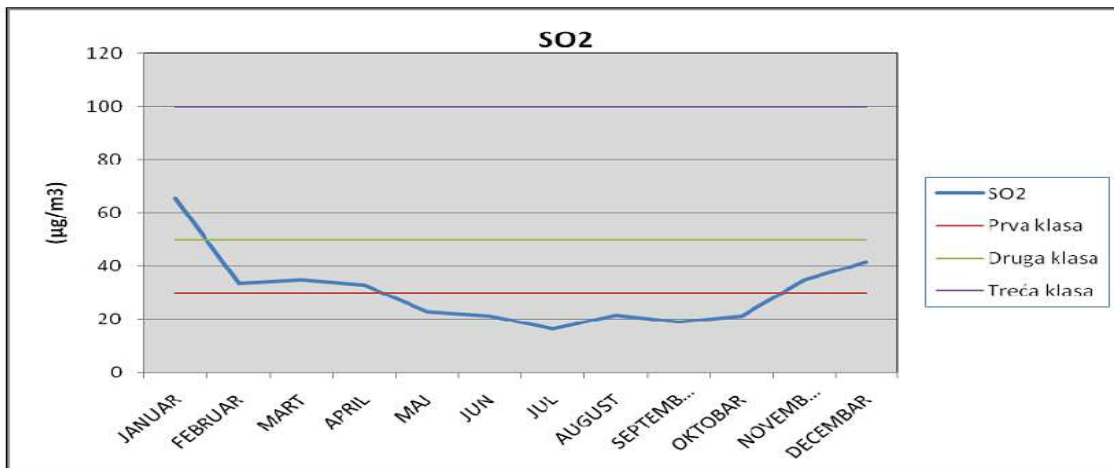
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji naselja Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka u toku 2009. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2009. godine:

“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $2,234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu augustu do $4,882 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 50.).



Dijagram 50. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

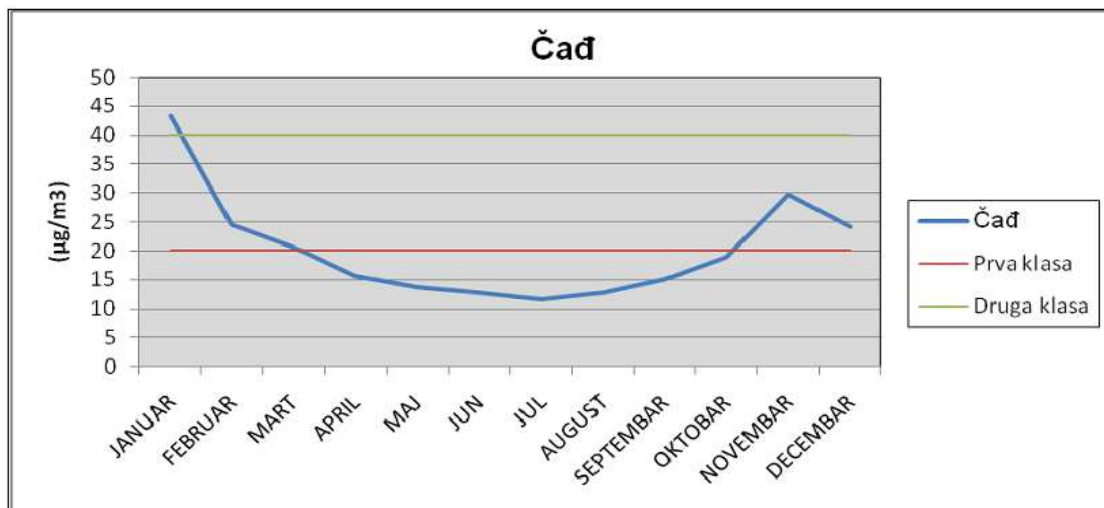
Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $3,562 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida izmjerene u mjesecu januaru ($4,882 \mu\text{g}/\text{m}^3$) svrstavale su vazduh na predmetnoj lokaciji u četvrtu klasu kvaliteta u tom mjesecu, dok se u ostalim mjesecima kretao u granicama treće klase kvaliteta prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87), (PRILOZI, Tabela 29 i 44.). Na lokaciji naselja Borik–„Vodovod“ srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $16,449 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca jula do $65,399 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca januara (Dijagram 51.).



Dijagram 51. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Srednja godišnja koncentracija SO₂ na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2009. godine) je iznosila 30,378 µg/m³ i nalazi se u malo iznad prve klase kvaliteta vazduha (iznad 30,0 µg/m³) prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je 179,688 µg/m³, (PRILOZI, Tabela 44.).

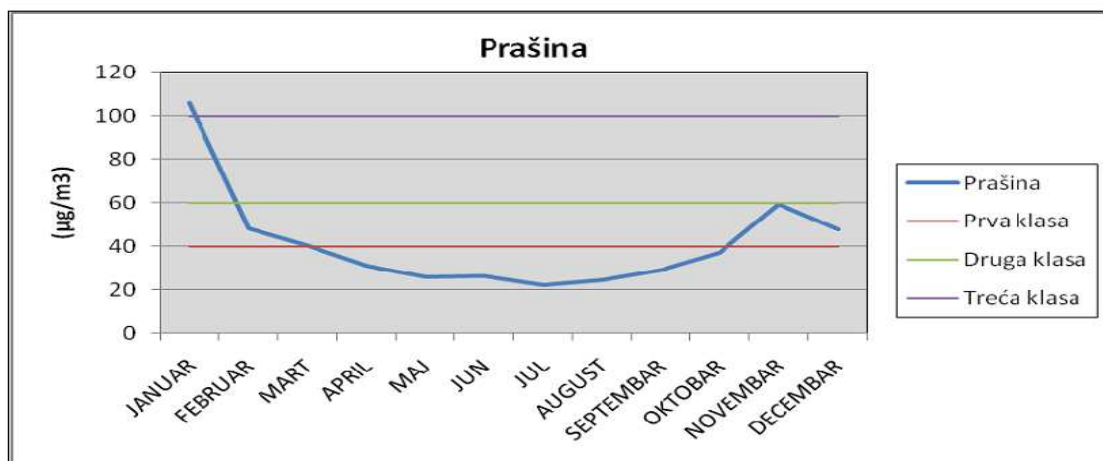
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od 11,564 µg/m³ tokom mjeseca jula do 43,305 µg/m³ tokom mjeseca januara (Dijagram 52.).



Dijagram 52. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

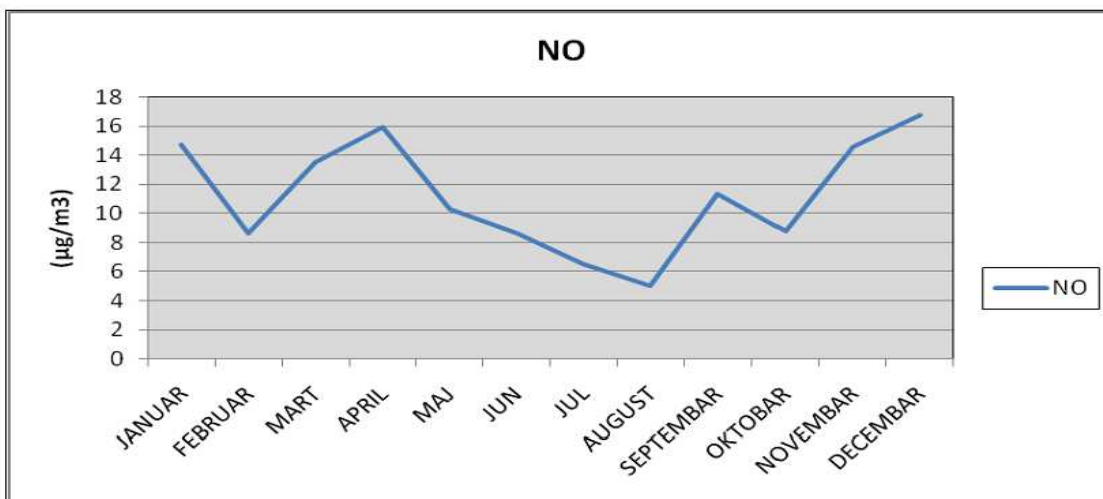
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 20,237 µg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku januara (64,24 µg/m³) što znači

da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu četvrte klase kvaliteta vazduha (PRILOZI, Tabela 44.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $41,443 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu se najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu javila u julu $22,203 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $105,636 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dijagram 53.)



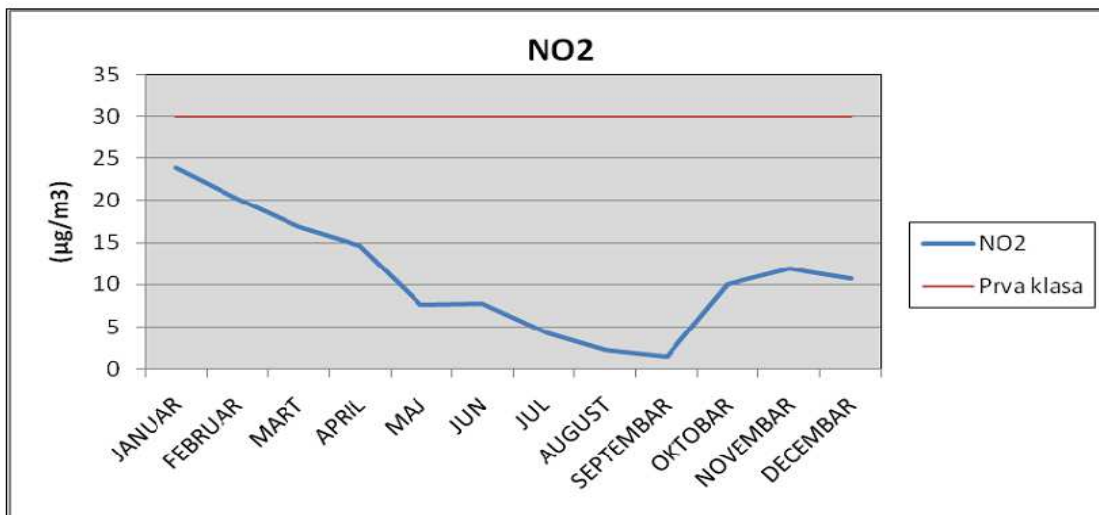
Dijagram 53. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača se javila u junu $32,856 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $215,302 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl.glasnik BL, br.13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2009. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec januar ($105,636 \mu\text{g}/\text{m}^3$), februar ($48,109 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mart ($40,286 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($59,506 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($47,962 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su zabilježene vrijednosti koje vazduh na ovoj lokaciji svrstavaju u granice četvrte, odnosno druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29 i 44.). Na lokaciji naselja Borik srednje mjesečne koncentracije azot-monoksida NO su se kretale između $4,998 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u augustu i $16,720 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u mjesecu decembru (Dijagram 54.).



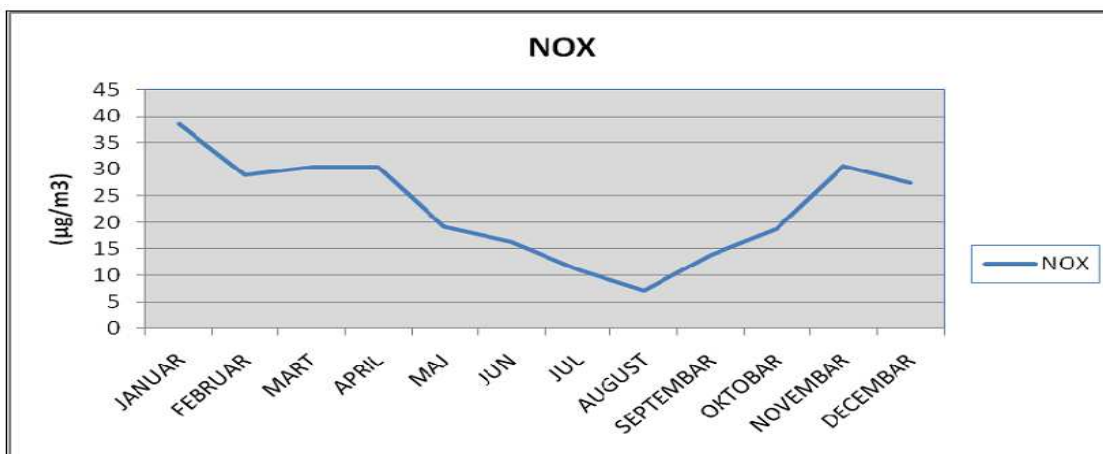
Dijagram 54. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2009. godine kretale su se od 9,657 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u augustu do 44,987 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru 2009. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je 11,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 45). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO_2 kretale su se između 2,247 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u augustu i 23,874 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 55.).



Dijagram 55. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida, koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila 10,988 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 45.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 7,170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u augustu do 38,597 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u januaru (Dijagram 56.).



Dijagram 56. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je 85,016 µg/m³, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od 13,865 µg/m³ zabilježena u augustu, (PRILOZI, Tabela 45.)“. (Knežević i dr., 2009)

GENERALNI ZAKLJUČAK ZA REZULTATE MJERENJA u periodu 01.01. – 31.12.2009. godine

“Na četiri lokacije Grada Banja Luka u periodu od 01.01. do 31.12.2009. godine obavljena su kontinuirana mjerenja koncentracija osnovnih polutanata u vazduhu.

Dobijene vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija zagađivača (C), najvećih srednjih dnevnih koncentracija zagađivača u toku mjeseca (C_m) i srednjih godišnjih koncentracija polutanata su sintetizovane po lokacijama mjerenja i prezentovane u okviru tabela 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 i 45.

Poredeći podatke dobijene mjerenjem imisionih koncentracija polutanata u vazduhu u Gradu Banja Luka sa graničnim vrijednostima definisanim u Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja opštine Banja Luka može se zaključiti sledeće:

SO₂ - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2009. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije sumpordioksida, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u zonu ugroženog područja, osim lokaliteta naselja Paprikovac u kom se vazduh može smatrati čistim u odnosu na ovaj zagađivač (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.). Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene (prosječne mjesečne koncentracije determinišu drugu klasu kvaliteta vazduha). Razlog leži u činjenici da značajan dio nekadašnjih industrijskih megapostrojenja (koja su većim dijelom glavni proizvođači sumpordioksida) nije u funkciji, ili radi minimalnim kapacitetom. Preostala ložišta koja su u funkciji čine koncentraciju ovog zagađivača povećanom u zimskom periodu – periodu intenzivnog loženja. Vrijednost od 19,968 µg/m³ je najmanja srednja godišnja koncentracija zabilježena na području lokaliteta naselja Parikovac, dok lokalitetu naselja Obilićevo vrijednost od 38,639 µg/m³ daje epitet «najzagađenijeg» sa aspekta prisutnosti sumpordioksida.

CO - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2009. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije ugljenmonoksida, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u zonu ugroženog do kritičnog područja, osim lokaliteta naselja Obilićevo u kom se vazduh može smatrati čistim (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.). Izvori ugljenmonoksida antropogenog porijekla su obično smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene

lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkcionalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta u vrijednosti od $4,659 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $4,629 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (centar grada i naselje Paprikovac). Najniža srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida, u vrijednosti od $612 \mu\text{g}/\text{m}^3$, je registrovana na području lokaliteta naselja Obilićevo. Maksimalne vrijednosti su zabilježene u zimskom periodu (kada je grejna sezona najintenzivnija, a i meteorološki uslovi ne pogoduju smanjenju aerozagađenja).

NO_2 - U toku protekle 2009. godine, prema prikupljenim rezultatima mjerenja, tj. na osnovu srednjih godišnjih koncentracija azotdioksida analiziranih lokaliteta grada Banja Luke (naselja Obilićevo, Borik, centar grada i Paprikovac), zaključujemo da se vazduh kategoriše u zonu sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.) Srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta se kreću u rasponu od $12,141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (na lokalitetu Obilićevo) do $7,079 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokalitet naselja Paprikovac). Veći antropogeni izvori zagađivanja ovim polutantom nisu zastupljeni, pa prema tome ne postoji ni značajnija razlika u vrijednostima prosječnih koncentracija zabilježenih na četiri tačke mreže monitoring stanica. Naravno, određena razlika u vrijednostima postoji u zimskom i ljetnom periodu. Izloženost većim koncentracijama azotovih oksida ($> 4 \text{ mg}/\text{m}^3$ za azotdioksid) u toku nekoliko sati može biti opasno za zdravlje ljudi. Ovako visoke koncentracije mogu se sresti samo u posebnim industrijskim uslovima i pri akcidentnim situacijama.

ČAĐ - Na osnovu praćenja zagađenosti vazduha na području četiri lokaliteta grada Banja Luke (Obilićevo, Paprikovac, centar grada i Borik), u vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2009. godine, te adekvatnih proračuna, zaključujemo da kvalitet vazduha, sa aspekta prisutnosti čađi (crnog dima), se razlikuje na posmatranim lokalitetima, a naročito se razlikuje u zimskom i ljetnom periodu (najmanja prosječna godišnja koncentracija čađi je iznosila $17,745 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nateritoriji lokaliteta Obilićevo, a maksimalna prosječna godišnja koncentracija pomenutog polutanta je zabilježena na lokalitetu Borik, u vrijednosti od $20,237 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Generalno gledano, koncentracije čestica čađi, čiji je osnovni izvor (nedovoljno) izgaranje fosilnih goriva, u «urbanijim» dijelovima grada su dosta visoke – naročito u toku grejne sezone, o čemu svjedoče zabilježene visoke prosječne mjesečne koncentracije crnog dima na području Borika u toku zimskih mjeseci. Krajnji zaključak je da kvalitet vazduha (prema srednjim godišnjim koncentracijama čađi za pojedine lokalitete) varira od zone sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom do zone ugroženog područja.

LČ10 - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2009. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh područja naselja Obilićevo i Paprikovac u zonu sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.) a područja centra grada i naselja Borik u zonu ugroženog područja (druga klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 55.). Izvori lebdećih čestica su antropogenog porijekla i obično su smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkcionalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog

polutanta u vrijednosti od 41,443 i 41,097 i 31.265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (naselja Borik i centar grada). Niže i ujednačene srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, u vrijednosti od 35,367 i 37,244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, su registrovane na području lokaliteta naselja Obilićevo i Paprikovac. Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene.“ (Knežević i dr., 2009).

REZULTATI MJERENJA KVALITETA VAZDUHA U TOKU 2010. GODINE

U 2010. godini mjerne stanice su postavljene na sljedećim lokacijama (PRILOZI, Slika 43.) Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica) (Knežević i dr., 2010) :

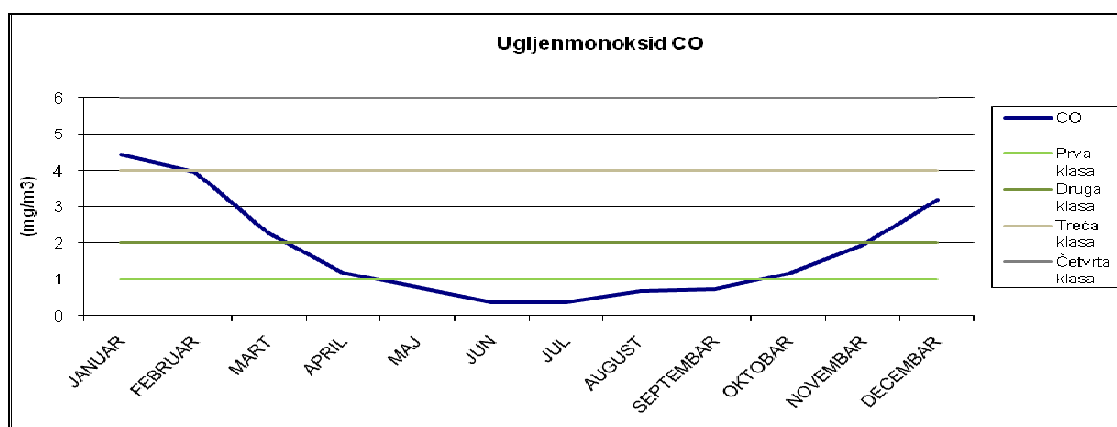
- a) STANICA BROJ 1
Naselje Paprikovac - Elektroprenos, RJ Banja Luka 3
- b) STANICA BROJ 2
Centar Grada – Centralna Pošta,
- c) STANICA BROJ 3
Naselje Obilićevo – fabrika obuće „Bema“,
- d) STANICA BROJ 4
Naselje Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka

“Sva mjerenja i prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani u skladu sa Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), te Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (oblast istraživanja), (Sl. glasnik BL, br. 13/87)“ (Knežević i dr., 2010).

LOKACIJA PAPRIKOVAC – ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (PRILOZI, Slika 44.)

Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji elektroprenosa „Banja Luka 3“ za period mjerenja 01.01. – 31.12.2010. godine:

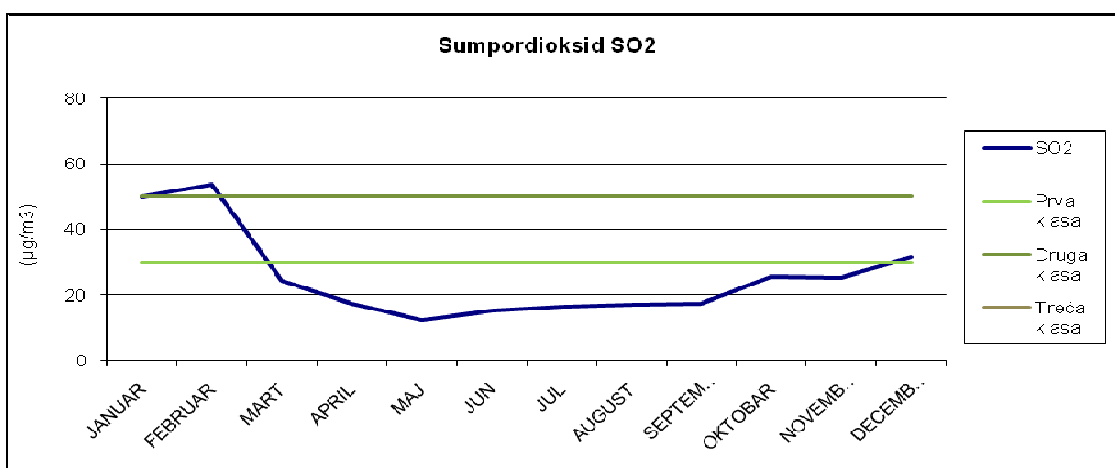
“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od 0,354 mg/m^3 u mjesecu junu do 4,428 mg/m^3 u januaru (Dijagram 57.).



Dijagram 57. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

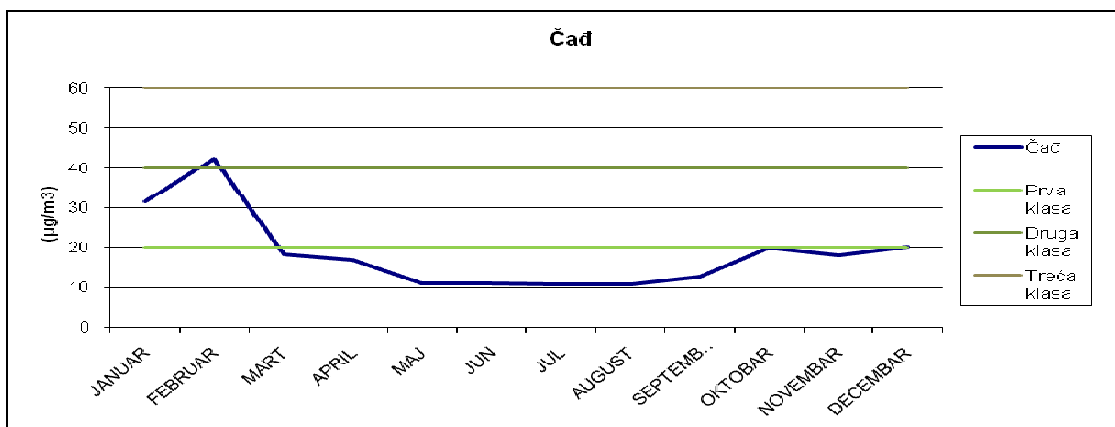
Prosječna godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $1,753 \text{ mg/m}^3$ (PRILOZI, Tabela 46.). pri čemu su srednje mjesečne koncentracije u toku 2010. godine bile u granicama I klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87), tokom 5 mjeseci, u granicama II klase 3 mjeseca, u granicama III klase 3 mjeseca i četvrte 1 mjesec (januar). Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida (10.000 mg/m^3) u vazduhu propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.).

Na lokaciji elektrodistribucije u naselju Paprikovac (monitoring stanica locirana u krugu Elektroprenosa) srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $12,532 \text{ mg/m}^3$ registrovana u toku mjeseca maja do $53,831 \text{ mg/m}^3$ u toku februara (Dijagram 58.).



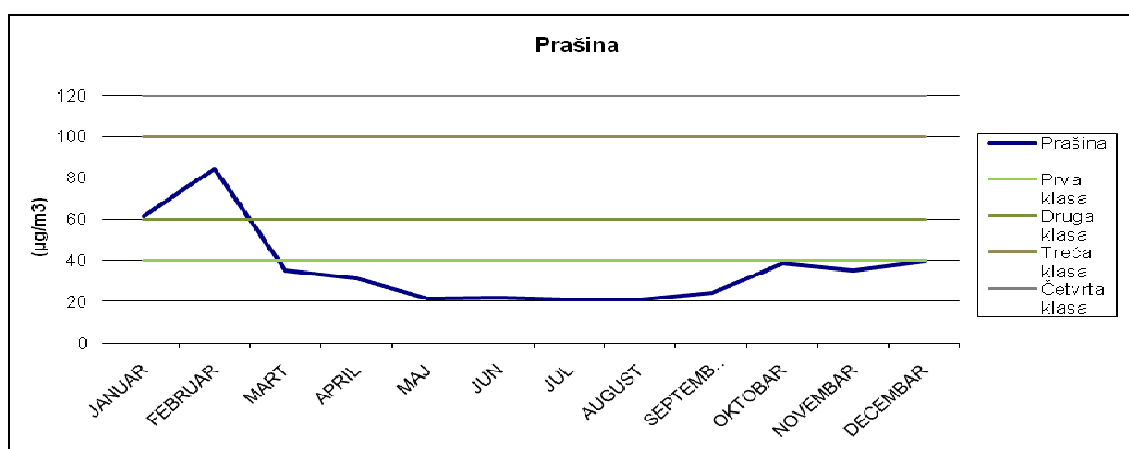
Dijagram 58. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010) Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2010. godine) je iznosila $25,603 \text{ mg/m}^3$ i nalazi se u granicama prve klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je $197,965 \text{ mg/m}^3$, (PRILOZI, Tabela 46.).

Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $10,729 \text{ mg/m}^3$ tokom mjeseca avgusta do $53,831 \text{ mg/m}^3$ tokom februar (Dijagram 59.).



Dijagram 59. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

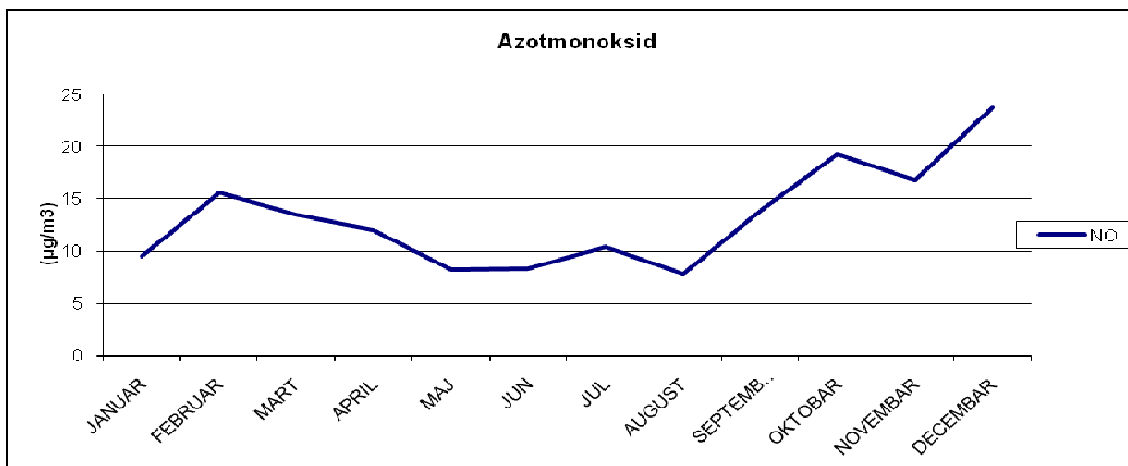
Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je 18,596 mg/m³. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku mjeseca januara (102,15 mg/m³) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je 36,322 mg/m³ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu bila u avgustu 20,718 mg/m³, a najveća u februaru 84,659 mg/m³, (PRILOZI, Tabela 46.), (Dijagram 60.).



Dijagram 60. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

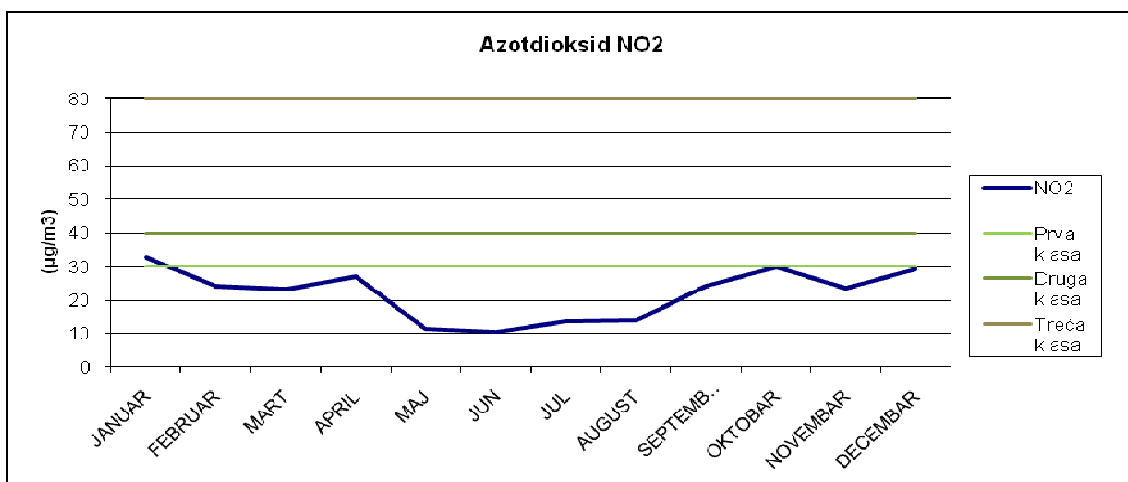
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u avgustu 35,552 mg/m³, a najveća u januaru 212,244 mg/m³ (PRILOZI, Tabela 46.). Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2010. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za januar i februara u kojem su zabilježene vrijednosti od 61,433 i 84,659 mg/m³ što znači da je kvalitet vazduha prema ovom parametru u ovim mjesecima bio u granicama treće klase kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 29.).

Na lokalitetu Paprikovac srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između 7,844 mg/m³ koliko je registrovano u avgustu i 23,714 mg/m³ koliko je registrovano u decembru (Dijagram 61.).



Dijagram 61. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

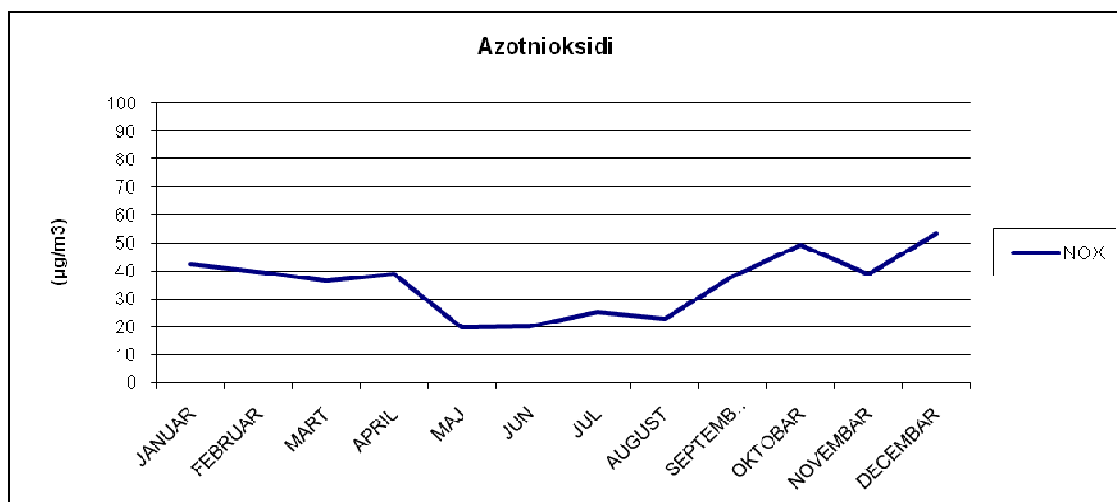
Najveća srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2010. godine zabilježena je u decembru (38,655 mg/m³), dok je minimalna najveća srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača u vazduhu zabilježena u mjesecu avgustu (12,374 mg/m³), (PRILOZI, Tabela 47.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida kretale su se između 10,54 mg/m³ koliko je registrovano u junu i 32,703 mg/m³ koliko je registrovano u januaru (Dijagram 62.).



Dijagram 62. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87), osim za januar u kojem je

zabilježene vrijednosti od $32,703 \text{ mg/m}^3$ što znači da je kvalitet vazduha prema ovom parametru u ovom mjesecu bio u granicama druge klase kvaliteta. Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila $21,931 \text{ mg/m}^3$, (PRILOZI, Tabela 47.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NOx) na ovom lokalitetu kretale su se od $19,723 \text{ mg/m}^3$ u decembru do $53,018 \text{ mg/m}^3$ u decembru (Dijagram 63.).



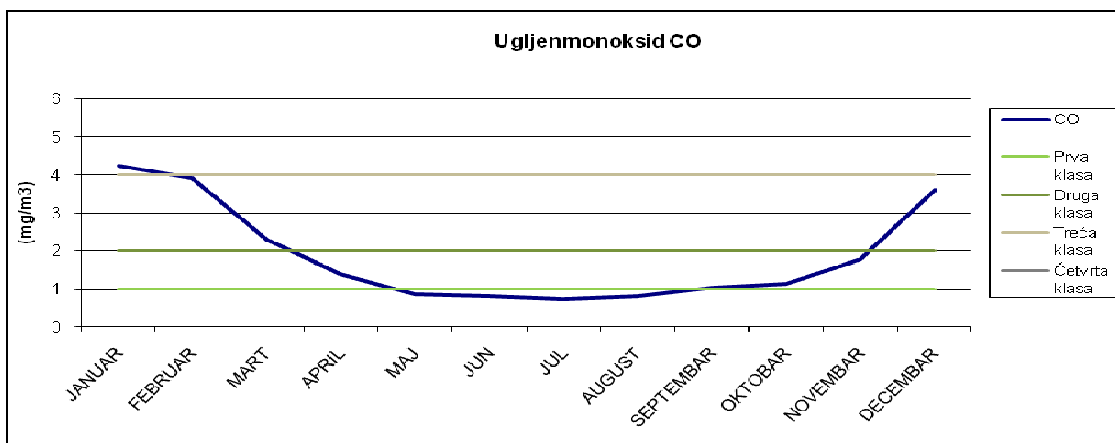
Dijagram 63. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NOx na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je $95,779 \text{ mg/m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $30,721 \text{ mg/m}^3$ zabilježena u maju, (PRILOZI, Tabela 47.).“ (Knežević i dr., 2010)

LOKACIJA CENTAR – CENTRALNA POŠTA (PRILOZI, Slika 45.)

Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji centra Grada u toku 2010. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2010. godine:

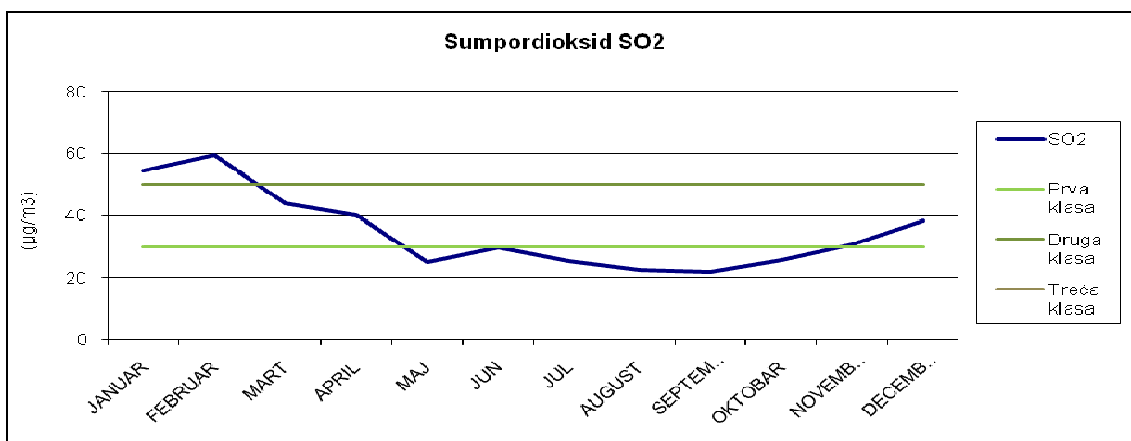
“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0,735 \text{ µg/m}^3$ u mjesecu julu do $4,261 \text{ µg/m}^3$ u januar (Dijagram 64.).



Dijagram 64. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $1,888 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 48.). pri čemu je srednja mjesečna koncentracija u januaru bila u granicama četvrte klase kvaliteta vazduha, u februaru, martu i decembru u granicama treće klase, u aprilu, septembru, oktobru i novembru u granicama druge klase, a u ostatku godine u granicama prve klase kvaliteta a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Međutim, ove vrijednosti su opet bile niže od visoke vrijednosti koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.).

Na lokaciji centra grada srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $21,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovana u toku mjeseca septembra do $59,256 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku februara (Dijagram 65.).

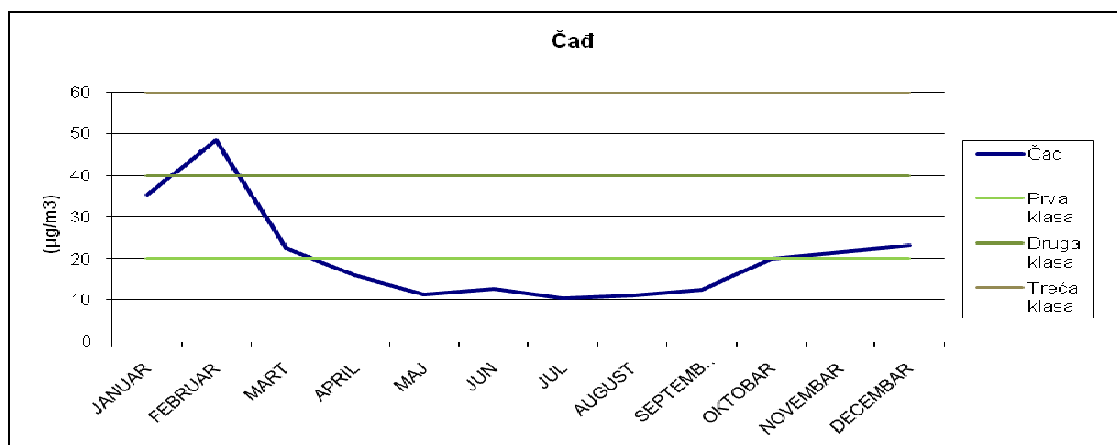


Dijagram 65. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2010. godine) je iznosila $34,714 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u granicama druge

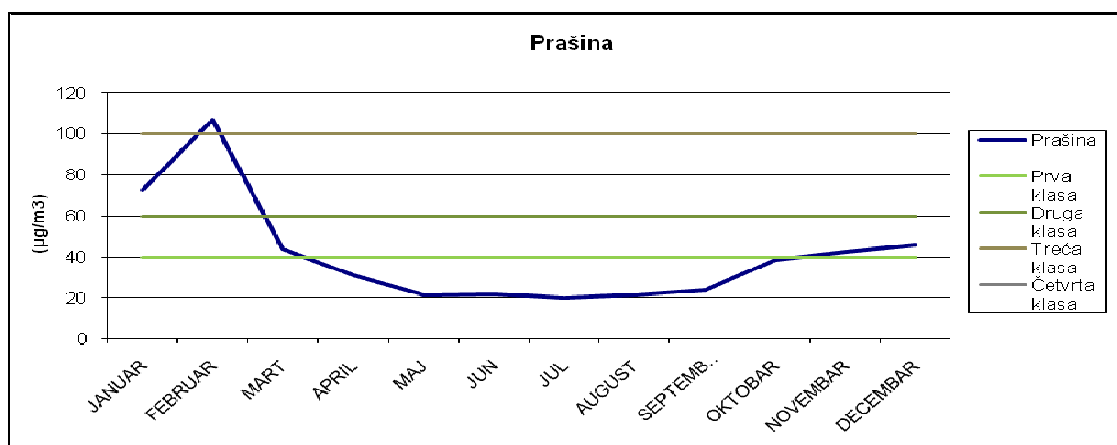
klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je $160,829 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 48.).

Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $10,363 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca jula do $48,311 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom februara (Dijagram 66.).



Dijagram 66. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čadi na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

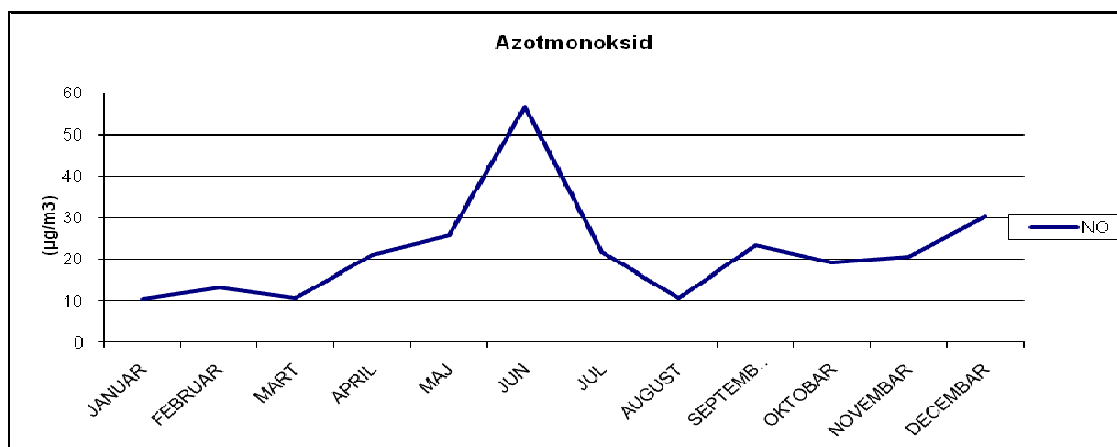
Srednja godišnja koncentracija čadi iznosila je $20,374 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku februara ($137,990 \mu\text{g}/\text{m}^3$) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 48.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $40,807 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u julu $19,825 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u februaru $107,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Dijagram 67.).



Dijagram 67. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u julu $36,028 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $295,479 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2010. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjeseci, osim za januar ($72,298 \mu\text{g}/\text{m}^3$), februar ($107,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su zabilježene vrijednosti u granicama treće klase kvaliteta i mart ($43,718 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($45,989 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 48.) kada su zabilježene vrijednosti u granicama druge klase kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 29.).

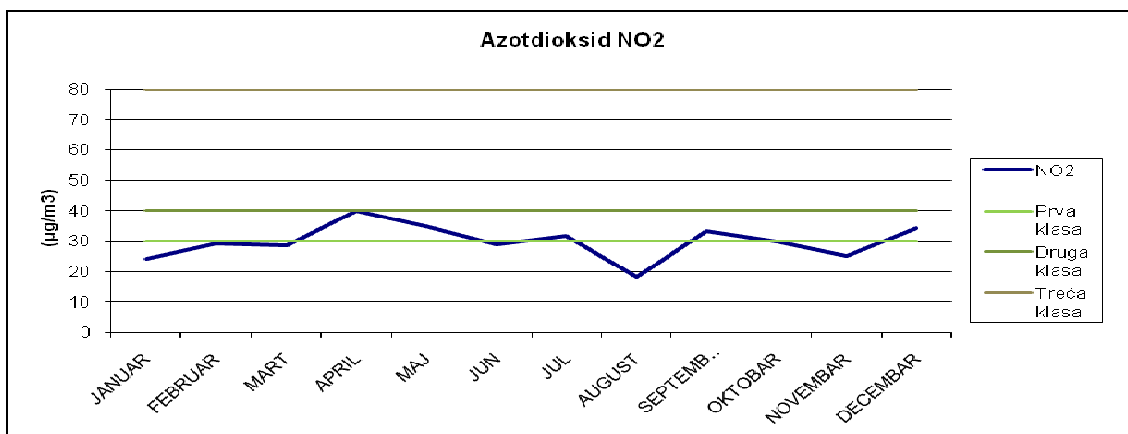
Na lokaciji centra grada srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $10,321 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u januaru i $56,691 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u junu (Dijagram 68.).



Dijagram 68. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

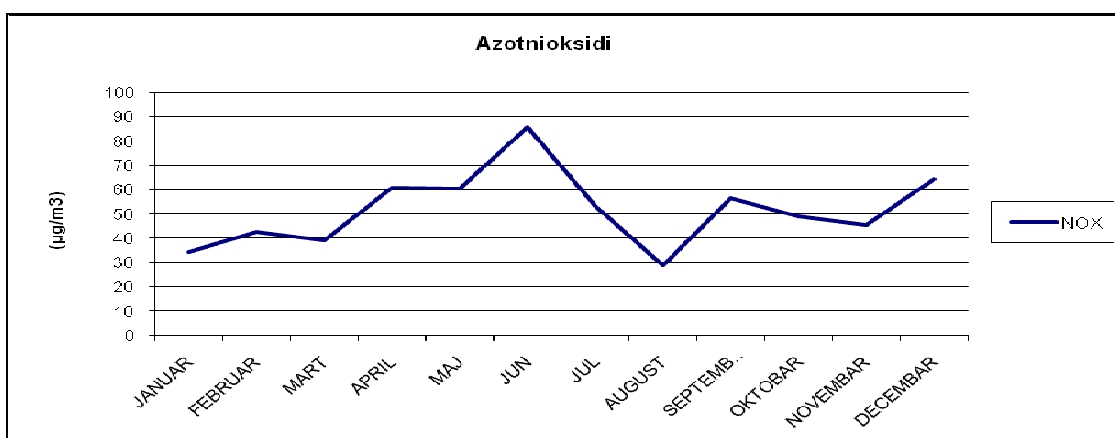
Maksimalna srednja dnevna koncentracija azotmonoksida tokom 2010. godine kretala se od $15,492 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u martu do $231,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u junu 2010. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $21,937 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 49.).

Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO_2 kretale su se između $18,289 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u avgustu i $39,883 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u aprilu (Dijagram 69.).



Dijagram 69. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija azotdioksida iznosila je 29,853 µg/m³ pri čemu je srednja mjesečna koncentracija u aprilu, julu, septembru i oktobru bila u granicama druge klase kvaliteta vazduha, a u ostatku godine u granicama prve klase kvaliteta a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87), (PRILOZI, Tabela 29.). Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 28,928 µg/m³ u avgustu do 85,658 µg/m³ u junu (PRILOZI, Tabela 49.), (Dijagram 70.).



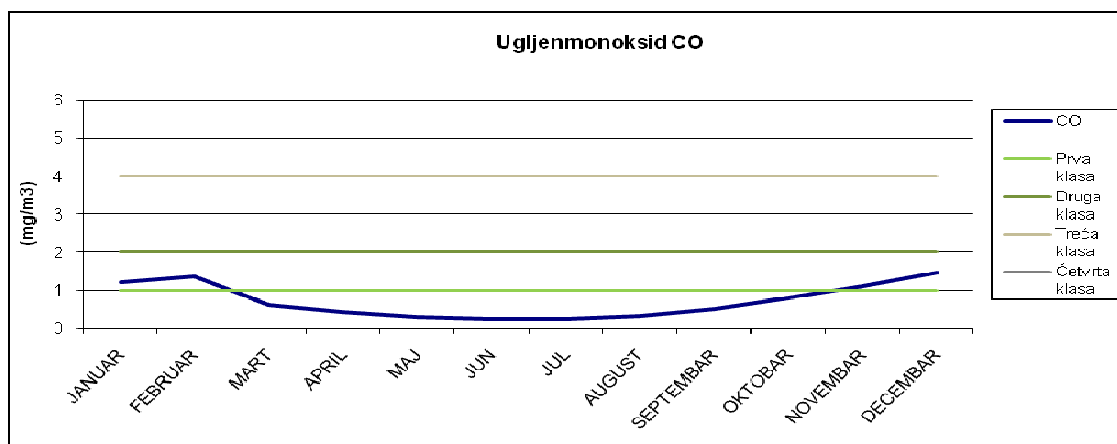
Dijagram 70. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku juna iznosila je 307,084 µg/m³, dok je minimalna srednja dnevna koncentracija od 39,824 µg/m³ zabilježena u avgustu, (PRILOZI, Tabela 49.).“ (Knežević i dr., 2010)

LOKACIJA NASELJE OBILIĆEVO – FABRIKA OBUĆE „BEMA (PRILOZI, Slika 46.)

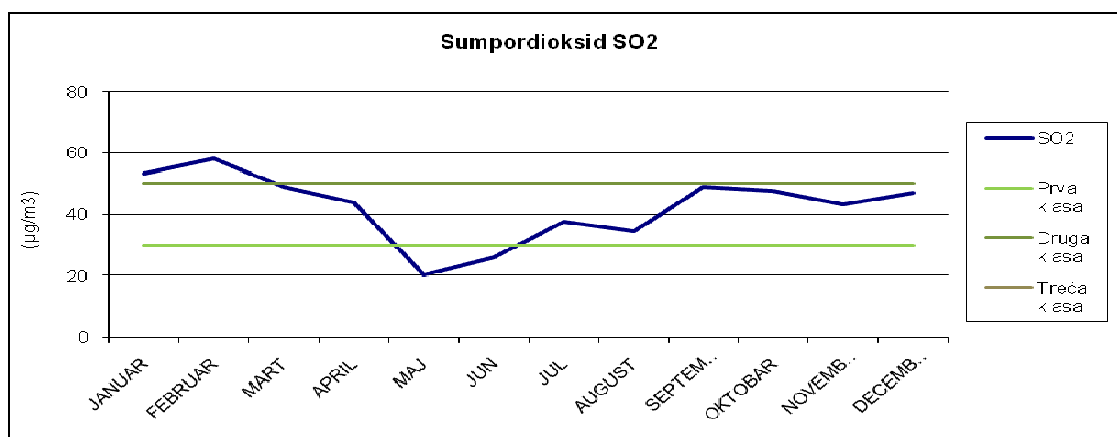
Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ u toku 2010. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2010. godine:

“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od 0,265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u julu mjesecu do 1,455 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u decembru (Dijagram 71.).



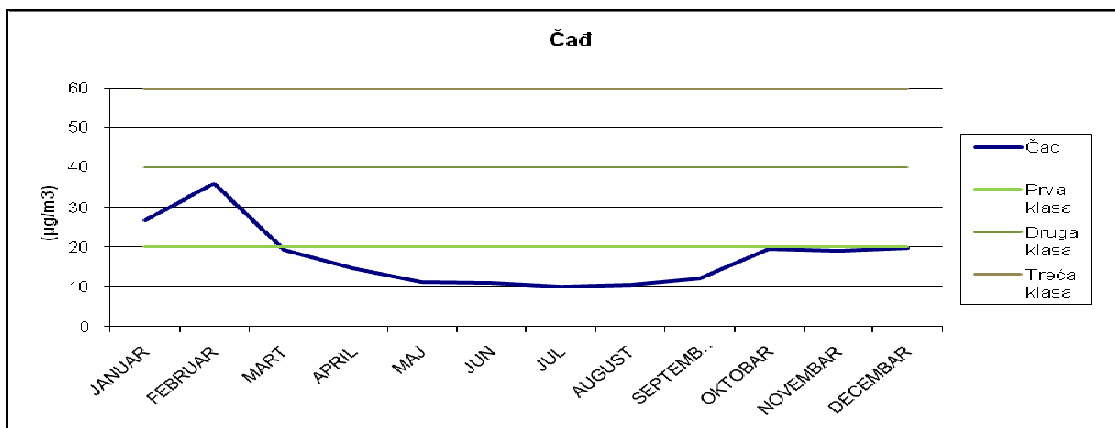
Dijagram 71. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

rednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je 0,724 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu su srednje mjesečne koncentracije od mjeseca marta do oktobra bile u granicama prve klase kvaliteta vazduha (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87), dok su u januaru, februaru, novembru i decembru bile u granicama druge klase kvaliteta. Srednja mjesečna koncentracija ugljenmonoksida registrovana u mjesecu januaru (1,509 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 50.) kretala se u granicama druge klase kvaliteta vazduha. Međutim, ove vrijednosti ne prelaze visoku vrijednost koncentracije ugljenmonoksida u vazduhu od 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ propisanu Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od 20,369 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca maja do 58,045 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca februara (Dijagram 72.).



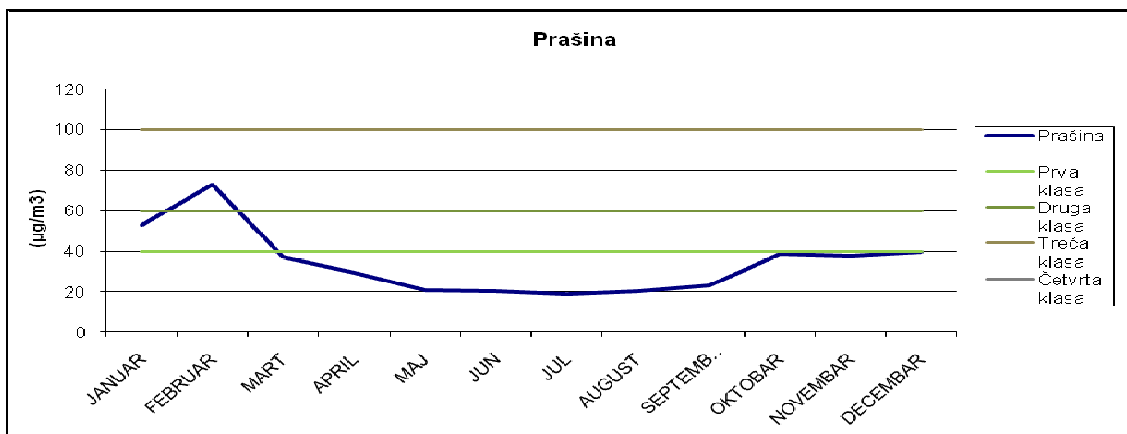
Dijagram 72. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2010. godine) je iznosila $42,512 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u granicama druge klase kvaliteta vazduha a prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je $148,945 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 50.). Srednje mjesečne imisije koncentracije crnog dima (čađi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $10,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca jula do $35,894 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca februara (Dijagram 73.).



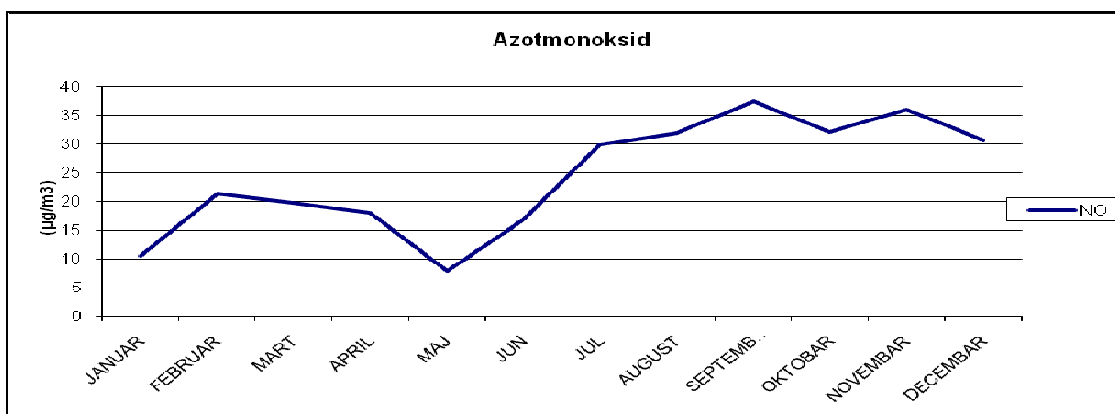
Dijagram 73. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija čađi iznosila je $17,468 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čađi) je zabilježena u toku februara ($76,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 50.) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $34,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu je najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu registrovana u julu $19,034 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u februaru $72,984 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Dijagram 74.).



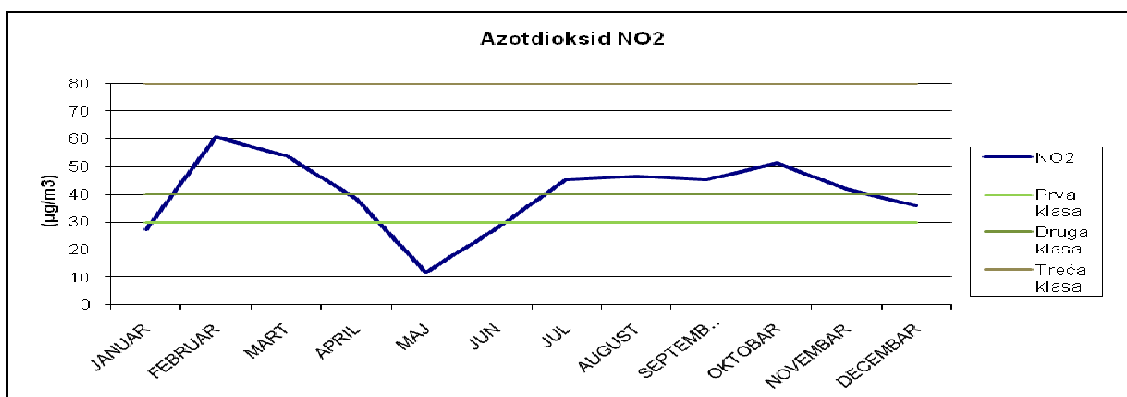
Dijagram 74. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u maju $32,687 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u februaru $159,954 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2010. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec januar ($52,753$) i februar ($72,984 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 50.) kada su zabilježene vrijednosti u granicama druge, odnosno treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.). Na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $7,884 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u maju i $37,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu septembru (Dijagram 75.).



Dijagram 75. Grafički prikaz srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

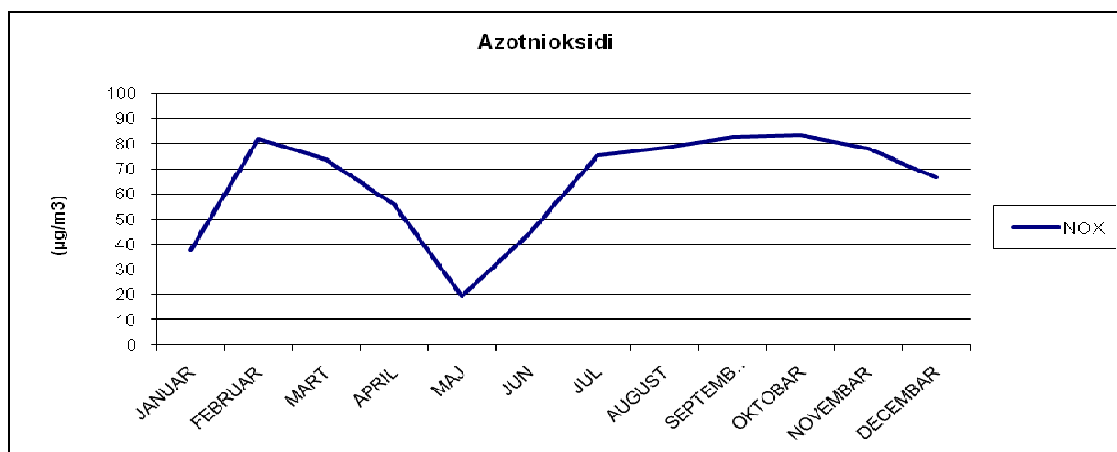
Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2010. godine kretale su se od $12,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u maju do $81,401 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u februaru 2010. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $24,334 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 51.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO₂ kretale su se između $11,737 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u maj i $60,722 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u februaru (Dijagram 76.).



Dijagram 76. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija azotdioksida iznosila je $40,463 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 51.) pri čemu je srednja mjesečna koncentracija u januaru, maju i junu bila u granicama prve klase kvaliteta vazduha, u aprilu i decembru u granicama druge klase, a u ostatku godine u granicama treće klase kvaliteta (prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, (Sl. glasnik BL, br. 13/87), (PRILOZI, Tabela 29.).

Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od $19,621 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u maju do $83,556 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u oktobru (Dijagram 77.).



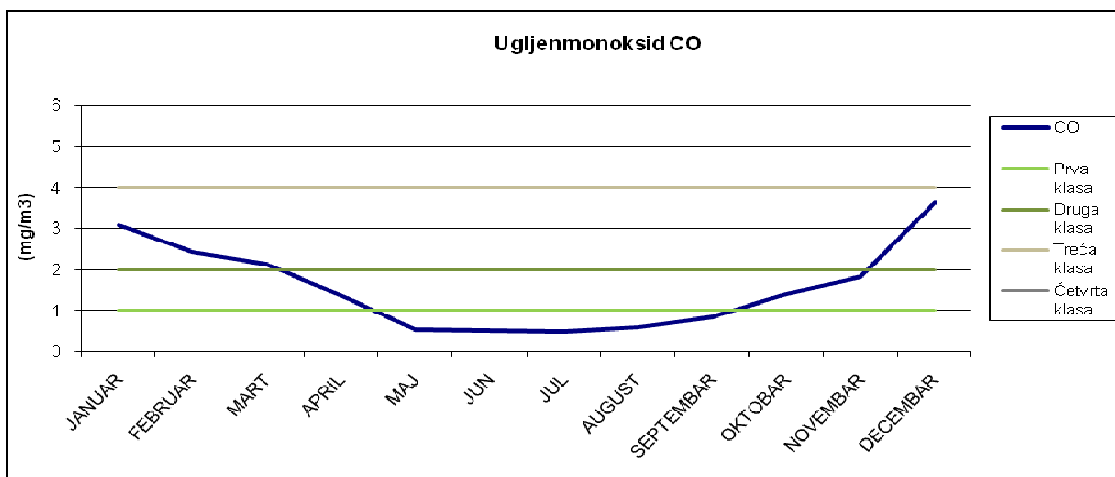
Dijagram 77. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku februara iznosila je $177,306 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od $26,112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zabilježena u maju, (PRILOZI, Tabela 51.).“ (Knežević i dr., 2010)

LOKACIJA NASELJE BORIK – „VODOVOD“ A.D. BANJA LUKA (PRILOZI, Slika 47.)

Analiza rezultata kontinuiranog mjerenja osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji naselja Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka u toku 2010. godine za period mjerenja 01.01. – 31.12.2010. godine:

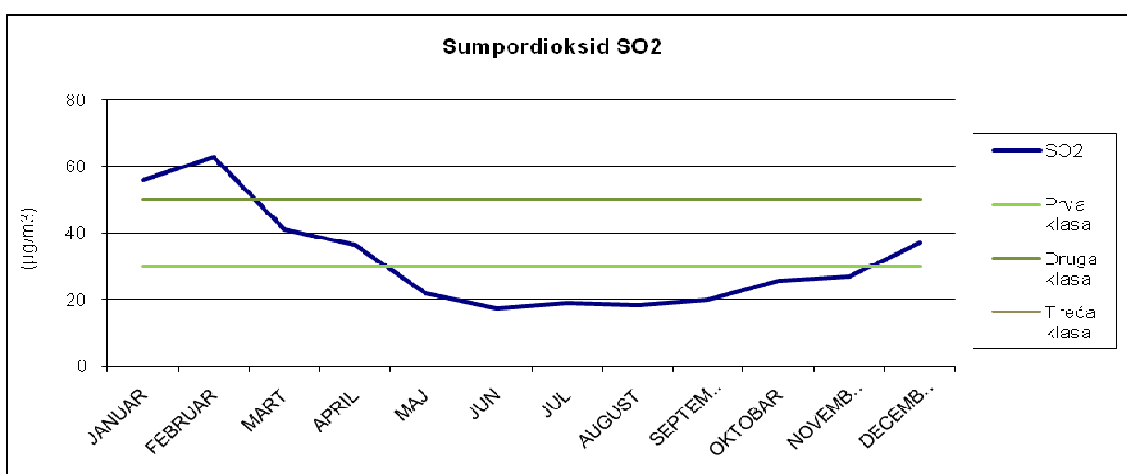
“Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida CO kretale su se od $0,478 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u mjesecu julu do $3,637 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u decembru (Dijagram 78.).



Dijagram 78. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida iznosila je $1,565 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 52.). Srednje mjesečne koncentracije ugljenmonoksida izmjerene u mjesecu januaru, februaru i martu svrstavale su vazduh na predmetnoj lokaciji u treću klasu kvaliteta, u aprilu, oktobru i novembru u drugu klasu kvaliteta, dok se u ostalim mjesecima kretao u granicama prve klase kvaliteta prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87), (PRILOZI, tabela 29.).

Na lokaciji naselja Borik – „Vodovod“ srednje mjesečne imisione koncentracije sumpordioksida SO_2 na ovom lokalitetu kretale su se od $17,403 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca juna do $62,867 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrovane u toku mjeseca februara (Dijagram 79.).

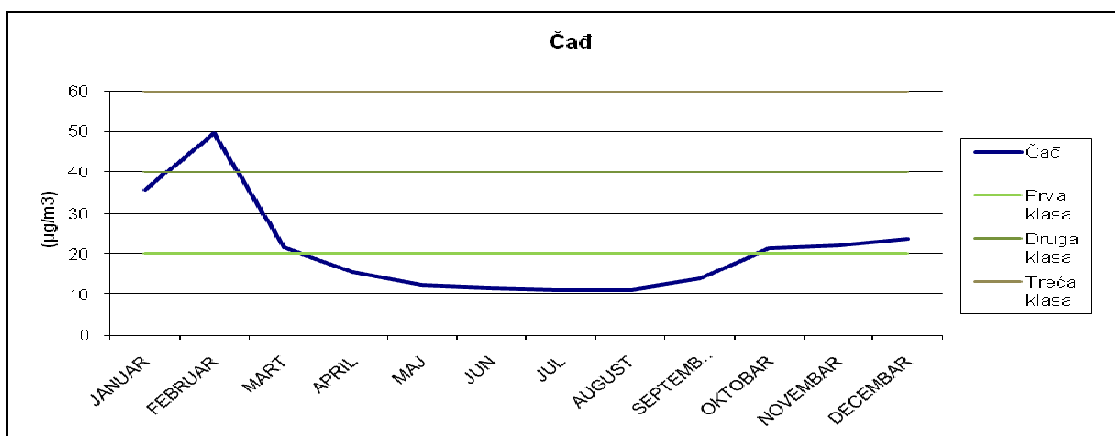


Dijagram 79. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija SO_2 na istom lokalitetu za posmatrani period mjerenja (01.01.–31.12.2010. godine) je iznosila $31,893 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nalazi se u malo iznad prve klase

kvaliteta vazduha (iznad $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87). Maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača je registrovana u toku mjeseca januara i iznosila je $185,329 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 52.).

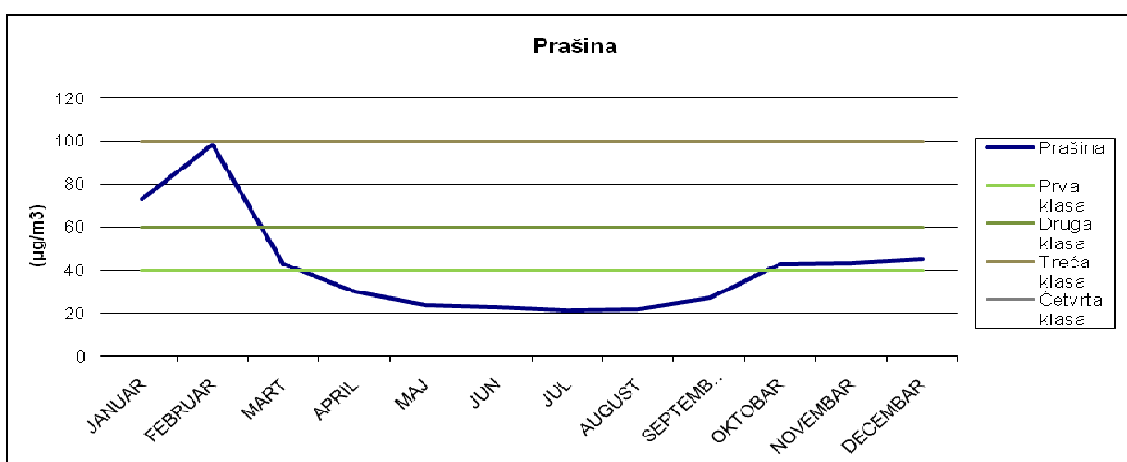
Srednje mjesečne imisione koncentracije crnog dima (čadi) se u toku jednogodišnjeg posmatranog perioda kretala od $11,167 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca avgusta do $49,706 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom mjeseca februara (Dijagram 80.).



Dijagram 80. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čadi na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Srednja godišnja koncentracija čadi iznosila je $20,843 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna dnevna koncentracija crnog dima (čadi) je zabilježena u toku februara ($123,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) što znači da su u tom periodu izmjerene trenutne koncentracije prelazile granicu treće klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 52.).

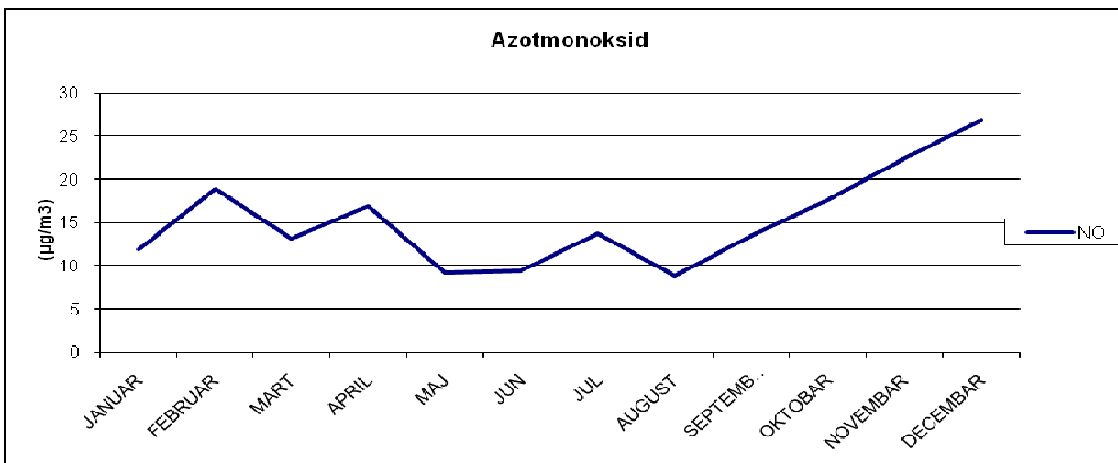
Srednja godišnja koncentracija prašine na posmatranom lokalitetu iznosila je $41,082 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pri čemu se najmanja srednja mjesečna koncentracija prašine u vazduhu javila u julu $21,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u februaru $98,463 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Dijagram 81.).



Dijagram 81. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

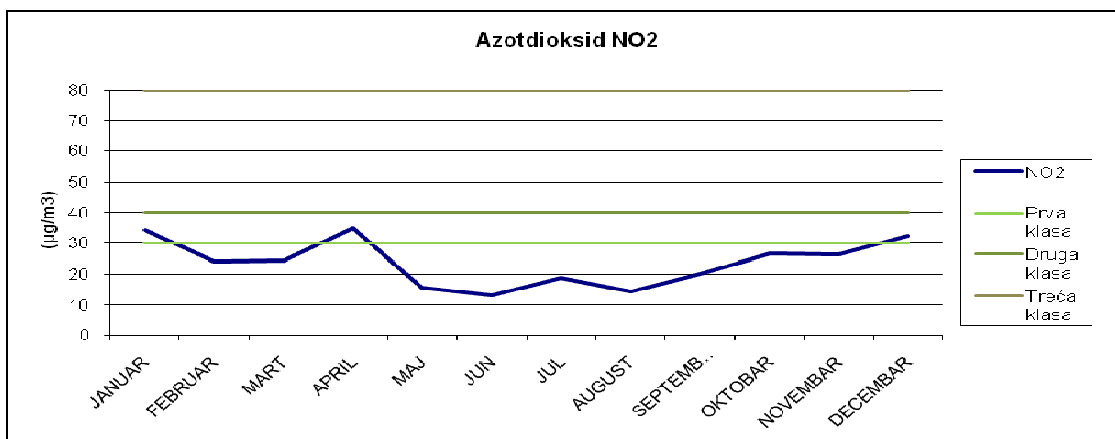
Najmanja maksimalna srednja dnevna koncentracija ovog zagađivača se javila u julu $35,552 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najveća u januaru $268,394 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema vrijednostima propisanim Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87) srednje mjesečne koncentracije prašine izmjerene tokom 2010. godine nalazile su se u granicama prve klase kvaliteta vazduha za sve mjesece, osim za mjesec januar ($73,203 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i februar ($98,436 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kada su se nalazile u granicama treće klase kvaliteta i tokom marta ($42,671 \mu\text{g}/\text{m}^3$), oktobra ($42,681 \mu\text{g}/\text{m}^3$), novembar ($43,481 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i decembar ($45,438 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, Tabela 52.) kada su zabilježene vrijednosti koje vazduh na ovoj lokaciji svrstavaju u granice druge klase kvaliteta vazduha, (PRILOZI, Tabela 29.).

Na lokaciji naselja Borik srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO su se kretale između $8,881 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u avgustu i $26,884 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u mjesecu decembru (Dijagram 82.).



Dijagram 82. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

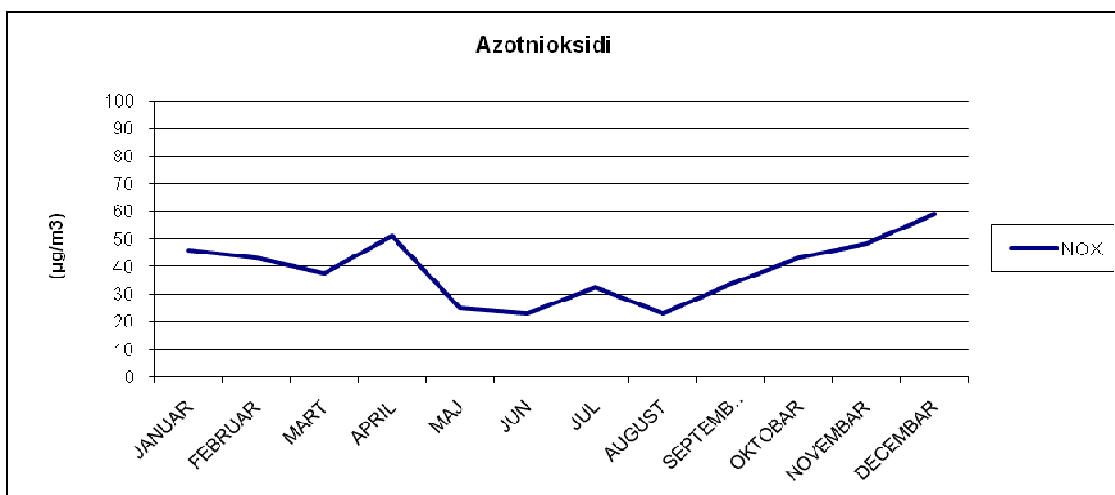
Maksimalne srednje dnevne koncentracije azotmonoksida tokom 2010. godine kretale su se od $13,208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je zabilježeno u avgustu do $42,357 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u decembru 2010. godine. Srednja godišnja koncentracija azotmonoksida za posmatrani period iznosila je $15,207 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 53.). Izračunate srednje mjesečne koncentracije azotdioksida NO₂ kretale su se između $13,122 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u junu i $35,034 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko je registrovano u aprilu (Dijagram 83.).



Dijagram 83. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Sve vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija azotdioksida, koje su dobijene računski na bazi kontinuiranih mjerenja srednjih dnevnih koncentracija, na ovom lokalitetu nalaze se u granicama prve klase kvaliteta vazduha prema Odluci o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka, Sl. glasnik BL, br. 13/87), osim januara, aprila i decembra kada su se kretale u granicama druge klase kvaliteta. Srednja vrijednost ovih mjerenja za posmatrani jednogodišnji period je iznosila 23,73 µg/m³, (PRILOZI, tabela 53.).

Srednje mjesečne koncentracije azotnih oksida (NO_x) na ovom lokalitetu kretale su se od 22,916 µg/m³ u junu do 59,105 µg/m³ u decembru (Dijagram 84.).



Dijagram 84. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_x na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)

Maksimalna srednja dnevna koncentracija registrovana u toku januara iznosila je 106,969 µg/m³, dok je najniža maksimalna srednja dnevna koncentracija od 32,733 µg/m³ zabilježena u maju, (PRILOZI, tabela 53.).“ (Knežević i dr., 2010)

GENERALNI ZAKLJUČAK ZA REZULTATE MJERENJA u periodu 01.01. – 31.12.2010. godine

“Na četiri lokacije Grada Banja Luka u periodu od 01.01. do 31.12.2010. godine obavljena su kontinuirana mjerenja koncentracija osnovnih polutanata u vazduhu.

Dobijene vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija zagađivača (C), najvećih srednjih dnevnih koncentracija zagađivača u toku mjeseca (Cm) i srednjih godišnjih koncentracija polutanata su sintetizovane po lokacijama mjerenja i prezentovane u okviru tabela 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 i 53.

Poredeći podatke dobijene mjerenjem imisionih koncentracija polutanata u vazduhu u Gradu Banja Luka sa graničnim vrijednostima definisanim u Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja opštine Banja Luka može se zaključiti sljedeće:

SO₂ - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2010. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije sumpordioksida, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u drugu klasu kvaliteta prema Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, tj. zonu ugroženog područja, osim lokaliteta naselja Paprikovac u kom se vazduh može smatrati čistim u odnosu na ovaj zagađivač (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.).

Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene (prosječne mjesečne koncentracije determinišu drugu klasu kvaliteta vazduha). Razlog leži u činjenici da značajan dio nekadašnjih industrijskih megapostrojenja (koja su većim dijelom glavni proizvođači sumpordioksida) nije u funkciji, ili radi minimalnim kapacitetom. Preostala ložišta koja su u funkciji čine koncentraciju ovog zagađivača povećanom u zimskom periodu – periodu intenzivnog loženja. Vrijednost od 25,603 µg/m³ je najmanja srednja godišnja koncentracija i pripada I klasi kvaliteta, zabilježena na području lokaliteta naselja Parikovac, dok lokalitetu naselja Obilićevo vrijednost od 42,511 µg/m³, koja pripada II klasi kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 55.) daje epitet «najzagađenijeg» sa aspekta prisutnosti sumpordioksida.

CO - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2010. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije ugljenmonoksida, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh analiziranih područja u drugu klasu kvaliteta prema Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, tj. zonu ugroženog područja, osim lokaliteta naselja Obilićevo u kom se vazduh može smatrati čistim (prva klasa kvaliteta vazduha), (PRILOZI, Tabela 54.).

Izvori ugljenmonoksida antropogenog porijekla su obično smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkcionalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće

vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta u vrijednosti od 1,753 i 1,888 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II klasa kvaliteta (naselje Paprikovac i centar grada), (PRILOZI, Tabela 55.). Najniža srednja godišnja koncentracija ugljenmonoksida, u vrijednosti od 724 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, I klasa kvaliteta, je registrovana na području lokaliteta naselja Obilićevo. Maksimalne vrijednosti su zabilježene u zimskom periodu (kada je grejna sezona najintenzivnija, a i meteorološki uslovi ne pogoduju smanjenju aerozagađenja).

NO_2 - U toku protekle 2010. godine, prema prikupljenim rezultatima mjerenja, tj. na osnovu srednjih godišnjih koncentracija azotdioksida analiziranih lokaliteta grada Banja Luke (naselja Obilićevo, Borik i Paprikovac), zaključujemo da je vazduh I klase kvaliteta na ovim lokalitetima, tj. ovo su zone sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom, osim lokaliteta centra grada na kojem je vazduh II klase kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 55.) i ovu lokaciju kategorišemo u zonu ugroženog područja.

Srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta se kreću u rasponu od 21,931 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, I klasa kvaliteta (na lokalitetu Paprikovca) do 40,463 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, III klasa kvaliteta (lokalitet naselja Obilićevo), (PRILOZI, Tabela 56.). Veći antropogeni izvori zagađivanja ovim polutantom nisu zastupljeni, pa prema tome ne postoji ni značajnija razlika u vrijednostima prosječnih koncentracija zabilježenih na četiri tačke mreže monitoring stanica. Naravno, određena razlika u vrijednostima postoji u zimskom i ljetnom periodu.

ČAĐ - Na osnovu praćenja zagađenosti vazduha na području četiri lokaliteta grada Banja Luke (Obilićevo, Paprikovac, centar grada i Borik), u vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2010. godine, te adekvatnih proračuna, zaključujemo da kvalitet vazduha, sa aspekta prisutnosti čađi (crnog dima), se razlikuje na posmatranim lokalitetima, a naročito se razlikuje u zimskom i ljetnom periodu (najmanja prosječna godišnja koncentracija čađi je iznosila 17,468 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, I klasa kvaliteta, na teritoriji lokaliteta Obilićevo, a maksimalna prosječna godišnja koncentracija pomenutog polutanta je zabilježena na lokalitetu Borik, u vrijednosti od 20,843 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II klasa kvaliteta), (PRILOZI, Tabela 55.).

Generalno gledano, koncentracije čestica čađi, čiji je osnovni izvor (nedovoljno) izgaranje fosilnih goriva, u «urbanijim» dijelovima grada su dosta visoke – naročito u toku grejne sezone, o čemu svjedoče zabilježene visoke prosječne mjesečne koncentracije crnog dima na području Borika u toku zimskih mjeseci. Znači, krajnji zaključak je da kvalitet vazduha (prema srednjim godišnjim koncentracijama čađi za pojedine lokalitete) varira od I klase do II klase kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 54. i 55.) tj. lokacija sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom do lokacija ugroženog područja.

LČ10 - U vremenskom intervalu od 01.01. do 31.12.2010. godine, posmatrajući srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, na analiziranim lokalitetima u odnosu na granične koncentracije iz Odluke o zaštiti vazduha od zagađenja na području opštine Banja Luka, može se zaključiti da srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta svrstavaju vazduh naselja Obilićevo i Paprikovac u I klasu kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 54.) tj. ovo su u lokaliteti sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom, a vazduh centra grada i naselja Borik u II klasu kvaliteta, (PRILOZI, Tabela 55.). tj. ovo su u lokaliteti koji se smatraju ugroženim.

Izvori lebdećih čestica su antropogenog porijekla i obično su smješteni u urbanim i industrijskim zonama. Prema tome, gušće naseljene lokalitete sa intenzivnijim saobraćajem, kao i funkcionalnim industrijskim postrojenjima karakterišu dvije najveće vrijednosti srednje godišnje koncentracije pomenutog polutanta u vrijednosti od 41,082 i 40,807 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II klasa kvaliteta (naselja Borik i centar grada), (PRILOZI, Tabela 55.). Niže i ujednačene srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica, u vrijednosti od 34,35 i 36,32244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, I klasa kvaliteta su registrovane na području lokaliteta naselja Obilicevo i Paprikovac. Značajnije razlike, u vrijednostima srednjih godišnjih koncentracija pomenutog polutanta na pojedinim lokalitetima, nisu zabilježene.“ (Knežević i dr., 2010)

3.4.2. Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez auto-mobila (22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine)

MONITORING KVALITETA VAZDUHA POVODOM OBILJEŽAVANJA DANA BEZ AUTOMOBILA 22. SEPTEMBARA 2008. godine

“Mjerenja koncentracije polutanata u vazduhu su izvršena dana 22.09. u periodu od 11⁰⁰ – 24⁰⁰ i dana 23.09. u periodu od 24⁰⁰ – 16⁰⁰ na lokaciji u centru grada pored muzičkog paviljona u parku Petar Kočić (Tabela 52). Ovo mjerenje je omogućilo da se izvrši poređenje kvaliteta vazduha u vrijeme kada je kroz glavnu ulicu Kralja Petra I Karađorđevića bio obustavljen saobraćaj – 22. septembar i kvalitete vazduha u vrijeme kada se saobraćaj odvijao uobičajenim intenzitetom – 23. septembar.

Odlika odabrane lokacije je da je okružena veoma prometnim ulicama po kojima je veoma visok intenzitet odvijanja saobraćaja posebno u vrijeme tzv. “saobraćajne špice“, kada stanovnici odlaze ili se vraćaju s posla.

Za ocjenu kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji u centru Grada Banja Luka, obavljena su kontinuirana mjerenja imisijskih koncentracija pokretnom ekološkom laboratorijom. Mjerenje kvaliteta vazduha obuhvatilo je sljedeće parametre Tabela 47. : Godine(Knežević i dr., 2008)

Tabela 15. Parametri mjerenja kvaliteta vazduha u dane 22 i 23 09. 2008.,. Godine(Knežević i dr., 2008)

Azotni dioksid	NO ₂ ,
Ugljikov oksid	CO
Sumpor dioksid	SO ₂
Lebdeće čestice dijametra ispod 10 μm	(LČ10)
Čađ	

MJERNI INSTRUMENTI I METODE MJERENJA

Mjerenje kvalitete vazduha je obavljeno je sa pokretnom ekološkom laboratorijom unutar koje je instalisana sljedeća oprema:

HORIBA APHA 360 s/n 801004
Analizator za mjerenje ukupnih ugljovodonika i metana
mjerna područja: : 0-5 / 0-10 / 0-25 / 0-50 ppm
donja granica detekcije: 0.05 ppm C (2 sigma)
metoda mjerenja: plamenoionizacijska

HORIBA APMA 360 s/n 909001
Analizator za mjerenje ugljik monoksida (CO)
mjerna područja: 0-10 / 0-20 / 0-50 / 0-100 ppm
donja granica detekcije: 0.05 ppm (2 sigma)
metoda mjerenja: infracrvena apsorpcija

HORIBA APSA 350 s/n 107009
Analizator za mjerenje koncentracije SO₂
mjerna područja: 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 ppm
donja granica detekcije: 0.5 ppb (2 sigma)
metoda mjerenja: UV fluorescencija

HORIBA APNA 350E s/n 564362085
Analizator za mjerenje koncentracije NO , NO₂ , NO_x
mjerna područja: 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm
donja granica detekcije: 0.5 ppb (2 sigma)
metoda mjerenja: kemiluminiscencija

HORIBA APOA 350E s/n 564118075
Analizator za mjerenje koncentracije O₃
mjerna područja: 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm
donja granica detekcije: 0.5 ppb (2 sigma)
metoda mjerenja: UV apsorpcija

HORIBA APBA 250E
Analizator za mjerenje koncentracije CO₂
mjerno područje: 0-3000 ppm
donja granica detekcije: 1.0 ppm (2 sigma)
metoda mjerenja: infracrvena apsorpcija

FH 62 I-N

Analizator za mjerenje ukupnih lebdećih čestica promjera < 10µm
mjerno područje: 0-2,4 mg/m³
donja granica detekcije: 1.0 µg/m³ (2 sigma)
metoda mjerenja: apsorpcija β⁻ zračenja

NETZ "ALCYON"

Trokomponentni anemometar za brzinu i smjer vjetra

mjerno područje: 0-30 m/s
donja granica detekcije: 0.1 m/s (2 sigma)
metoda mjerenja: optoelektronička

THOMMEN M-105.04

Barometar

mjerno područje: 900 - 1100 hPa
metoda mjerenja: mehaničko-elektronička

KIPP & ZONEN CM5

Solarimetar za mjerenje globalnog sunčevog zračenja

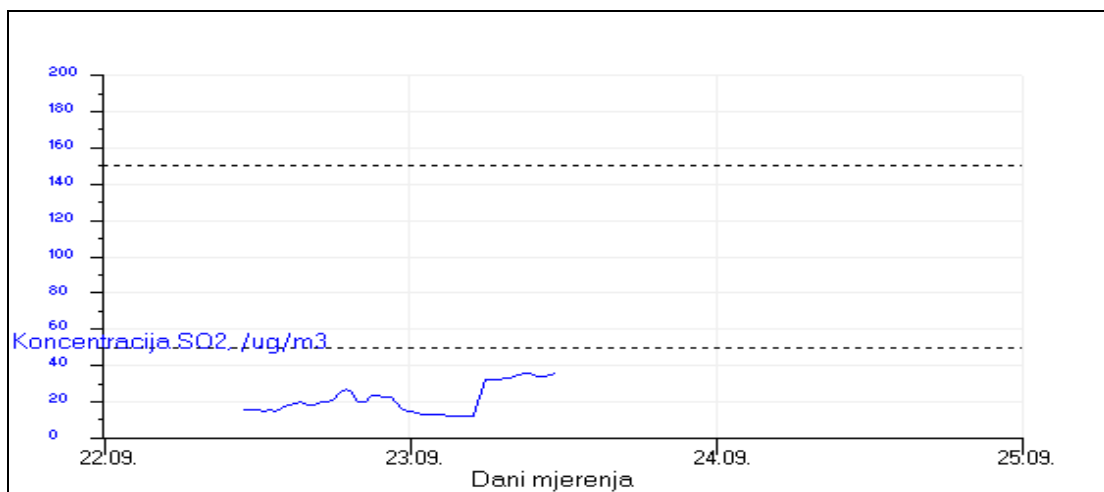
mjerno područje: 0 – 1000 W/m²
metoda mjerenja: piranometrijska

(APNA 370E, HORIBA)

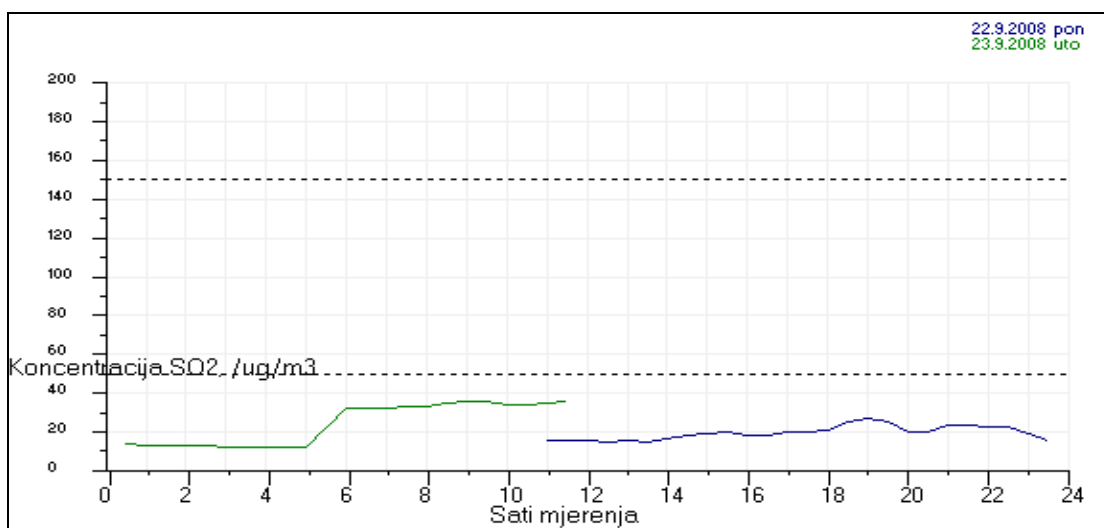
Prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani u skladu sa Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05), te Odlukom o zaštiti vazduha na području opštine Banjaluka (Sl. glasnik BL, br. 13/87), Tabele 25, 26, 27, 28 i 29 i Tabele 54, 55, 56 i 57.

Poredeći podatke dobijene mjerenjem imisionih koncentracija polutanata u vazduhu na lokaciji u centru grada sa graničnim vrijednostima definisanim u Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banja Luka (Sl. glasnik opštine Banjaluka br. 13/89) može se zaključiti sljedeće:

*SO₂ - Prosječna koncentracija sumpordioksida je na dan 22.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila 19,56692 µg/m³ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.) . Najmanja vrijednost koncentracije sumpordioksida je iznosila 14,9 µg/m³ i registrovana je u 12:30 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije sumpordioksida iznosila 26,6 µg/m³ i registrovana je u 17:00 časova. Prosječna koncentracija sumpordioksida je na dan 23.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila 33,4587 µg/m³ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije sumpordioksida je iznosila 12,1 µg/m³ i registrovana je u 04:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije sumpordioksida iznosila 39,6 µg/m³ i registrovana je u 08:00 časova. (Dijagram 85. i Dijagram 86.). (PRILOZI, Dijagram 119. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine.).“ Godine(Knežević i dr., 2008)*



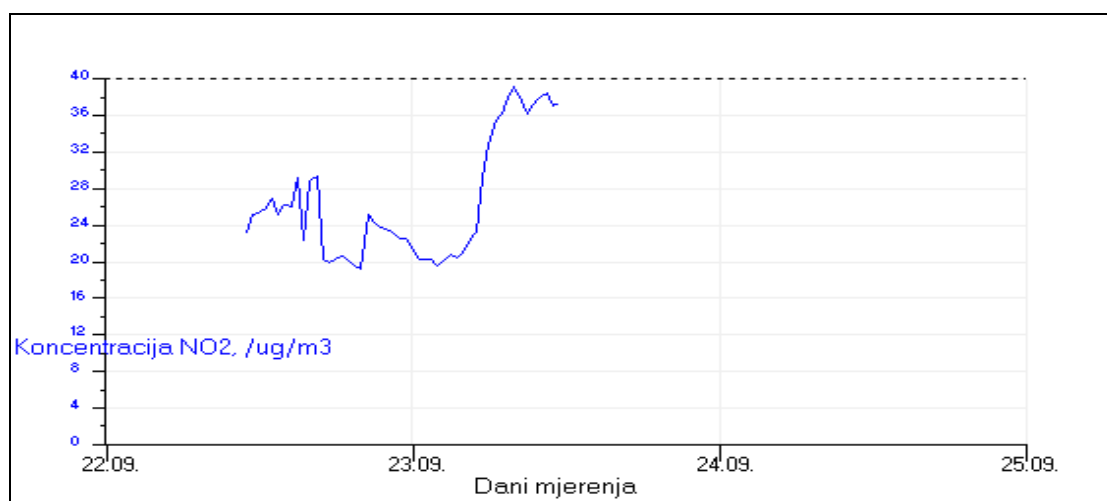
Dijagram 85. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



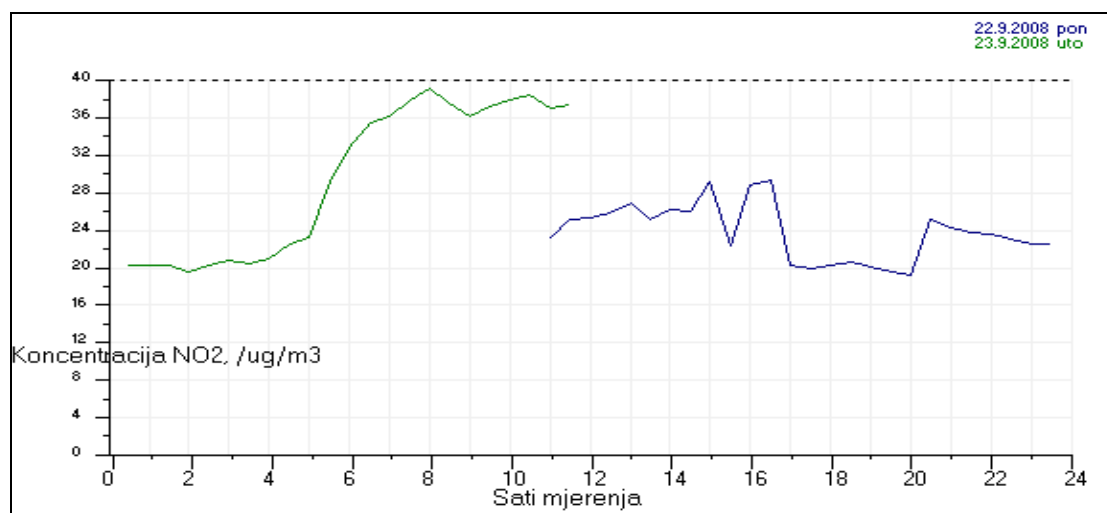
Dijagram 86. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

NO₂ - Prosječna koncentracija azotdioksida je na dan 22.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila 23,79615 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Najmanja vrijednost koncentracije azotdioksida je iznosila 19,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 14:30 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije azotdioksida iznosila 29,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 19:00 časova. Prosječna koncentracija azotdioksida je na dan 23.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila 35,4563 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije azotdioksida je iznosila 20,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 04:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije azotdioksida iznosila 39,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 08:00 časova. Izmjerene vrijednosti su ispod graničnih koncentracija za kvalitet vazduha prema „Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05), (Dijagram 87. I Dijagram 88.), (PRILOZI, dijagram 120). Grafički prikaz

rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine.



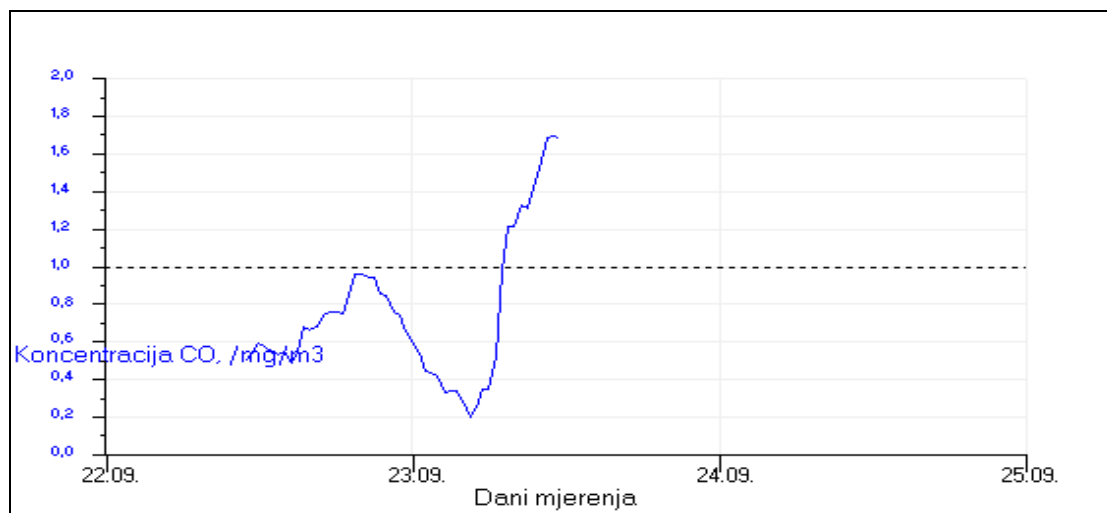
Dijagram 87. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



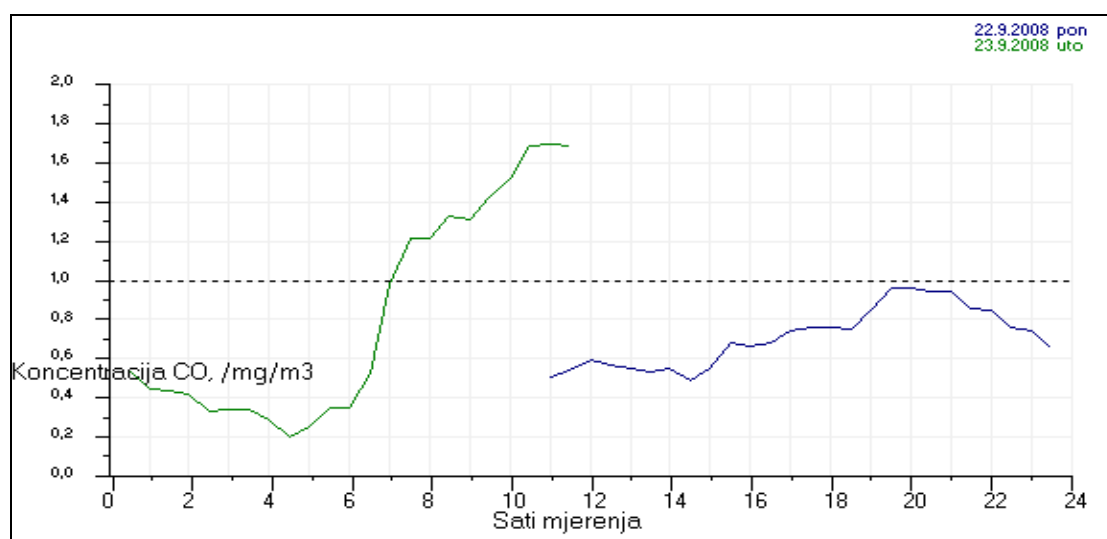
Dijagram 88. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

CO - Prosječna koncentracija ugljenmonoksida je na dan 22.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila $708,358 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Najmanja vrijednost koncentracije ugljenmonoksida je iznosila $487 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 14:30 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije ugljenmonoksida iznosila $959 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 19:30 časova. Prosječna koncentracija ugljenmonoksida je na dan 23.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila $1245,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije ugljenmonoksida je iznosila $249 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 04:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije ugljenmonoksida iznosila $1624 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 08:00 časova.

Izmjerene vrijednosti su ispod visokih koncentracija za kvalitet vazduha od 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prema „Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05), (Dijagram 80. i Dijagram 90.), (PRILOZI, Dijagram 121. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine.



Dijagram 89. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

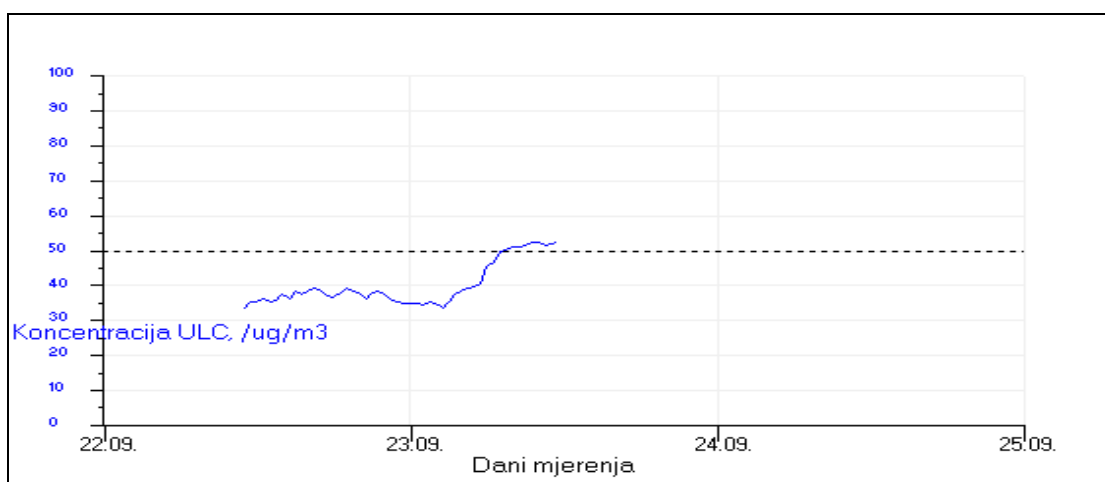


Dijagram 90. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

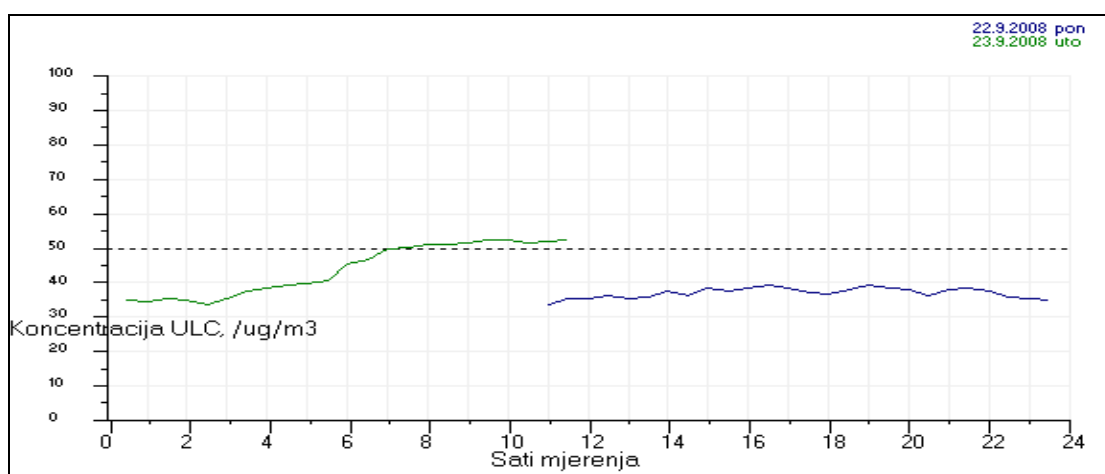
LC_{10} - Prosječna koncentracija lebdećih čestica je na dan 22.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila 36,99615 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Najmanja vrijednost koncentracije lebdećih čestica je iznosila 33,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 14:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije lebdećih čestica iznosila 39,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 18:00 časova. Prosječna koncentracija lebdećih čestica je na dan 23.09.2008. godine. u posmatranom

periodu vremena iznosila $43,97391 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije lebdećih čestica je iznosila $33,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 04:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije lebdećih čestica iznosila $52,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 08:00 časova.

Prosječne mjesečne koncentracije PM_{10} , (lebdeće čestice ispod $10 \mu\text{m}$), su ispod su graničnih koncentracija za kvalitet vazduha prema „Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05). Na osnovu izmjerenih vrijednosti koncentracije polutnata u vazduhu može se zaključiti da je kvalitet vazduha na predmetnoj lokaciji koja se nalazi u samom centru grada na zadovoljavajućem nivou. (Dijagram 91. i Dijagram 92.), (PRILOZI, Dijagram 122. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije ukupnih lebdećih čestica LC_{10} na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine.

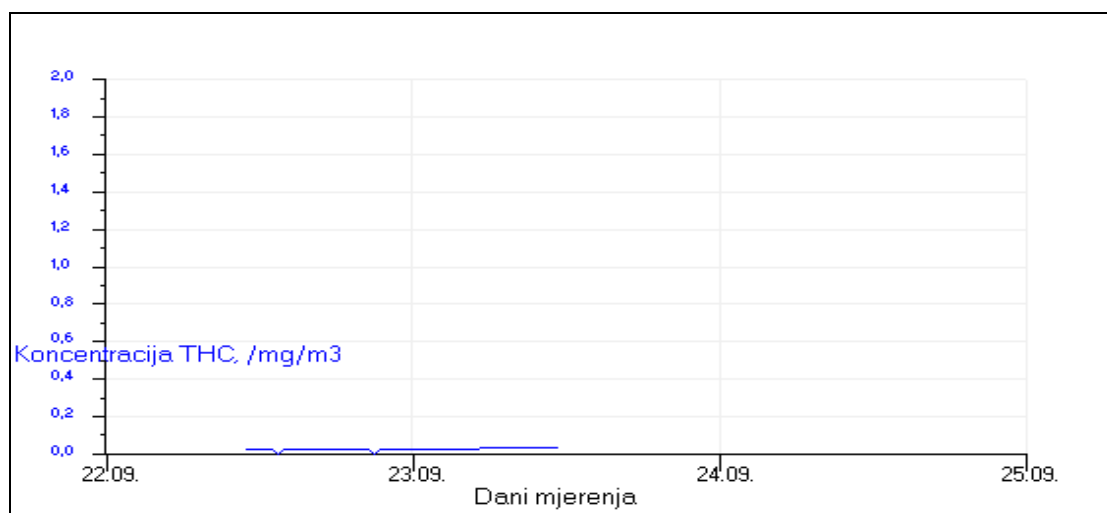


Dijagram 91. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednje imisijske koncentracije lebdećih čestica LC_{10} na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

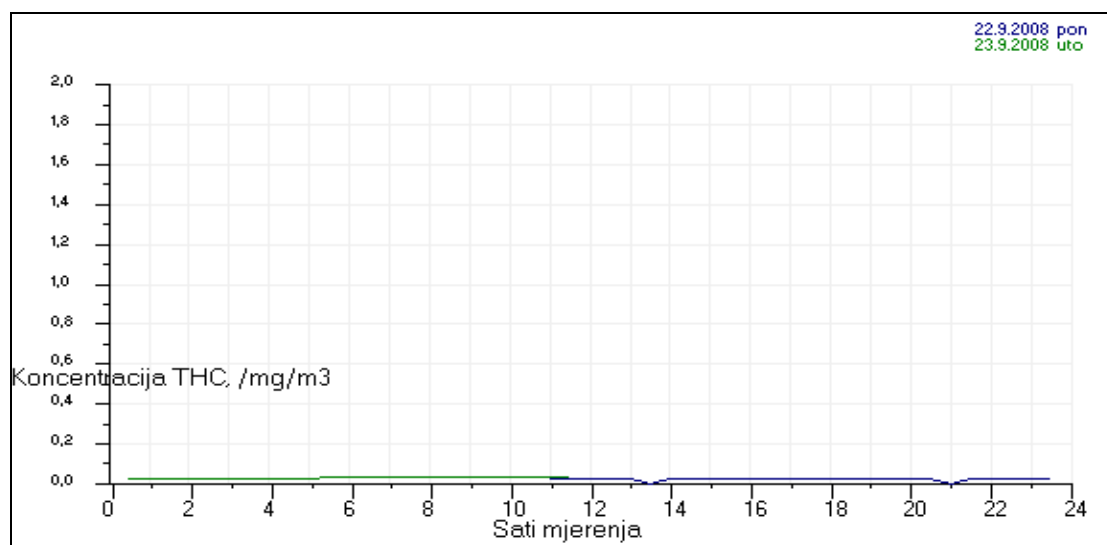


Dijagram 92. Grafički prikaz satnog kretanja srednje imisijske koncentracije lebdećih čestica LC_{10} na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

ČAD - Prosječna koncentracija čađi je na dan 22.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila $26,228 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije čađi je iznosila $26,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 14:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije čađi iznosila $28,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 18:00 časova. Prosječna koncentracija čađi je na dan 23.09.2008. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila $29,969 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Najmanja vrijednost koncentracije čađi je iznosila $25,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 04:00 časova, dok je najveća vrijednost koncentracije čađi iznosila $34,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i registrovana je u 08:00 časova. (Dijagram 93. i Dijagram 94.), (PRILOZI, Dijagram 123. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine.



Dijagram 93. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



Dijagram 94. Grafički prikaz satnog kretanja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Na dan 22.09.2008. godine, odnosno na Dan bez automobila, u navedenom periodu mjerenja, izmjerene koncentracije polutanata su determinisale **prvu klasu** kvalitete vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.) što je posljedica zabrane saobraćaja kroz ulicu Kralja Petra I Karađorđevića, po kojoj se u običnim danima odvija veoma veliki intenzitet saobraćaja.

Na dan 23.09.2008. godine izmjerene vrijednosti za navedene polutante su bile veće i determinisale su **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.) na predmetnoj lokaciji. Ove veće vrijednosti su posljedica uobičajenog odvijanja saobraćaja koji predstavlja osnovni izvor zagađenja u gradovima.

Na relativno dobar kvalitet vazduha na predmetnoj lokaciji imalo je uticaj i zelenilo u parku u kojem je bila postavljena pokretna ekološka laboratorija, što nedvosmisleno ukazuje na značaj zelenih površina u gradovima,” (Knežević i dr., 2008).

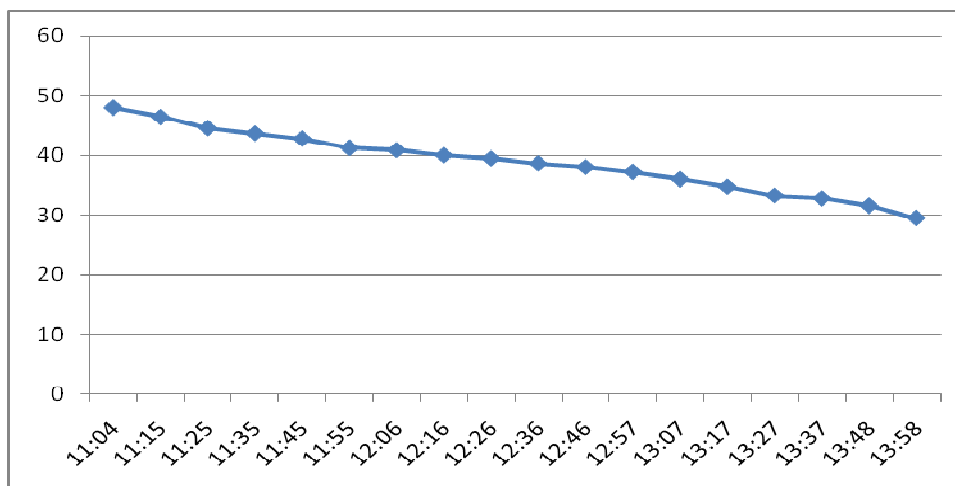
MONITORING KVALITETA VAZDUHA POVODOM OBILJEŽAVANJA DANA BEZ AUTOMOBILA 22. SEPTEMBARA 2009. godine

“Prilikom mjerenja koncentracije polutanata dana 22.09. u periodu od 11⁰⁰ – 14⁰⁰ i dana 23.09. u periodu od 11⁰⁰ – 14⁰⁰, lokaciji je identična prošlom mjerenju (u centru grada pored muzičkog paviljona u parku Petar Kočić). Rezultati mjerenja su prikazani u Tabela 53. Ovo mjerenje je omogućilo da se obavi poređenje kvaliteta vazduha u vrijeme kada je kroz glavnu ulicu Kralja Petra I Karađorđevića bio obustavljen saobraćaj – 22. septembar i kvalitete vazduha u vrijeme kada se saobraćaj odvijao uobičajenim intenzitetom – 23. septembar.

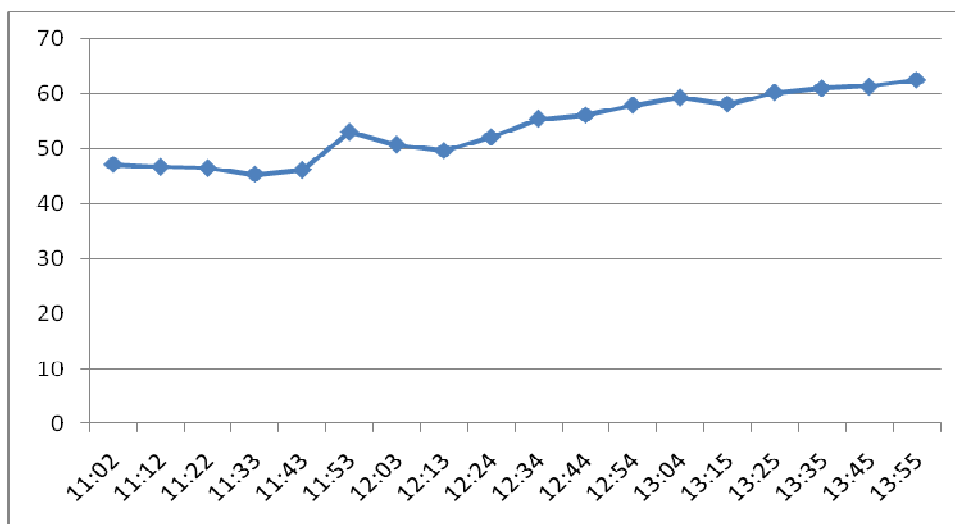
Kod ovog mjerenja su korištene identične metode i mjerni instrumenti kao u prethodnoj 2008. godini.

Poredeći podatke dobijene mjerenjem imisionih koncentracija polutanata u vazduhu na lokaciji u centru grada sa graničnim vrijednostima definisanim u **Odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banja Luka (Sl. glasnik opštine Banjaluka br. 13/89)** može se zaključiti sledeće:

SO₂ - Prosječna koncentracija sumpordioksida je na dan 22.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 38,807 µg/m³ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Prosječna koncentracija sumpordioksida je na dan 23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 53,816 µg/m³ što determiniše **treću klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 56.). (Dijagram 95. i Dijagram 96.).

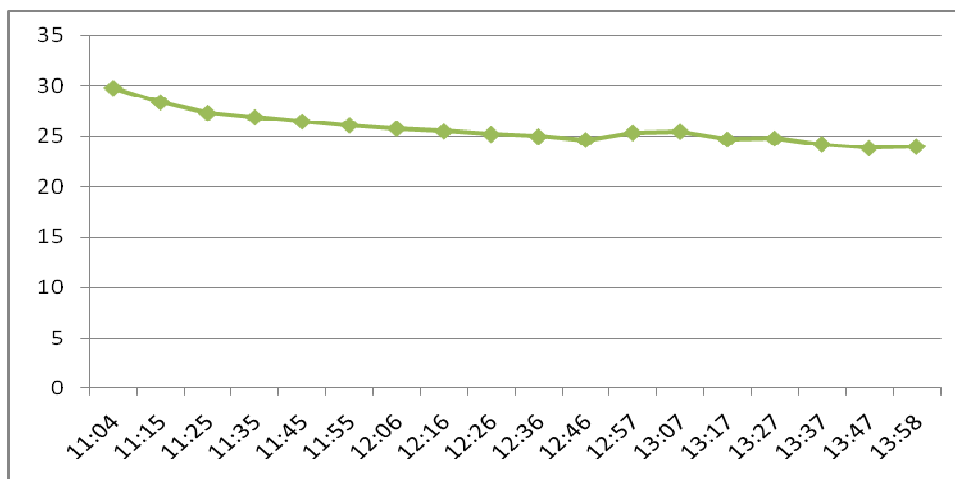


Dijagram 95. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije SO₂ (µg/m³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)



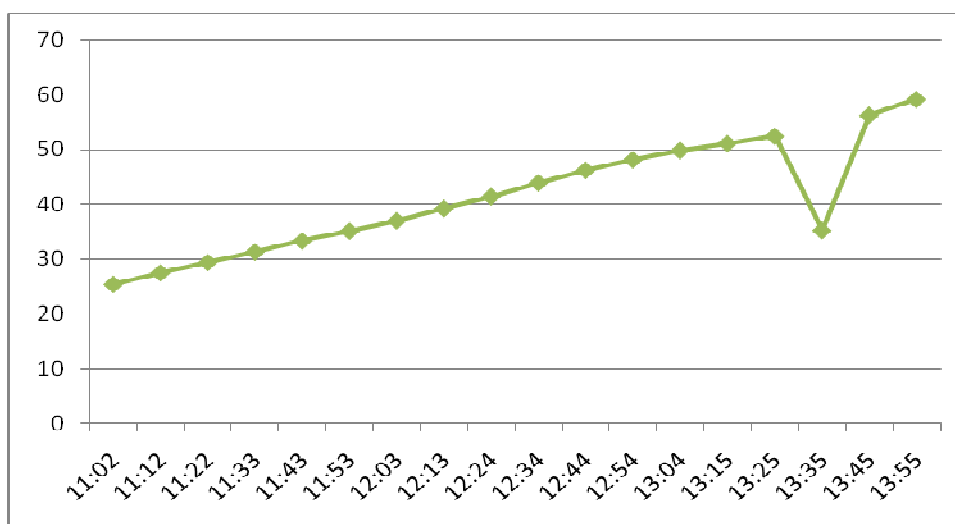
Dijagram 96. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije SO₂ (µg/m³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

NO₂ - Prosječna koncentracija azotdioksida je na dan 22.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 2,866 µg/m³ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Prosječna koncentracija azotdioksida je na dan 23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 3,038 µg/m³ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). (Dijagram 97.)



Dijagram 97. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije NO₂ (µg/m³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

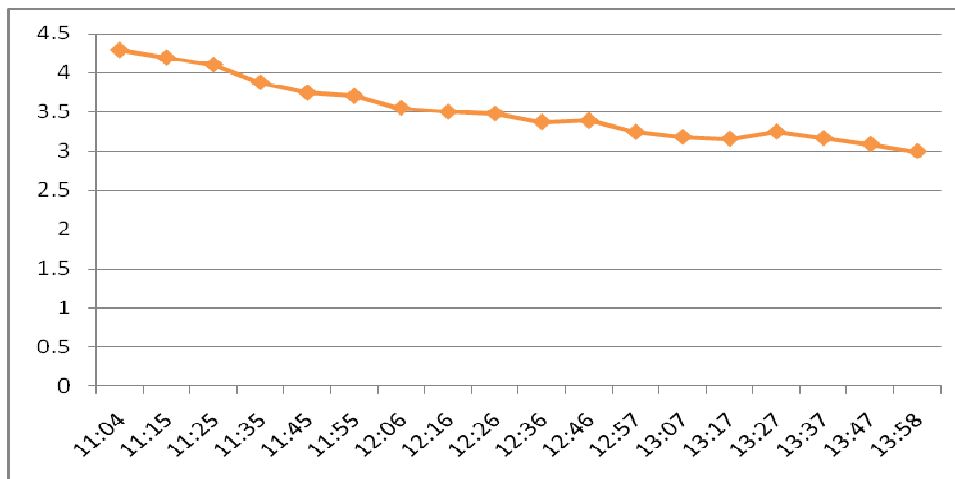
NO - Prosječna koncentracija azotmonoksida je na dan 22.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 25,748 µg/m³. Prosječna koncentracija azotmonoksida je na dan 23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 41,299 µg/m³. Izmjerene vrijednosti su ispod graničnih koncentracija za kvalitet vazduha prema „Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05). (Dijagram 98.)



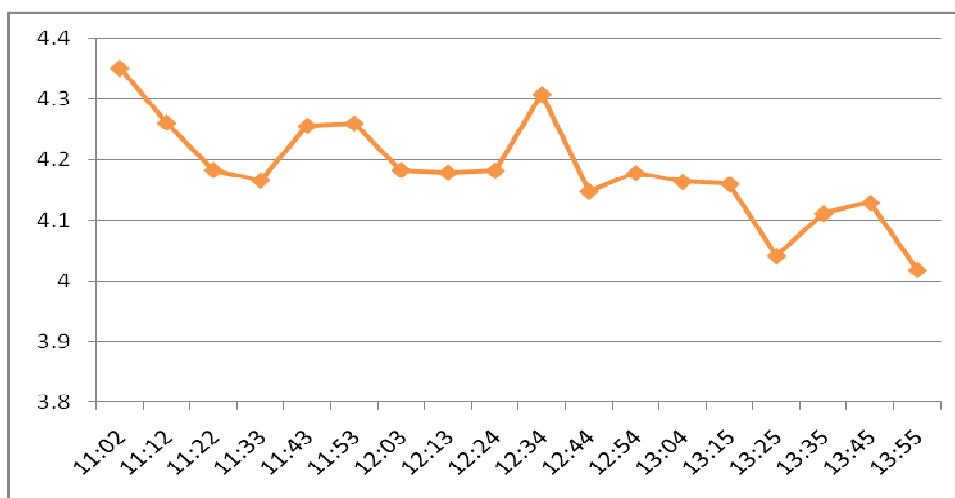
Dijagram 98. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije NO (µg/m³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

CO - Prosječna koncentracija ugljenmonoksida je na dan 22.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 3512,611 µg/m³ što determiniše **treću klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 56.). Prosječna koncentracija ugljenmonoksida je na dan

23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 4182,111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **četvrtu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 57.). Izmjerene vrijednosti su ispod visokih koncentracija za kvalitet vazduha od 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za CO, prema „Pravilniku o граниčnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05), (Dijagram 99. i Dijagram 100.).



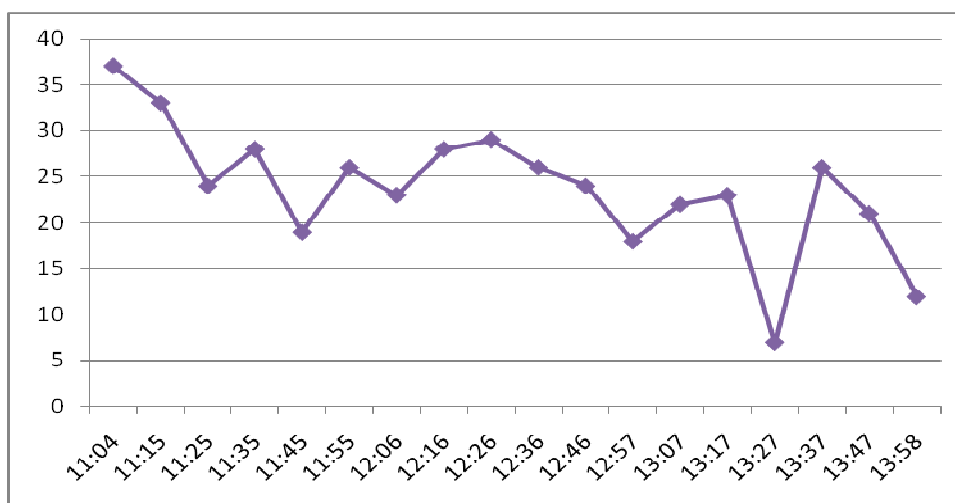
Dijagram 99. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije CO (mg/m^3) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)



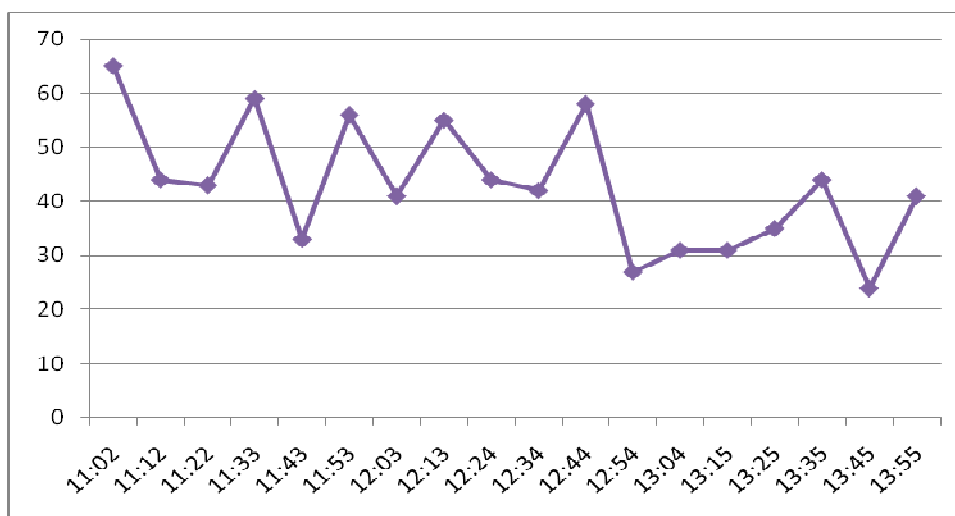
Dijagram 100. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije CO (mg/m^3) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

$L\check{C}_{10}$ - Prosječna koncentracija lebdećih čestica je na dan 22.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 23,666 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Prosječna koncentracija lebdećih čestica je na dan 23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila 42,944 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Prosječne mjesečne

koncentracije $L\check{C}_{10}$, (lebdeće čestice ispod $10\ \mu\text{m}$), su ispod su graničnih koncentracija za kvalitet vazduha prema „Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha“ (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 39/05), (Dijagram 101. i Dijagram 102.).

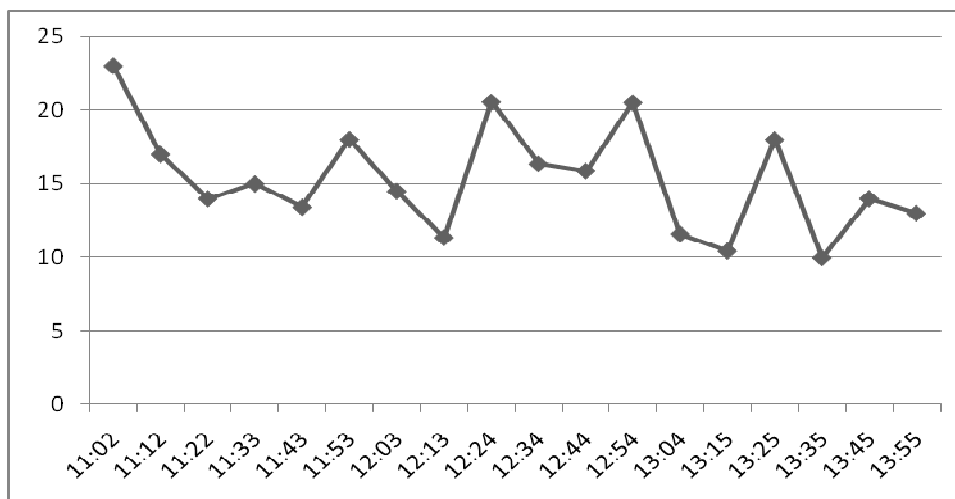


Dijagram 101. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije $L\check{C}_{10}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

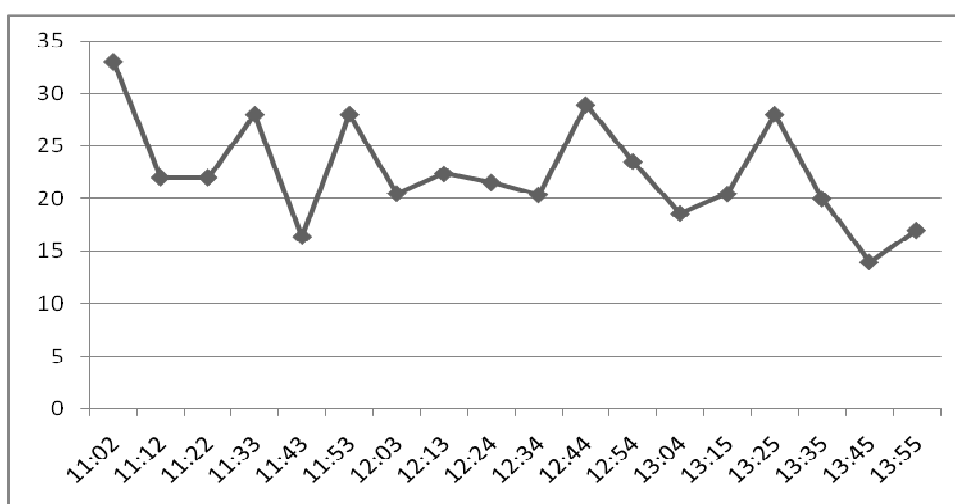


Dijagram 102. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije $L\check{C}_{10}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

ČAD - Prosječna koncentracija čađi je na dan 22.09.2009. godine. u posmatranom periodu vremena iznosila $15,367\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **prvu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 54.). Prosječna koncentracija čađi je na dan 23.09.2009. godine u posmatranom periodu vremena iznosila $22,479\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ što determiniše **drugu klasu** vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.), (Dijagram 103. i Dijagram 104.).



Dijagram 103. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije čađi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)



Dijagram 104. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije čađi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009)

Na osnovu izmjerenih vrijednosti koncentracije polutanata u vazduhu može se zaključiti da na kvalitet vazduha na predmetnoj lokaciji koja se nalazi u samom centru grada veliki udio ima saobraćaj.

I pored toga što su mjerenja vršena samo tri sata u toku dana, očitane koncentracije polutanata prisutnih u vazduhu su bile manje za sve parametre 22.09. kada je kroz centar grada obustavljen saobraćaj, (Knežević i dr., 2009).“ (Knežević i dr., 2009)

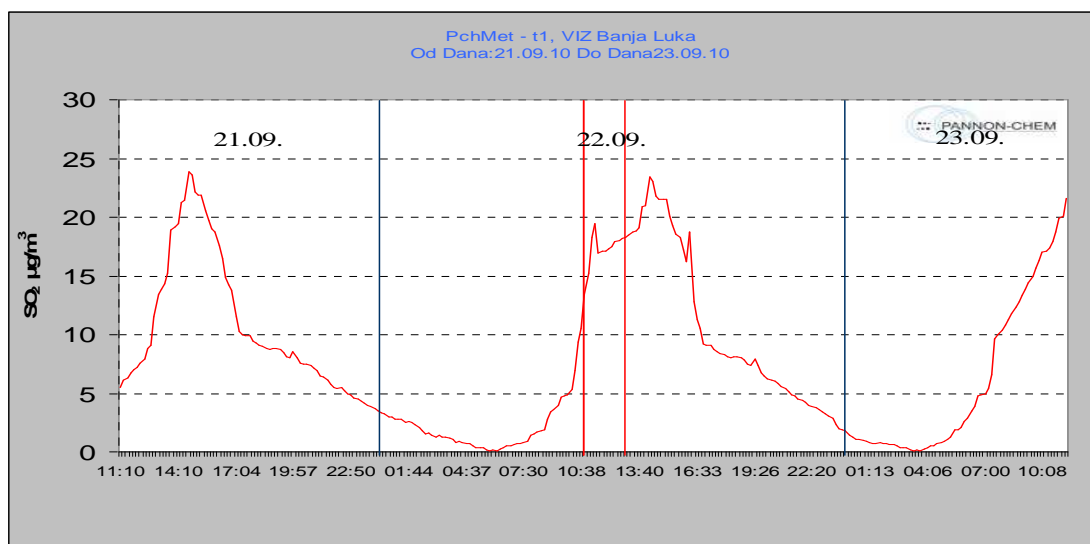
MONTORING KVALITETA VAZDUHA POVODOM OBILJEŽAVANJA DANA BEZ AUTOMOBILA 22. SEPTEMBAR 2010. godine

“Pregledom statističkih pokazatelja izmjerenih vrijednosti na lokaciji Parka "Petar Kočić" u Banja Luci, za period mjerenja 21.09. i 22.09.2010. godine, te njihovo upoređivanje sa ciljanim i graničnim vrijednostima prema pomenutom Pravilniku došlo se do sljedećih rezultata i podataka:

Prosječna brzina vjetra je iznosila 1 m/s (PRILOZI, Dijagram 117.) Smjer vjetra uslovljen je godišnjim dobom i konfiguracijom terena, te geografskim položajem samog područja mjerenja. U toku 24-h mjerenja preovladavao je vjetar iz pravca jugo-istoka (PRILOZI, Dijagram 118.). Vremenski uslovi (Temperatura, relativna vlažnost, vazdušni pritisak) za period mjerenja 21.09. i 22.09.2010. godine su dati u (PRILOZI, Tabela 60.).

Prvi dan mjerenja 21.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio aktivan (Tabela 62.), usrednjene 24-časovne koncentracije SO_2 iznosile su $7,2 \mu g/m^3$. Najveća prosječna jednočasovna koncentracije iznosila je $21,3 \mu g/m^3$. Koncentracije SO_2 zadovoljavaju i ciljane i granične vrijednosti propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05). Drugi dan mjerenja 22.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio obustavljen od 11-13 h zbog akcije "Dan bez automobila"

Najveća prosječna jednočasovna koncentracije iznosila je $17,4 \mu g/m^3$, (Tabela 63.) U toku obustave saobraćaja u gradu Banja Luci primjetno je smanjenje prosječne jednočasovne koncentracije SO_2 u vazduhu u odnosu na period kada je isti bio aktivan. Koncentracije SO_2 u toku obustave saobraćaja zadovoljavaju i ciljane i granične vrijednosti propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 64., Dijagram 105.).



Dijagram 105. Grafički prikaz kretanja parametra SO_2 u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010)

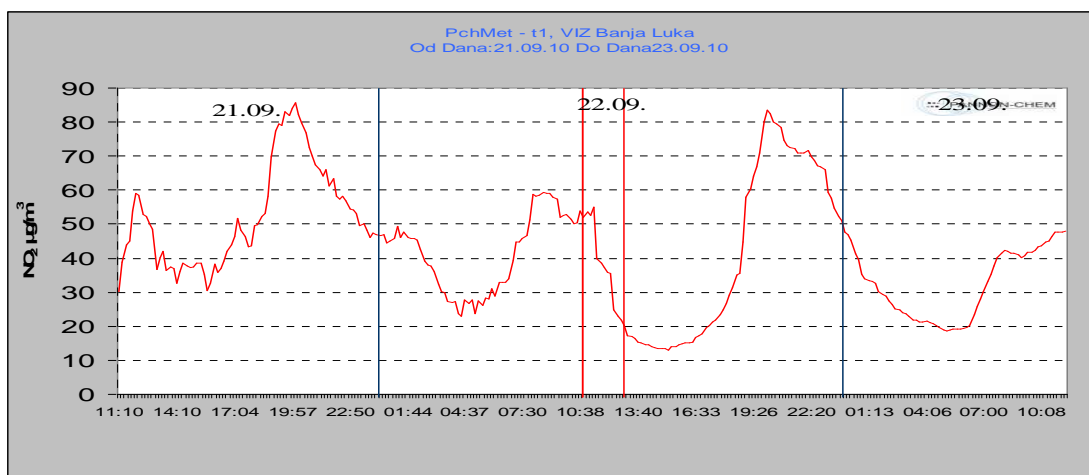
Na osnovu Odluke o zaštiti vazduha od zagađivanja na području opštine Banja Luka ("Sl.glasnik opštine Banja Luka", broj 13/89) vazduh čiji se kvalitet pratio oba dana mjerenja može se klasifikovati u **prvu klasu** (zona sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom), (PRILOZI, Tabela 64.).

Prvi dan mjerenja 21.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio aktivan (PRILOZI, tabela 62.), prosječna koncentracija NO₂ u toku pomenutog perioda mjerenja iznosila je 40,177 µg/m³, sa maksimalnom prosječnom jednočasovnom koncentracijom od 81,9 µg/m³ NO₂. Koncentracije NO₂ prekoračuju granične i ciljne vrijednosti za jednočasovno mjerenje i ciljne vrijednosti za 24-h mjerenje definisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 64., Dijagram 106.)

Na osnovu Odluke o zaštiti vazduha od zagađivanja na području opštine Banja Luka ("Sl.glasnik opštine Banja Luka", broj 13/89) vazduh čiji se kvalitet pratio može se klasifikovati:

- U toku 24-h mjerenja-treća klasa (zona veoma ugroženog područja, (PRILOZI, Tabela 64.);
- U toku jednočasovnog mjerenja-**četvrta klasa** (zona kritičnih zagađenosti), (PRILOZI, Tabela 64.).

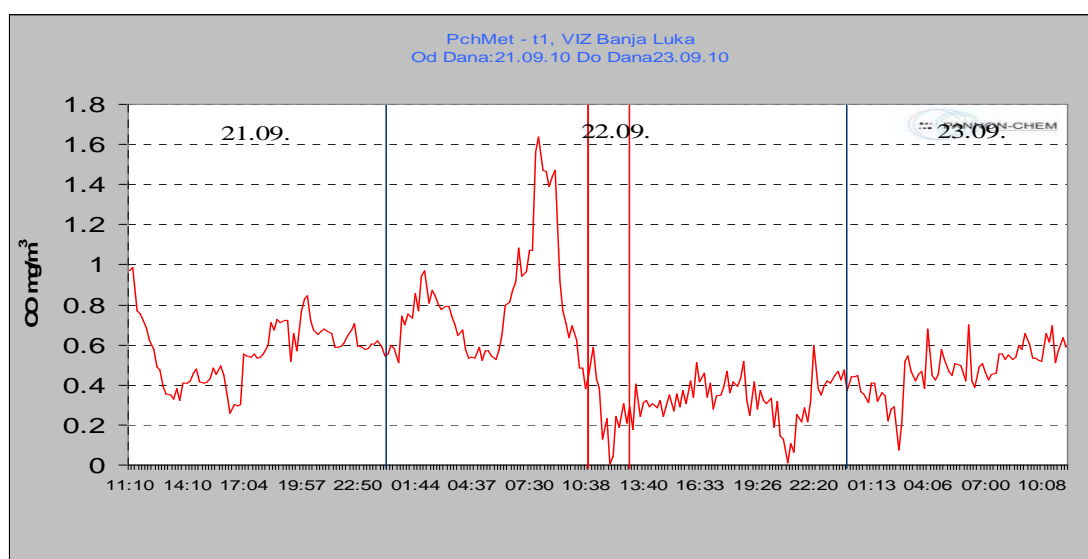
Drugi dan mjerenja 22.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio obustavljen od 11-13 h zbog akcije "Dan bez automobila" (PRILOZI, tabela 63.), najveća prosječna jednočasovna koncentracija iznosila je 30,5 µg/m³. U toku obustave saobraćaja u gradu Banja Luci primjetno je smanjenje prosječne jednočasovne koncentracije NO₂ u vazduhu u odnosu na period kada je isti bio aktivan. Koncentracije NO₂ u toku obustave saobraćaja zadovoljavaju i ciljne i granične vrijednosti propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05), (PRILOZI, Tabela 64.). Na osnovu Odluke o zaštiti vazduha od zagađivanja na području opštine Banja Luka ("Sl.glasnik opštine Banja Luka", broj 13/89) vazduh čiji se kvalitet pratio može se klasifikovati u **drugu klasu** (zona ugroženog područja), (PRILOZI, Tabela 64.).



Dijagram 106. Grafički prikaz kretanja parametra NO₂ u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010)

Prvi dan mjerenja 21.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio aktivan, prosječna osmočasovna koncentracija CO za vrijeme mjerenja je iznosila 801,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PRILOZI, Tabela 62.) Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05) propisane su visoke granične vrijednosti za polutant CO (10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), (PRILOZI, tabela 64.).

Drugi dan mjerenja 22.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio obustavljen od 11-13 h zbog akcije "Dan bez automobila"(PRILOZI, tabela 63.), najveća prosječna jednočasovna koncentracije iznosila je 163,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05) potrebno je obaviti mjerenja kvaliteta vazduha 8 časova da bi se izmjerene vrijednosti mogle upoređivati sa istim, (PRILOZI, tabela 64.). Na osnovu Odluke o zaštiti vazduha od zagađivanja na području opštine Banja Luka ("Sl.glasnik opštine Banja Luka", broj 13/89) vazduh čiji se kvalitet pratio oba dana mjerenja može se klasifikovati u **prvu klasu** (zona sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom), (PRILOZI, Tabela 64.).

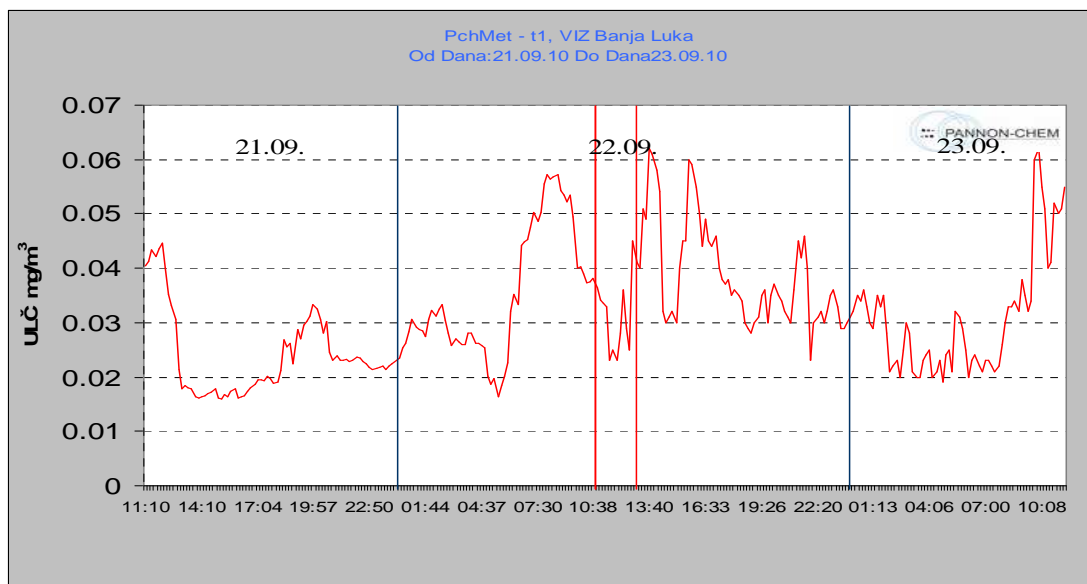


Dijagram 107. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010)

Prvi dan mjerenja 21.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio aktivan, prosječna koncentracija ukupnih lebdećih čestica za 24-časovno vrijeme mjerenja iznosila je 28,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (PRILOZI, Tabela 62) a najveća prosječna jednočasovna koncentracija iznosila je 54,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Prosječne koncentracije ULČ za 24-časovno vrijeme mjerenja zadovoljavaju i ciljane i granične vrijednosti propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05), dok pomenutim Pravilnikom nisu propisane ciljane i granične vrijednosti za period mjerenja ULČ od jednog časa, (PRILOZI, Tabela 64.).

Drugi dan mjerenja 22.09.2010.- dan kada je saobraćaj u gradu Banja Luci bio obustavljen od 11-13 h zbog akcije "Dan bez automobila" (PRILOZI, 63.), najveća prosječna jednočasovna koncentracija iznosila je 27,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. U toku obustave saobraćaja u gradu Banja Luci primjetno je smanjenje prosječne jednočasovne

koncentracije ULČ u vazduhu u odnosu na period kada je isti bio aktivan. Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05) nisu propisane ciljane i granične vrijednosti za period mjerenja ULČ od jednog časa, (PRILOZI, Tabela 64., Dijagram 108.).



Dijagram 108. Grafički prikaz kretanja parametra ULČ u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010)

Može se konstatovati da SO_2 i CO svrstavaju kvalitet vazduha u toku oba dana mjerenja u **prvu klasu** kvaliteta vazduha, što je na zadovoljavajućem nivou, (PRILOZI, Tabela 64.)

Ipak koncentracije polutanta NO_2 u toku redovnog cirkulisanja saobraćaja ne pokazuju zadovoljavajući kvalitet te se vazduh svrstava u **treću**, odnosno **četvrtu klasu** kvaliteta. Pozitivno je to što je u periodu obustave saobraćaja izmjerena koncentracija NO_2 svrstavala kvalitet vazduha u **drugu klasu**, (PRILOZI, Tabela 64.)

Iz svega navedenog primjetno je da intenzivan saobraćaj u centru grada utiče na kvalitet vazduha u Banja Luci što se može vidjeti po tome što su koncentracije polutanata, mjerene u periodu od 11-13 h 22.09.2010. u akciji "Dan bez automobila", **niže** od izmjerenih koncentracija istih polutanata 23.09.2010. kada je saobraćaj bio aktivan", (Janković I dr., 2010).

4. MODEL ODRŽIVOG UPRAVLJANJA AEROZAGAĐENJEM (MOUA)

Održivo upravljanje aerozagađenjem predstavlja efikasnije korišćenje resursa, smanjenje emisije štetnih gasova (Grubić, 2008). Model održivog upravljanja aerozagađenjem je zasnovan na 24 časovnom mjerenju aerozagađenja sa umreženim mjernim stanicama sa SAUS-om. Na osnovu rezultata mjerenja u centru za automatsko upravljanje saobraćaja dolazi do aktiviranja signalnih ciklusa na osnovu kojih se preusmjerava gradski saobraćaj. Na ovaj način u kritičnoj zoni u gradu (centru grada) se omogućava upravljanje aerozagađenjem (omogućava pješačka zona bez prisustva automobila), preusmjeravanja saobraćaja na druge zone u gradu i omogućava vraćanje kvaliteta vazduha u propisane granice.

4.1. Definisane polaznih parametara

Ekonomski razvoj, razvoj tehnologije i auto industrije uzrokovao je naglo povećanje broja vozila u urbanim sredinama. U današnjim uslovima problemi vezani za stanje životne sredine u urbanim sredinama su znatno brojniji i dosežu do veoma složenih problema sa zdravstvenog aspekta i same psihologije urbanog življenja (Grubić, 2008). Na ukupno aerozagađenje grada veliki uticaj ima i organizacija gradskog saobraćaja, taksi prevoza kao i struktura voznog parka gledano sa tehnološkog aspekta. Nivo kvaliteta vazduha u urbanom području determinišu geografski, klimatski, meteorološki i drugi činioci. Poput raspoloživosti kapitala, radne snage, saobraćajne infrastrukture, klimatskih činilaca, kvalitet vazduha je na putu da postane nezaobilazan činilac koji će određivati privredni rast neke regije ili oblasti. Način organizacije saobraćajnih rješenja ne samo gradova nego i regija nedvosmisleno će postati jednim od prioriteta narednih godina. Evropsko zakonodavstvo ima precizne obaveze koje se odnose na informisanje javnosti u slučajevima znatnijeg aerozagađenja. Svako ima pravo zahtijevati od državnih i lokalnih vlasti preduzimanje mjera za poboljšanje kvaliteta vazduha.

Za polazne činilace uzeti su u obzir meteorološki činioci područja istraživanja. Jedan veoma važan činilac koji konstantno ima uticaj na smanjenje ukupnog aerozagađenja jesu i površine pod zelenilom od oko 20000 stabala. Klimatska karakteristika definisanog područja, vazdušno strujanje koje je posljedica nejednakog vazdušnog pritiska. Na pravac vjetrova utiče reljef zemljišta i kotlina definisanog područja. Pored nabrojanih ulaznih činilaca neophodna je još analiza voznog parka (starosna struktura vozila), javnog prevoza putnika, analiza taxi prevoza, način upravljanja saobraćajem, mreža za monitoring aerozagađenja i GIS software sa pratećim alatima.

4.2. Modelovanje

“U užem smislu, pod modelovanjem se podrazumijeva praktična izrada modela“ (Dimitrijević, 2011). Modelovanje nije samo praktična izrada modela nego suštinski ima i šire značenje. U procesu modelovanja ne samo da se izrađuje konkretan model nego se stiču i određena saznanja o predmetu – pojavi koju modeluje. Proces modelovanja obuhvata: utvrđivanje namjene modela, analizu svojstva originala i konstrukciju, provjeravanje i poboljšavanje modela.

Da bi se modelovala neka buduća aktivnost, potrebno je, prije svega:

- posjedovati osnovna saznanja o prošlim i sadašnjim aktivnostima;
- zatim prvo zamisliti tu buduću aktivnost i na osnovu te zamisli (apstraktnog modela), uraditi realan model (grafički model ili neki drugi, ljudskim čulima dostupan, model).

U tom procesu, praktično, provodi se metodološki postupak otkrivanja istine o realnoj aktivnosti u budućnosti i njegovom funkcionisanju na osnovu uticaja činilaca koji u njemu učestvuju, kao i na osnovu uticaja okruženja u kome se aktivnost odvija. Tako se dopunjavaju prethodna saznanja o predmetu istraživanja i ostvaruje povratna veza između modela i predmeta (Dimitrijević, 2011).

Strukturu modelovanja čine četiri osnovna činioca:

- pasivni objektivni činilac;
- aktivni subjektivni činilac;
- sredstva;
- uslovi u kojima se model izrađuje.

“Pod pasivnim objektivnim činiocem podrazumijeva se predmet modelovanja, odnosno bilo koji predmet ili pojava koja se metodom modelovanja istražuje.

Pod aktivnim subjektivnim činiocem podrazumijevaju se pojedinci ili grupa ljudi (tim istraživača) koji izrađuju model nekog predmeta ili preko tog modela istražuju izvjestan predmet, pojavu ili proces.

Pod sredstvima se smatraju svi predmeti fizičke i tehničke prirode, misaoni proizvodi ljudi, jezik i simboli koji se koriste u izradi modela.

Pod uslovima se podrazumijeva objektivna stvarnost u kojoj se modeluje predmet istraživanja. Oni su nezavisni činilac koji djeluje na sve elemente u modelu“ (Dimitrijević, 2011).

Model se definiše kao svaki, teorijski, to jest pojmovni ili praktični realni, predmet istraživanja, analogni sistem pomoću koga se istražuje izvjestan osnovni predmet. Za model se najčešće kaže da je uprošćena slika stvarnosti. Zapravo model mora da odslikava predmet, pojavu ili proces po onim elementima koji se istražuju, bilo da je riječ o fizičkoj sličnosti ili oponašanju sistema.

Osnovne funkcije modela su:

- praktično-primijenjena;
- edukativna i
- istraživačka.

U praktično-primijenjene svrhe modeli se primjenjuju radi rješavanja nekog praktičnog problema. U edukativne svrhe model se koristi radi demonstracije, ilustracije i, uopšte,

radi boljeg shvatanja predmeta o kome se raspravlja. U istraživačke svrhe model se koristi radi kompleksnijeg proučavanja predmeta istraživanja i dolaženja do novih naučnih saznanja, a može se koristiti i radi bolje razrade teorije, uočavanja zakonitosti i prognoziranja ponašanja predmeta istraživanja u bližoj i daljoj budućnosti.

Zavisno od vrste predmeta istraživanja i načina izrade, postoje različite vrste modela koji se klasifikuju po različitim kriterijumima.

Po broju komponenti, modeli se dijele na proste i složene. Prosti modeli imaju jednu komponentu, a složeni više komponenti koje se modeluju. U odnosu na realno postojanje, modeli mogu biti apstraktni (idealni, misaoni) i materijalni. Apstraktni modeli su modeli koji se zamišljaju. Materijalni modeli su svi oni modeli koji se u fizičkom smislu mogu materijalizovati i čulno predstaviti. To su modeli u čijoj se izradi koriste geometrijski, fizički i matematički predmeti i simboli.

“Prema funkciji koju imaju, modeli mogu biti supstancialni, strukturalni i funkcionalni. Supstancialni modeli su, po svojoj građi i konstrukciji, vjerni originalu. Strukturalni modeli su usmjereni na prikazivanje strukture originala. Funkcionalni modeli služe za prikazivanje načina funkcionisanja originala i omogućavaju da se prikaže ono što je na originalu teško vidjeti – ono što je skriveno“ (Dimitrijević, 2011).

Prema opštosti znanja do kojih se dolazi, modeli mogu biti opšti, posebni i pojedinačni. Opšti modeli predstavljaju uprošćenu sliku originala, posebni – uprošćenu sliku dijela originala, a pojedinačni – uprošćenu sliku dijela posebnog dijela originala (Dimitrijević, 2011).

U odnosu na oblik i sadržaj, modeli se dijele na: tekstualne, grafičke, matematičke i analogne. Tekstualni modeli predstavljaju opise originala u pisanoj formi. Grafički modeli prikazuju određen sistem pomoću znakova i simbola. Matematički modeli predstavljaju najviši stepen apstrakcije. U stvari, to je prikaz originala numeričkim i drugim matematičkim znacima, simbolima i relacijama. Analogni modeli se temelje na analogiji između pojedinih prirodnih pojava i procesa.

Od metoda koji su bitni za samu temu disertacije su statistički metod. On predstavlja opštenaučni metod koji se bavi opštim principima i postupcima kvantitativnog istraživanja masovnih pojava. Svrha statističkog proučavanja pojava je otkrivanje pravilnosti i zakonitosti koje vladaju u njima, kao i predviđanje njihovog razvoja. Osnovu za statističko proučavanje masovnih pojava predstavljaju zajednička obilježja statističkih jedinica. Znači, da bi se pojava statistički istražila, potrebno je da se ona masovno manifestuje, tj. treba da se ispolji veliki broj pojedinačnih odgovarajućih pojava. Ukupno pojedinačno ispoljavanje odgovarajuće pojave čini statističku masu. Uređena statistička masa na kojoj se problem istražuje predstavlja statistički skup, a pojedinačna ispoljavanja masovnih pojava – statističku jedinicu.

Dakle, statistički skup predstavlja sumu pojedinačnih pojava na koje se primjenjuje statistički metod u postupku njihovog naučnog istraživanja. Na statističkom skupu mjeri se jedno obilježje (ili više) čije vrijednosti variraju od jedinice do jedinice. Statistički skup može biti: osnovni i parcijalni. Osnovni statistički skup obuhvata sve statističke

jedinice pojave ili procesa na kojima se realizuje istraživanje. Istraživanje koje se zasniva na osnovnom statističkom skupu predstavlja potpuno ispitivanje. Parcijalni statistički skup predstavlja dio ili podskup osnovnog statističkog skupa; primjenjuje se u naučnom istraživanju, jer sveobuhvatno posmatranje pojave koja se istražuje nije uvek moguće, a u nekim slučajevima nije ni neophodno. Znači, parcijalni statistički skup predstavlja statistički uzorak na osnovu koga se daju ocjene o karakteristikama pojave u cjelini. Obim uzorka predstavlja broj jedinica statističkog skupa koje su izabrane za uzorak. Uzorak koji se dobija slučajnim izborom statističkih jedinica iz osnovnog statističkog skupa naziva se slučajnim statističkim uzorkom. Istraživanje na statističkom uzorku predstavlja delimično ispitivanje. Ako pomoću statističkog uzorka treba dobiti što tačnije rezultate istraživanja o nekoj pojavi, onda je neophodno obezbijediti da statistički uzorak bude reprezentativan. *“Reprezentativan uzorak je uzorak koji se, prema strukturi, u odnosu na posmatrano obeležje bitno ne razlikuje od strukture osnovnog statističkog skupa”* (Dimitrijević, 2011).

Ako primijenimo teorijske aspekte modeliranja na predmet disertacije dolazimo do sljedećih činilaca modela:

- Pasivni objektivni činilac - upravljanje aerozagađenjem;
- Aktivni subjektivni činilac – tim ljudi koji realizuje model;
- Sredstvima–SAUS, mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja, GIS software sa pripadajućim alatima;
- Uslovi u kojima se model izrađuje-Broj vozila sa starosnom strukturom po EURO standardu, organizacija grijanja stambenih jedinica, ekonomska situacija (stagnacija, raz-voj ili nerazvijenost), meteorološki uslovi područja i svijest svih učesnika u saobraćaju, neadekvatna saobraćajna infrastruktura (ulična mreža).

Osnovna funkcija modela je praktično-primijenjena, radi rješavanja praktičnog problema upravljanja aerozagađenja u posmatranoj oblasti (urbana sredina). Model održivog upravljanja aerozagađenjem spada u složene modele, obzirom da ima više komponenti (SAUS i uskloru njega APVJGP i taxi udruženja), meteo uslovi i mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja.

Model održivog upravljanja aerozagađenjem je u fizičkom smislu materijalizovan što znači da su se pri izradi koristili geometrijski, fizički i matematički predmeti, simboli i zakonitosti, a prema funkciji koju ima je funkcionalan. U odnosu na oblik i sadržaj, ovaj model je istovremeno i tekstualan, grafički, matematički i analogan.

Sa aspekta metode koja se koristi svrstan je u statistički metod što znači da se bavi opštim principima i postupcima kvantitativnog istraživanja masovnih pojava (mjerenje prisutnog aerozagađenja). Svrha statističkog proučavanja aerozagađenja i njegovog upravljanja je pojava i otkrivanje pravilnosti i zakonitosti koje vladaju u njima, kao i predviđanje njihovog razvoja (uticaj starosne strukture vozila u saobraćaju, organizacije javnog prevoza putnika, taxi prevoza, načina i principa upravljanja navedenim prevozom, konstantno mjerenje broja vozila u saobraćaju i konstantno mjerenje aerozagađenja uzrokovano vozilima). Osnovu za statističko proučavanje masovnih pojava predstavljaju zajednička obilježja statističkih jedinica (dosadašnja mjerenja saobraćaja i aerozagađenja u posmatranoj oblasti i pravljenje baze za statistički

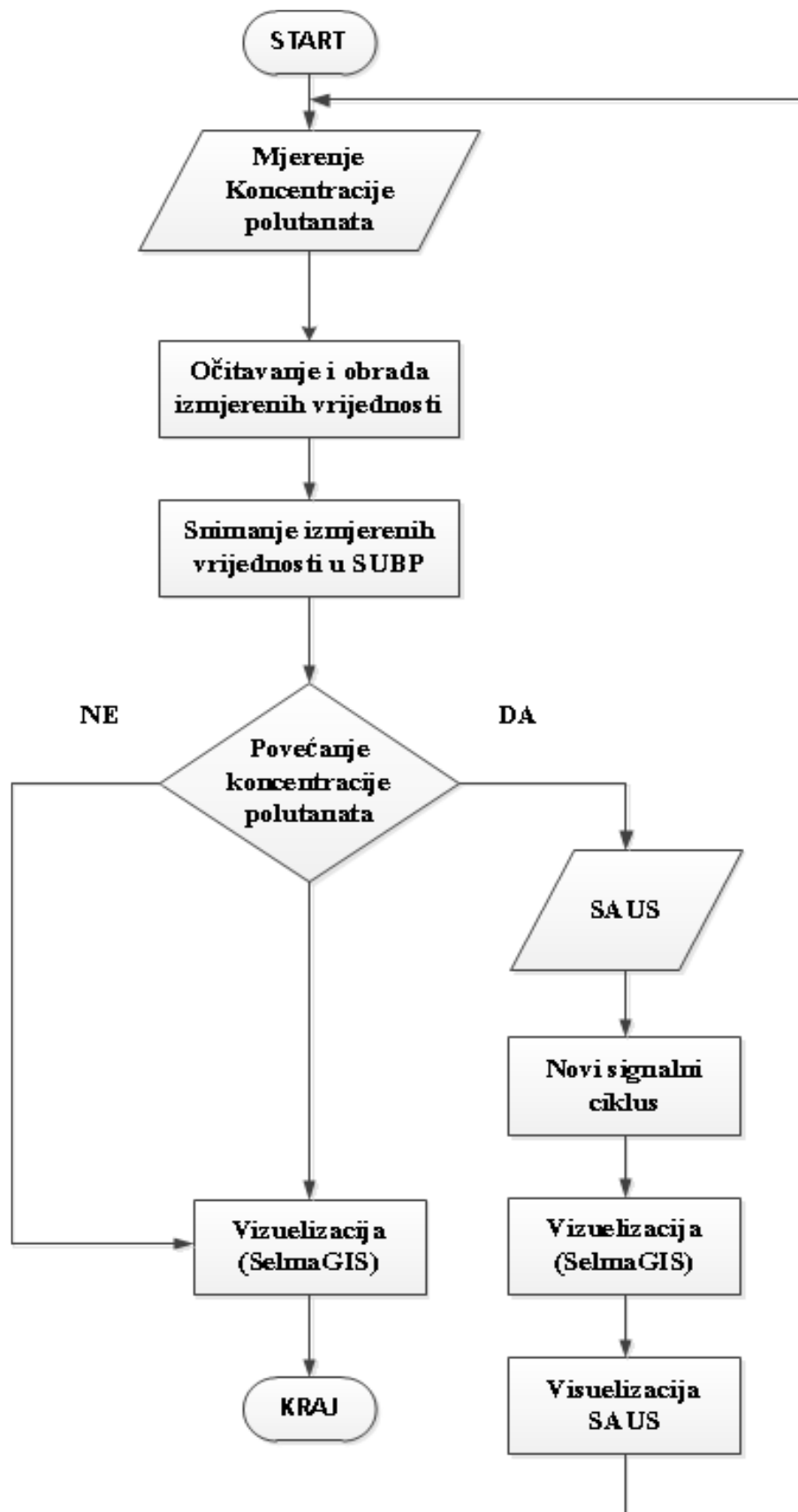
proračun). Znači da bi se pojava statistički istražila, potrebno je da se ona masovno manifestuje (konstantno prisustvo aerozagađenja). Ukupno pojedinačno ispoljavanje odgovara-juće pojave čini statističku masu (rezultati sprovedenih mjerenja aerozagađenja). Uređena statistička masa na kojoj se problem istražuje predstavlja statistički skup (rezultati mjerenja svih polutanata), a pojedinačna ispoljavanja masovnih pojava–statističku jedinicu (rezultati izmjerenih NO₂-azotnog dioksida).

Dakle, statistički skup rezultata mjerenja NO₂ predstavlja sumu pojedinačnih pojava na koje se primjenjuje statistički metod i pri tom se koristi za potpuno ispitivanje i analiziranje. Ako uobzi-rimo da parcijalni statistički skup predstavlja dio ili podskup osnovnog statističkog skupa, i da parcijalni statistički skup predstavlja statistički uzorak na osnovu koga se daju ocjene o karakteristikama pojave u cjelini (obim i uticaj aerozagađenja, u ovom slučaju NO₂, možemo reći da obim uzorka (rezultat mjerenja) zaista predstavlja broj jedinica statističkog skupa koje su iza-brane za uzorak. Uzorak koji je dobijen slučajnim izborom statističkih jedinica iz osnovnog statističkog skupa (rezultati mjerenja) predstavlja zaista slučajan statistički uzorak.

Istraživanje na statističkom uzorku predstavlja djelimično ispitivanje. Ako pomoću statističkog uzorka treba dobiti što tačnije rezultate istraživanja o nekoj pojavi, onda je neophodno obez-bijediti da statistički uzorak bude reprezentativan (ispoštovano rezultatima mjerenja). Reprezentativan uzorak je uzorak koji se, prema strukturi, u odnosu na posmatrano obilježje bitno ne razlikuje od strukture osnovnog statističkog skupa. Rezultati mjerenja aerozagađenja, u ovom slučaju NO₂, zaista potvrđuju ove postavke, (Statistička analiza godišnjeg izvještaja o mjerenjima aerozagađenja u Gradu Banja Luka (period 01.01.2008-2010. godine) i (Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila (22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine).

4.3. Elementi modela

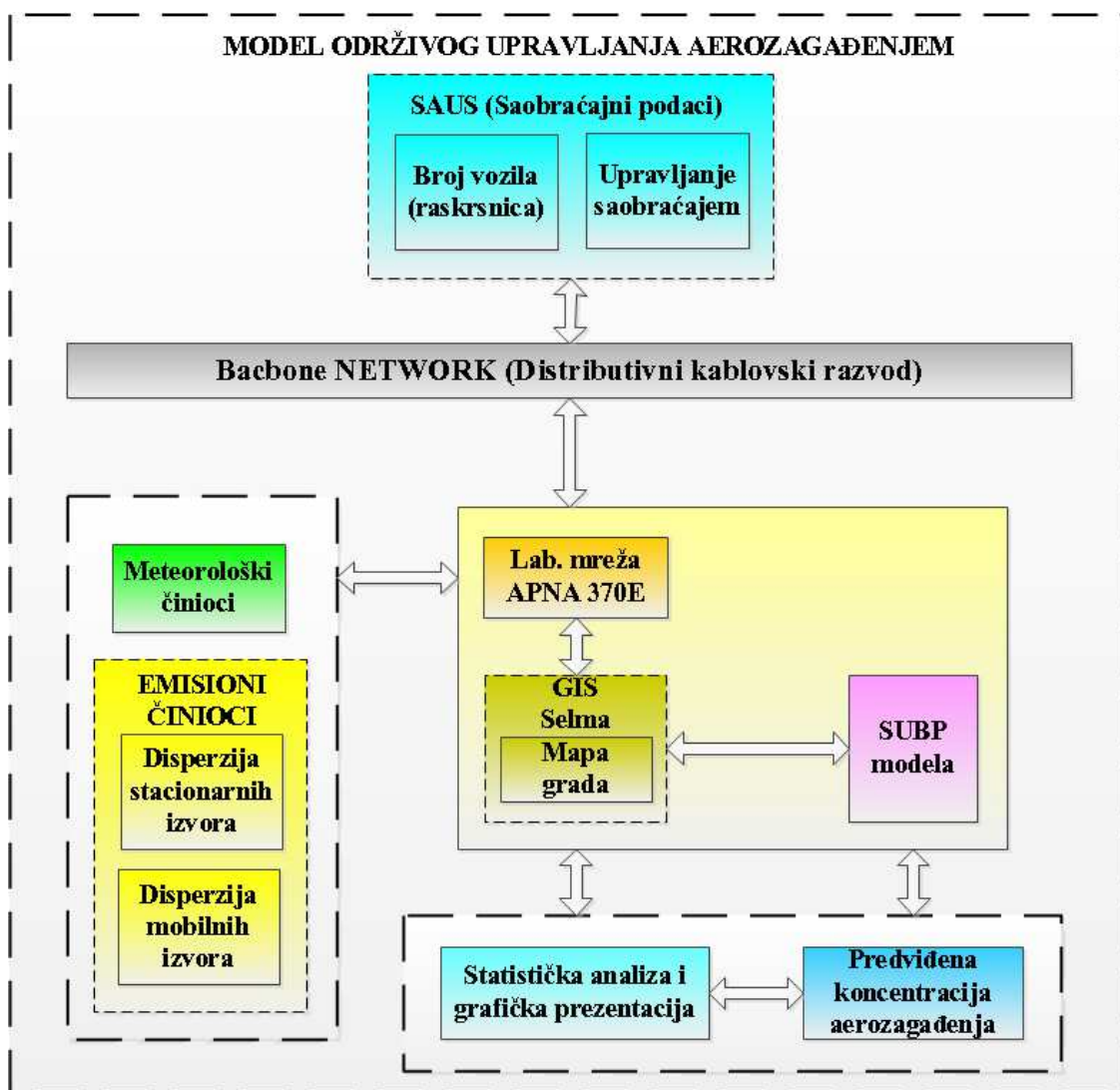
Model održivog upravljanja aerozagađenjem (MOUA) čini 6 komponenti od kojih je 5 tehničko-tehnološkog karaktera. MOUA je predviđen za procjenu sadašnje i buduće kvalitete vazduha u odnosu na standarde propisane od strane vlade RS (Sl. Glasnik R.S., br.53/02., 2002). Vizuelizacija procesa je omogućena korištenjem ArcGIS i SelamGIS alata. GIS link je iskorišten za prikaz ulaznih i izlaznih podataka prikupljenih iz mreže laboratorijskih stanica APNA370. Svi meteorološki (temperatura, smjer i brzina vjetra, relativna vlažnost) i mjereni parametri (NO_x, a u narednoj fazi razvoja i SO₂, CO, Lebdeće čestice 10 µm (LČ10) i čađ) se kontinuirano snimaju u SUBP i koriste za statističke analize i predviđanja stepena aerozagađenja. Trenutna očitavanja laboratorijskih stanica se direktno nakon obrade podataka šalju u CAUS gdje se na osnovu tih parametara automatski aktiviraju signalni ciklusi. Aktiviranjem novih signalnih ciklusa (semafori) dolazi do preusmjeravanja ili potpune obustave saobraćaja u dijelu grada gdje je došlo do povećanja aerozagađenja. Nakon vraćanja kvalitete vazduha u propisane vrijednosti (koncentracije zagađujućih materija), saobraćaj se vraća u prethodni režim rada (signalni ciklusi u SAUS-u). Algoritam modela je prikazan na slici 27.



Slika 27. Algoritam MOUA

MOUA čine sljedeći elementi (Slika 28.):

- SAUS;
- Mreža laboratorijskih jedinica (APNA 370) za monitoring i mjerenje aerozagađenja;
- ArcGIS™ ESRI (Win/), Gis software-SelmaGIS;
- Meteorološki uslovi područja;
- SUBP modela;
- Nova organizacija javnog prevoza, politike parkiranja i podizanje svijesti korisnika javnog prevoza.



Slika 28. Model održivog upravljanja aerozagađenjem (MOUA)

4.3.1. SAUS-Sistem za Automatsko Upravljanje Saobraćaja

Potpuna identifikacija i razumjevanje problema saobraćaja u urbanim sredinama je osnovni preduslov za pronalaženje rješenja i unapređenje saobraćajnog sistema u

potpunosti. U većini urbanih sredina pa tako i u Banjaluci najizraženiji saobraćajni problem se ispoljava u vidu saobraćajnih zagušenja. Nijedan tip saobraćajne signalizacije niti upravljanja saobraćajem ne može zagušenja da otkloni ili, kada su u pitanju njihovi intenzivniji oblici, da ih u znatnoj mjeri smanji. Ono što je realno i što projektovani koncept upravljanja izvjesno može uspješno da ostvari jeste visoka upravljivost saobraćajnog procesa, što ima kao rezultat racionalno smanjenje prostornog i vremenskog obima zagušenja kroz preraspodjelu tokova na mreži i kontrolisanu preraspodjelu posljedica zagušenja na korisnike i dijelove mreže različitih nivoa prioriteta.

Hardverski i softverski dobro koncipiran sistem upravljanja saobraćajem treba da za različite situacije zasićenja saobraćaja, saobraćajnih zagušenja i sagledive specifične zahtjeve sistema i pojedinih korisnika ima odgovarajući upravljački odgovor, analitički i simulaciono provjeren i formulisan u okviru niza alternativnih strategija upravljanja koje je lako i u pravom momentu moguće aktivirati.

Napredni sistem upravljanja saobraćajem biće u svojoj potpunoj konfiguraciji zasnovan na adaptivnom upravljanju saobraćajem pomoću svetlosnih signala i mreže laboratorija za mjerenje aerozagađenja. U svakom momentu raspoloživi svetlosni signali će biti opremljeni sa tri do pet signalnih planova namijenjenih različitim periodično ponavljanim nivoima i konfiguraciji saobraćajnog zahtjeva na referentnoj raskrsnici. Planovi će se međusobno smjenjivati po vremenskoj šemi koja će biti utvrđena neposredno pred instalaciju signala (u okviru glavnog projekta upravljanja pojedinačnih raskrsnica i koridora). Nakon osposobljavanja sistema za adaptivan rad (povezivanje većeg broja raskrsnica i detekcione opreme), fixed-time strategija ostaje jedna od opcija u okviru većeg broja raspoloživih režima rada pojedinačnih uređaja ili uređaja duž poteza koji rade u međusobnoj koordinaciji.

Osnovna funkcija adaptivnog upravljanja saobraćajem je da se ono prilagođava neprekidnim promenama saobraćajnog zahtjeva i da za svaku konfiguraciju saobraćajnog zahtjeva (stanje na uličnoj mreži ili stanje aerozagađenja) ili stanje u referentnom fizičkom okruženju mreže (aktuelan upravljački kriterijum) ima odgovarajući upravljački odgovor. U zavisnosti od specifičnosti pojedinih realnih stanja saobraćajnog procesa, upravljanje treba da omogućiti:

- adekvatno iskorišćenje raspoloživih kapaciteta saobraćajne mreže;
- efikasno opsluživanje ekstremnih saobraćajnih zahteva;
- olakšavanje saobraćajnih zagušenja;
- bezbjedno i efikasno saniranje incidentnih događaja na mreži ili ekstremnih meteo uslova;
- realizaciju vanrednog režima saobraćaja zbog redukcije kapaciteta pojedinih dijelova mreže (radovi na putu, incidentne situacije, javne manifestacije);
- realizaciju posebnih upravljačkih zahtjeva (prioritet vozila javnog prevoza, vozila interventnih službi, kretanje VIP vozila, povećano aerozagađenje itd.).

Upravljačke strategije koje su odgovor na očekivana globalna saobraćajna stanja na mreži i specifične saobraćajne zahteve podijeljene su u dve grupe:

- one koje su unaprijed definisane (za dovoljno jasno sagledive situacije) i za njih postoje pripremljene kompletne upravljačke akcije;
- upravljačke strategije namijenjene ostalim situacijama i događajima na mreži (realno mogućim, ali nepredvidivim u vremenu, prostoru, obimu ili drugim činiocima), koje su kombinacija automatskog reagovanja sistema uz saglasnost ili korekciju operatera, ili su isključiva odluka operatera u kontrolnom centru.

Kombinacija očekivanih stanja i odgovarajućih upravljačkih strategija prikazana je u narednoj Tabeli 56.

Tabela 16. – Planirane upravljačke strategije (ELCOM D.O.O., 2009)

Stanje na uličnoj mreži	Moguća djelovanje – glavna strategija	Tip strategije
Nezasićena stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ NOĆ ○ VIKEND ○ PRAZNIK 	Fixed-time
Stanja povišenog opterećenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ ODRŽANJE DINAMIKE PROCESA – STATUS QUO 	Plan selection
Stanja zagušenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ VRŠNI PERIOD ○ PROHODNOST GLAVNIH SAOBRAĆAJNICA ○ UBLAŽAVANJA ZAGUŠENJA 	Plan selection ili real time-on line
Vanredna stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ ZATVARANJE DIJELOVA MREŽE ○ RADOVI NA PUTU ○ SANACIJA NEZGODA 	Fixed-time i manuelna kontrola
Specijalna stanja	<ul style="list-style-type: none"> ○ VIP ○ HAVARIJA SISTEMA 	Fixed-time ili manuelna kontrola
Stanja pod uticajem meteo uslova	<ul style="list-style-type: none"> ○ VANREDNA METEO STANJA 	Plan selection ili manuelna kontrola
Stanja pod uticajem aerozagađenja	<ul style="list-style-type: none"> ○ POVEĆANJE AEROZAGAĐENJA 	Plan selection ili real time-on line ili manuelna kontrola

Može se uočiti da je prema ovom predlogu za 7 različitih tipova stanja na uličnoj mreži moguće djelovati sa 14 glavnih strategija. Za stanja malog saobraćajnog zahtjeva to su *fixed-time* strategije koje praktično regulišu konflikte tokova, a preraspodjelu zelenih vremena vrše na osnovu uobičajenih prostornih preraspodjela zahtjeva. Za ostala stanja su strategije kompleksnije, vezane za *real time* specifičnosti i podložne većem nivou

kontrolnog i korektivnog uticaja operetora u centru upravljanja. Za svaku od strategija mogu se definisati osnovni upravljački zadaci koji je dodatno određuju (Tabela 56.1.). Pojam glavna strategija označava skup, familiju strategija koje se mogu unaprijed pripremiti, kao kontrolne akcije za više različitih okolnosti. Recimo *Strategija NOĆ*, može biti pripremljena sa različitim trajanjem signalnih programa ljeti i zimi. *Strategija VRŠNI PERIOD* ima različite signalne programe za jutarnji vršni i podnevni vršni period itd.

Aktiviranje pojedinih kontrolnih akcija, može biti automatizovano, na osnovu uslova koji su unaprijed definisani kriterijumima i dijagnosticirani video detekcijom preko strateških “detektora” kao ispunjeni u realnom vremenu. Ako su u pitanju regularna i stabilna stanja saobraćajnog procesa onda nije potreban dodatni angažman operatora pri njihovoj primjeni ili automatskoj adaptaciji tokom primjene.

Tabela 17. – Zadaci u okviru pojedinačnih strategija (ELCOM D.O.O., 2009)

Glavna strategija	Zadaci – opis strategije
NOĆ	regulisanje malog saobraćajnog zahtjeva tokom noći
VIKEND	regulisanje malog saobraćajnog zahtjeva u dane vikenda
PRAZNIK	regulisanje malog saobraćajnog zahtjeva tokom neradnih dana praznika, pri specifičnim saobraćajnim zahtjevima
ODRŽAVANJE DINAMIKE PROCESA	održavanje dostignutih prihvatljivih parametara saobraćajnog procesa na upravljanoj saobraćajnoj mreži
VRŠNI PERIOD	stabilno opsluživanje vršnih saobraćajnih zahtjeva tokom radnih dana
PROHODNOST GLAVNIH SAOBRAĆAJNICA	naglašavanje prioriteta tokovima na uličnoj mreži najvišeg ranga i značaja za cjelokupan urbani sistem
UBLAŽAVANJE ZAGUŠENJA	ograničavanje pristupa na kritične dijelove mreže uz veće vremenske gubitke na prilaznim saobraćajnicama
ZATVARANJE DIJELA MREŽE	rad sistema u slučaju zatvaranja ulica po kalendaru događaja
RADOVI NA PUTU	rad sistema u slučaju rekonstrukcija ulica i sl.
SANACIJA NEZGODA	rad sistema tokom otklanjanja posljedica nezgoda
VIP	rad sistema kod maršrutnog kretanja za VIP potrebe i potrebe vozila interventnih komunalnih službi
HAVARIA SISTEMA	rad sistema kod iznenadnih kvarova, havarija instalacija i sl.
METEO	rad sistema pri ekstremnim meteo uslovima (vjetar, kiša, snijeg i sl.)
AEROZAGAĐENJE	Rad sistema pri povećanomj koncentraciji aerozagadenja

Pojedine strategije je moguće aktivirati na osnovu procjene operatera u kontrolnom centru, na osnovu najave događaja (informacije) ili unapred definisanog terminskog plana. Neposrednu realizaciju tih strategija operater nadgleda permanentno (VIP strategija, havarija, sanacija nezgode) ili dok se ne uvjeri da je predviđeni način rada upravljačkog sistema adekvatan saobraćajnom zahtjevu i redukovanom kapacitetu mreže ili saobraćajnom režimu (strategije radovi na putu, zatvaranje dijela mreže).

Kriterijumi aktiviranja pojedinih upravljačkih strategija definisani su u Tabeli 56.3. *Fixed-time* strategije vezuju se za kalendar i časovnik, i aktivne su tokom unaprijed definisanog intervala (ukoliko *real time* dijagnostikom nisu utvrđeni neko neplanirano stanje sistema ili događaj koji bi zahtijevali drugačiju vanrednu i prioritetnu reakciju upravljačkog sistema).

Real time strategije kao kriterijume aktiviranja i adaptacije koriste detektovane parametre saobraćajnog toka na strateški lociranim video detektorima, a nadzorna i korektivna funkcija operatera se informaciono obezbjeđuje posredstvom svih raspoloživih kamera video nadzora i mreže laboratorija za mjerenje aerozagadenja.

Vanredni događaji tipa incidentnih situacija ili havarija sistema operateru su najavljeni putem alarma iz dijagnostičkog dijela sistema (detektovanje ekstremne vrijednosti parametara saobraćajnog toka u vrijeme kada to nije uobičajeno ili detekcijom saobraćajnog zagušenja) ili drugim info-kanalima (radio vezom, telefonom i sl.).

Tabela 18. – Kriterijumi aktiviranja pojedinačnih strategija (ELCOM D.O.O., 2009)

Glavna strategija	Kriterijumi primene (promjene)
NOĆ	vremenski period – doba dana (statistički podaci)
VIKEND	vremenski period – dan u nedelji (statistički podaci)
PRAZNIK	kalendar događaja – dan u godini (statistički podaci)
ODRŽAVANJE DINAMIKE	veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka)
VRŠNI PERIOD	veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka)
PROHODNOST GLAVNIH SAOBRAĆAJNICA	veličina protoka, brzina vozila (saobraćajnog toka), stepen iskorišćenja kapaciteta saobraćajnice
UBLAŽAVANJE ZAGUŠENJA	brzina vozila (saobraćajnog toka), gustina saobraćajnog toka duž deonice, video uvid
ZATVARANJE DELA	planski, prema kalendaru događaja
RADOVI NA MREŽI	plan radova i interventne aktivnosti na mreži
SANACIJA NEZGODA	detekcija incidenta – dojava informacije – video
VIP	najava policije, <i>on-line</i> komunikacija i koordinacija
HAVARIA	automatski alarm – dojava informacije – video uvid
METEO	video uvid – najava stručnih službi – meteo detekcija
AEROZAGADENJE	On-line komunikacija sa mrežom laboratorija za mjerenje aerozagadenja

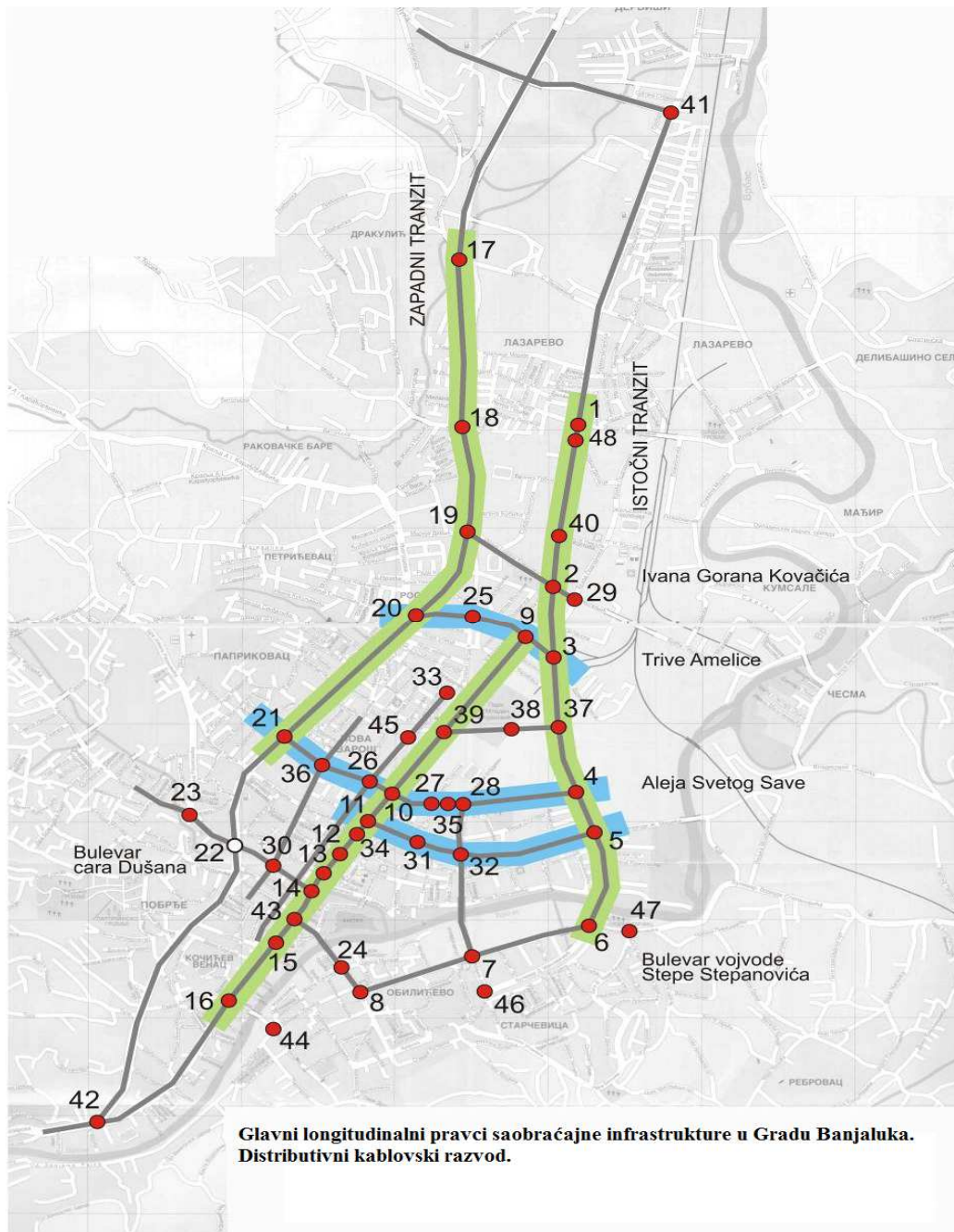
SAUS predstavlja jedan kompleksan sistem za povezivanje svih semafora na području urbane sredine u jedinstveni sistem automatskog upravljanja, koji omogućava stalni

nadzor i upravljanje sa jednog mjesta a sve u cilju usklađivanja protoka saobraćaja na raskrscima odnosno optimizacije rada semaforских uređaja u realnom vremenu, kao i praćenje realizacije odvijanja javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika i taxi prevoza. Sistem APVJGP (elemenat SAUS-a) je namijenjen praćenju i kontroli vozila, autobusa javnog gradskog prevoza sa centralog mjesta, kao i sa Interneta pomoću web servisa.

Generalno funkcija SAUS-a je:

- Eliminisanje stvaranja tzv. Uskih grla;
- Smanjenje vremena putovanja;
- Povećanje stepena bezbjednosti u saobraćaju;
- Smanjenje emisije štetnih gasova i buke.

Sistem za automatsko upravljanje i kontrolu saobraćaja je potrebno realizovati uz primjenu najsavremenijih standardnih hardverskih i softverskih rješenja, što podrazumijeva primjenu troslojne arhitekture (klijent/server) zasnovane na TCP/IP protokolu, standardnim interfejsima (RS-232, RS-485, TCP/IP protokolom, FTP, SMTP, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, DNS itd.), operativnih sistema Microsoft tehnologije, odnosno Microsoft Windows ili Linuks i relacionih sistema za upravljanje bazom podataka (RDBMS) kao što su MS SQL, MySQL itd.) u sklopu SAUS-a neophodno je obuhvatiti infrastrukturni sistem optičkog sistema za prenos podataka i menadžment tog sistema. Ovo je veoma bitna stavka jer se na ovaj sistem za prenos podataka mogu priključiti i ostali elementi predloženog modela (mjerne jedinice za mjerenje aerozagađenja, ulični displeji za prikaz trenutnog aerozagađenja i ostalih servisa). Za optičku kičmu (BACKBON NETWORK-Distributivni kablovski razvod), neophodno je predvidjeti robustan sistem što podrazumijeva redundantno povezivanje (obezbjeđuje da sistem neprekidno funkcioniše). Obzirom da su uz glavne pravce ulične infrastrukture (Glavni longitudinalni pravci) položeni optički kablovi (Distributivni kablovski razvod) redundantnost je potpuno ispoštovana (Slika 29.)



Slika 29. BACKBON NETWORK-Distributivni kablovski razvod

Predviđeno je da sistem radi 24x7x365 aktivno („online“). Sistem mora omogućiti upotrebu virtuelnih logičkih mreža, VLAN-ova, definisanje prioriteta i širine propusnih opsega pri prenosu podataka, odnosno mora omogućiti prijem i prenos raznih audio/video, odnosno alfa numeričkih informacija/usluga. Ovo je veoma bitno zbog načina realizacije priključenja mreže za monitoring aerozagađenja i distribucije informacije o trenutnom aerozagađenju preko uličnih displeja. SAUS mora obezbijediti spremanje svih podataka u bazu podataka (i sa aspekta saobraćaja i aerozagađenja i ostalih pripadajućih servisa) kako bi se u datom trenutku mogli dobiti svi relevantni podaci.

- Zapisivanje događaja
 - o Svaka promjena u mreži se mora spremati u internu bazu podataka;
 - o Mogućnost prikazivanja selektivnih događaja na ekranu operatera.

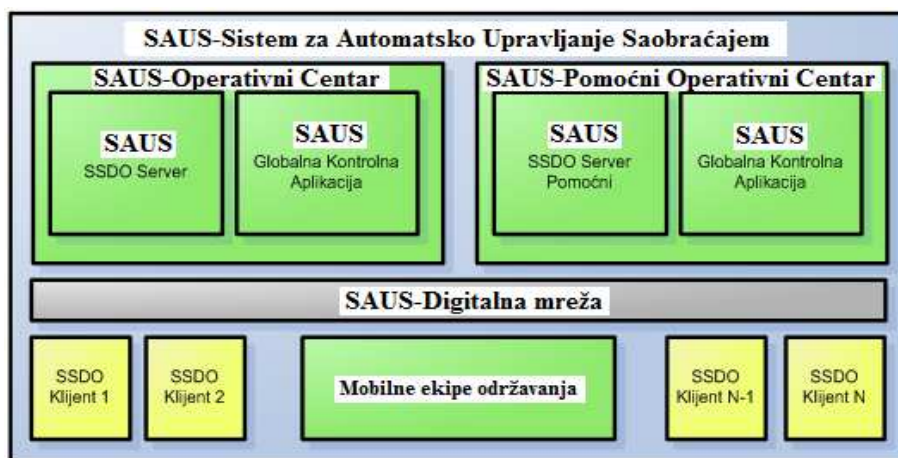
- Grafičko interface GUI (GIS software)
 - o Lokacijski-grafički prikaz optičke mreže (georeferencirana vektorska karta urbane sredine sa ucrtanim, georeferenciranim lokacijama semaforiziranih raskrsnica, parkinzima i javnim garažama, street kabinetima sa aktivnom i pasivnom opremom, street displejima, jedinicama za mjerenje aerozagađenja na video zidu.

Veoma bitan element sistema SAUS je Elektronski video nadzor semaforiziranih raskrsnica i detekcija. Na određenim lokacijama, semaforiziranim raskrsnicama, potrebno je instalirati detektor kamere a čija je funkcija:

Nadzor saobraćaja i raskrsnica;
 Detekcija nailaska vozila;
 Detekcija zastoja vozila;

- o Detekcija smjera kretanja vozila (pogrešan smjer kretanja);
- o Brojanje vozila;
- o Klasifikacija izbrojanih vozila (ključan element za prikaz ukupnog aerozagađenja po polutantima putem Selma^{GIS} software);
- o Izgubljen teret na putu;
- o Nadzor pješaka, raskrsnice.

Sistem video detekcije omogućava detaljnu statistiku za sve tražene funkcije detektor kamere. Izvještaji dnevno, semično, mjesečno, kvartalno, polugodišnji i godišnji (Sve navedeno važi i za statistiku aerozagađenja po polutantima). Arhitektura SAUS-a je prikazana na slici 30.



Slika 30. Arhitektura SAUS-a, (ELCOM D.O.O., 2009)

SAUS je informacijski sistem za automatsku upravljaju saobraćajem s višeslojnom arhitekturom (Slika 30.) koji podržava:

- dohvata, digitalizaciju i obradu video signala i enkapsuliranje svih podataka o stanju video sistema i drugih perifernih elemenata (na primjer, za mjerenje temperature i vlage, **koncentracije aerozagađenja**);
- mrežno posluživanje (broadcasting);
- arhiviranje podataka;
- unkcije operativnog i pomoćnog centra;
- klijentske aplikacije sistema video nadzora i sistema za samostalnu dijagnostiku i održavanje.

CSUS podržava sljedeće vrste analiza:

- Detekciju nailaska vozila (uz obavještanje semaforškog kontrolnog sistema);
- Detekciju zastoja vozila (uz alarmiranje centrale izlaska van zadanih parametara);
- Detekciju smjera kretanja vozila (uz alarmiranje centrale izlaska van zadanih parametara);

Brojanje vozila i kreiranje profila opterećenosti pojedinih saobraćajnih traka zavisi o:

- Odabranom signalnom planu semafora;
- Vremenu prolaska;
- Danima u sedmici;
- Vremenskim uslovima;
- Specijalnim najavljenim događajima;
- Klasificiranje vozila.

Glavne funkcije SSDO Servera su:

- konfigurisanje i nadgledanje rada sistema;
- automatska distribucija i održavanje konfiguracija i njihovo usklađivanje sa SSDO klijentima;
- praćenje rada, statusa i problema u radu svih dostupnih SSDO klijenata;
- stroga kontrola prava pristupa;
- bilježenje svih korisničkih akcija promjena stanja;
- bilježenje bitnih parametara rada sistema;
- alarmiranje i sveobuhvatno izvještanje poslije pojave svake neispravnosti, kvara ili potencijalnih kvarova u sistemu.

SSDO Server se oslanja na sistem arhiviranja centralnog servera CAUS za arhiviranje svih parametara rada i u potpunosti je integrisan s globalnom nadzornom aplikacijom.

SAUS Globalna kontrolna aplikacija (GKA)

Glavna kontrolna aplikacija integrisana je sa SSDO Serverom i nudi korisnički interfejs za interaktivan dohvata i pregled svih podataka. Zahvaljujući integraciji sa SSDO

Serverom kreiraju se, nadgledaju i održavaju konfiguracije nužne za ispravan i koordiniran rad kompletnog sistema.

Za upravljanje GKA može se koristiti više različitih grafička interfejsa. Svaki interfejs omogućava potpun ili djelimičan prikaz sistema, te fleksibilan i jednostavan interfejs. Sva prilagođenja interfejsa mogu se spremati u neograničen broj korisničkih profila koji omogućavaju brz i efikasan rad operatera.

Svaki oblik interfejsa aplikacije podržava prikaz konfiguracija, trenutnih stanja rada, aktuelnih podataka i pristup arhivima svih uređaja uključenih u digitalnu mrežu SAUS-a.

Za kartografski pogled digitalne mreže SAUS mogu se koristiti sljedeći interfejsi:

- Geografska karta i geografski prikazi preuzeti iz GIS-a (koji je u tom slučaju podsistem SAUS-a instalisan u centru);
- Satelitske snimke područja koje pokriva SAUS;
- Shematiziran pogled na sistem u radu (pregledna shema).

Kartografski pogledi na digitalnu mrežu SAUS omogućavaju jednostavan prikaz i odabir grupa i pojedinačnih uređaja. SAUS koristi višestruke hijerarhijske grupe objekata što je napredni sistem gledanja u odnosu na klasične GIS slojeve koji bitno olakšava konfiguraciju, nadgledanje i održavanje velikog sistema video nadzora u radu.

Osim prikazivanja uređaja u radu GKA omogućava vizuelan prikaz detektovanih kvarova, što olakšava upravljanje ekipama održavanja na terenu.

Kroz sva interfejse GKA odabirom oznake pozicija semaforских uređaja i kamera, koje su prikazane konfigurisanim bojama, nazivima i simbolima, odabirom pojedinog uređaja moguće je pristupiti svim konfigurisanim parametrima, arhiviranim događajima te prikaz video signala u svim dostupnim oblicima. Kroz interfejse SelmaGIS moguće je pristupiti bilo kojoj laboratorijskoj stanici za mjerenje koncentracije aerozagađenja zavisno koji je polutant u pitanju kao i bazi podataka prethodnih mjerenja ili sistemu za predviđanje koncentracije aerozagađenja po određenom polutantu i za određeni dio grada koji pokriva mjerna laboratorija.

Sve alarme i događaje u SAUS-u moguće je pretraživati i fleksibilno prikazivati korištenjem aktualno odabranog GKA interfejsa. Prikaz video signala na ekranima operatorskih računara i video zidu operateri mogu u potpunosti birati, kontrolisati, preraspodjeljivati te kreirati neograničen broj korisničkih profila.

Za GKA je moguće definisati automatsko reagovanje na podignute alarme u sistemu, posebno konfigurirajući za odvojene lokacije i tipove alarma (Udes na određenoj lokaciji, povećanje aerozagađenja itd.). Automatska reagovanja GKA uključuju automatski prikaz lokacije na kojoj je podignut alarm, prikaz svih ostalih kamera na istoj geografskoj lokaciji ili prebacivanje na predefinisani korisnički profil rada. Dodatna reagiranja na podignute alarme uključuju korisnički konfigurisane zvučne alarme, svjetleće signale koji obrubljuju kameru na lokaciji gdje je podignut alarm, što se

najčešće primjenjuje u GRID prikazu većeg broja kamera. Jedna od jedinstvenih mogućnosti GKA je automatsko kreiranje, pohranjivanje i printanje klasičnih izvještaja s uključenom slikom kamere na lokaciji u trenutku podizanja alarma.

2.6 Sistem za samostalnu dijagnostiku i održavanje

SAUS sadrži sistem za samostalnu dijagnostiku i održavanje (SSDO). SSDO je aplikacijska platforma kreirana tako da omogućava pojednostavljenje i automatizaciju održavanja sistema video nadzora u realnim radnim uslovima. SSDO sistem je izgrađen na Multi Client – Multi Server organizacionoj paradigmi i sastoji se od serverskih i klijentskih aplikacija.

SSDO Klijent

SSDO Klijent aplikacija je segment SAUS-a unutar koje se izvršavaju sve klijentske aplikacije u sistemu, za koje SSDO klijent osigurava svu potrebnu infrastrukturu za nadgledanje, konfigurisanje i dijagnostiku.

SSDO klijent pruža sljedeće usluge:

- Detekciju i pokretanje mogućih recovery procedura neispravnosti rada bilo kojeg podsistema SAUS-a;
- Detekciju i pokretanje mogućih recovery procedura rada operativnog sistema;
- Detekciju i pokretanje mogućih recovery procedura rada mrežnog podsistema;
- Detekciju i alarmiranje prelaženja radnih parametara sistema.
 - * Radna temperatura sistema za kodiranje
 - * Neispravnosti u radu sistema hlađenja
 - * Prekomjerne potrošnje resursa
- Detekciju i pokretanje mogućih recovery procedura rada aplikacijskog podsistema;
- Konfigurisanje sistema usklađivanjem konfiguracija lokalnih aplikacija sa SSDO Serverom;
- Real-Time dohvat statusa i eventualnih pogrešaka u radu aplikacija i koordinacije sa - SSDO Serverom;
- Udaljena kontrola rada aplikacija i računara.

Arhitektura SSDO klijenta prikazana je na slici 31.



Slika 31. Arhitektura SSDO klijenta (ELCOM D.O.O., 2009)

SSDO Server

Glavne funkcije SSDO Servera su:

- konfigurisanje i nadgledanja rada sistema;
- automatska distribucija i održavanje konfiguracija i njihovo usklađivanje sa

SSDO klijentima;

- praćenje rada, statusa i problema u radu svih dostupnih SSDO klijenata;
- stroga kontrola prava pristupa;
- bilježenje svih korisničkih akcija promjena stanja;
- bilježenje bitnih parametara rada sistema;
- alarmiranje i sveobuhvatno izvještavanje poslije pojave svake neispravnosti, kvara ili potencijalnih kvarova u sistemu.

Funkcije operativnog centra SAUS-a

Podržava prikaze rada SAUS-a na video zidu i operatorskim radnim stanicama i izdavanje komandi upravljanim semaforским uređajima preko opisanih interfejsa. Omogućava automatski prelaz na rad rezervnog (back-up) centra upravljanja.

Mrežni podsistem za distribuciju (Broadcasting)

SAUS ima fleksibilan podsistem za distribuciju (broadcasting) digitalnih video signala i omogućava precizno konfiguriranje prava i restrikcija što je ključna karakteristika za dobru organizaciji velikog video sistema. Podsistem za distribuciju omogućava preciznu kontrolu svih izlaznih streamova te smanjuje udio ljudskog i infrastrukturnog faktora koji bi mogao dovesti do preopterećenja i/ili nedovoljne iskorištenosti slobodnih resursa omogućavajući maksimalni „uptime“ svake pojedinačne kamere.

Arhiviranje podataka

Sistem SAUS potpuno iskorištava mogućnosti digitalnih podataka i fleksibilnog enkodiranja sa višestrukim izlaznim veličinama i kvalitetama streama, te ima izveden kvalitetan sistem za arhiviranje koji omogućava:

- Vremenski ograničeno arhiviranje, gdje se veličina pojedinih video isječaka ograničava vremenski;
- Vrijeme preklapanja vremenskih isječaka, što omogućava arhiviranje događaja koji su se dogodili u trenutku zaustavljanja stare i pokretanja nove arhive;
- Opcije odabira niske ili visoke kvalitete snimanja vremenskih isječaka u okolini alarma i definiranja vremena prije i poslije alarma za koji se sprema visoka kvaliteta video streama;
- Opcije kontinuiranog (24/7) snimanja visoke kvalitete video streama, pri čemu je vrijeme zadržavanja visoke kvalitete snimanja proizvoljno dugačko. Primjer je čuvanje visoko kvalitetnih isječaka za unazad određen broj dana, a optimalno kvalitetnih isječaka kroz bitno produženo vrijeme zadržavanja;
- Vremena se definišu unaprijed analizom raspoloživih resursa.

Ostale funkcije SAUS-a

SAUS omogućava upravljanje saobraćajem i na drugim kritičnim tačkama za odvijanje saobraćaja kao što su petlje, brzi gradski putevi, prelazi gradskih saobraćajnica preko željezničke pruge i mjesta radova koja utiču na protočnost i bezbjednost saobraćaja.

SAUS omogućava također prikupljanje pohranjivanje, prenos i obradu u stvarnom vremenu ili izvan stvarnog vremena podataka o temperaturi i vlazi na raskrscima i drugim kritičnim tačkama gdje su instalirani sistemi video nadzora, **koncentraciji aerozagadenja po polutantima (po tipu laboratorije)**.

SAUS sadrži savremene aplikacije za napredne analize prikupljenih vizualnih (video) informacija koje omogućavaju

- precizno određivanje brzine kretanja vozila primjenom naprednih video analiza;
- brojanje prolaska vozila i pješaka;
- detekciju vozila u kvaru;
- detekcija trajnog crvenog svjetla na semaforu (detekcija blokade semaforских uređaja);
- detekcija nepropisno parkiranih vozila;

- detekcija prolaska vozila kroz Crveno – Žuto svjetlo, skretanja vozila bez uključenih žmigavaca i nepropisnog prelaza saobraćajne trake;
- prepoznavanje registarskih tablica;
- prepoznavanje i traženje vozila na temelju određenih vizualnih karakteristika;
- kontrola ispravnosti semafora i uređaja za osiguranje putnih prelaza u nivou željezničke pruge i sl.

SAUS omogućava integrisnaje i implementaciju saobraćajno-organizacionih rješenja koji omogućava

- kreiranje optimalnih automatskih preusmjerenja saobraćajnih tokova;
- kreiranje alternativnih ruta;
- otvaranje koridora za hitnu pomoć, vatrogasce i policiju (podrška za hitne intervencije);
- ešavanje specifičnih saobraćajnih situacija na temelju prethodno prikupljenih i statistički obrađenih podataka primjenom simulacijskih modela (otvaranje koridora po zahtjevu ili u slučaju zastoja zbog radova i saobraćajnih nesreća).

SAUS osigurava vjerodostojnost prikupljenih podataka koje na jedinstven i trajan način povezuje u jednu cjelinu:

- Statusni podaci semaforiskog sistema
- Video signal
- Sve lokalno dostupne informacije
 - Precizno koordinisano vrijeme
 - Lokacija
 - Vanjski senzori
 - **Temperatura**
 - **Vlažnost**
 - Elektronski kompas
 - **GPS**
 - **Koncentracija aerozagađenja po polutantima**
- Inteligentne analize saobraćaja
 - Srednja gustoća saobraćaja
 - Vršna gustoća saobraćaja
 - **Brojanje i klasifikacija vozila**

Po posebnom zahtjevu SAUS može osiguravati i koridore za posebne korisnike (za vozila hitne pomoći, vatrogasna vozila, vozila policijske pratnje i sl), te osigurava njihovo video praćenje do utvrđenog odredišta (ELCOM D.O.O., 2009),

4.3.2. Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja

Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja se sastoji od pokretnih ekoloških laboratorija koje moraju biti raspoređene na odabrane lokacije (ovo zavisi od brojanja saobraćaja na osnovu kojih se definišu lokacije za smještaj čija je odlika da su okružene veoma prometnim ulicama po kojima se odvija veoma visok intezitet saobraćaja posebno u vrijeme tzv. "saobraćajne špice", kada stanovnici odlaze ili se vraćaju s posla.

Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja predstavlja drugu fazu u realizaciji modela i sa tehničko tehnološkog aspekta i sa organizacionog aspekta. Neophodno je posle realizacije SAUS-a obaviti neophodna brojanja saobraćaja po svim raskrsnicama u nekoliko iteracija da bi se dobili što realniji parametri (broja vozila po satu/raskrsnica) da bi se moglo pristupiti definisanju lokacija za postavljanje pokretnih ekoloških laboratorija za mjerenje aerozagađenja.

4.3.2.1. Mjerna laboratorija

Za kontinuirano mjerenje koncentracija NO_x , NO_2 i NO iskorištena je pokretna laboratorija APNA 370E, proizvođača HORIBA (APNA 370E, HORIBA). APNA-370 je uzeta iz razloga što koristi suvi metod uzorkovanja za postizanje najvišeg nivoa osjetljivosti i tačnosti. Suva metoda, je najbolja metoda za praćenje atmosferskog aerozagađenja zbog minimalnih zahtjeva za održavanje i sposobnosti kontinuiranog praćenja i analize trenutnog gasa u svojom nepro-mijenjenom stanju. APNA-370 koristi kombinaciju s dvostrukim poprečnim protokom tipa modulacije chemiluminescence principa i referentne metode obračuna. To mu daje prednosti jednog detektora plus mogućnost za kontinuirano mjerenje NO_x , NO i NO_2 . Dizajn daje veliku stabilnost i izuzetno visoku osjetljivost (0,1 ppm FS).

Osnovna specifikacija ove mjerne laboratorije data je u (PRILOZI, Specifikacija pokretne laboratorije APNA 370E, HORIBA). APNA 370E je modularne, rack izvedbe. Za mjerenje ostalih polutanata (CO , SO_2 , O_3 , LČ, ULČ, dima i prašine) na sistem se mogu uvezati takođe pokretne laboratorije.

4.3.2.2. Informacioni displeji (LED paneli) za prikaz koncentracije polutanata

Informacioni displeji (LED paneli) se postavljaju na prilazima gradu, u samom gradu sa različitim namjenama od kojih je prioriteta namjena informisanje stanovništva o koncentraciji aerozagađenja (prevažodno azotni oksid NO_x). Informacioni displeji na prilazima gradu se postavljaju radi davanja informacija o stanju saobraćaja u gradu (zagušenja, saobraćajne nezgode, smjerokaz, upozorenja o prekoračenju brzine i sl.) u koji ulaze učesnici u saobraćaju i neke druge relevantne informacije kao što su temperatura (T °C), relativna vlažnost (rH %), vazdušni pritisak (mb). i sl. Informacioni displeji su matrični kolor displeji. sa distancom između piksela od 20 mm otporni na vlagu i druge vremenske nepogode.

4.3.3. ArcGIS™ ESRI (Win/), GIS software-Selma^{GIS}

Treći veoma bitan element definisanja modela jeste implementacija modeling sistema Selma^{GIS} software za grafički prikaz rasprostiranja imisije polutanata na definisanim lokacijama (mjesto sa pokretnim ekološkim laboratorijama). Selma^{GIS} je modularni software koji radi pod ArcMap™ a (PRILOZI, Slika 68. I 69.) koji je dio geografskog informacionog sistema ArcGIS™ ESRI baziran na Windows platformi. Korisnički interfejs je u skladu sa Windows principima (e.g. drag and drop). Sastoji se od nekoliko modula:

- Emission Factory/Emission Database
- Digitizing Tool
- Meteorology Factory
- Terrain Factory
- AUSTAL2000

Šematski prikaz arhitekture Selma^{GIS} software je prikazan (PRILOZI, Slika 69.). U modulu Emission Factory SelmaGIS može izračunati emisije iz saobraćaja određene ulice za određene polutante kao što su NO₂, NO_x, PM10 i još nekoliko drugih polutanata. Sistem ima mogućnost proračuna disperzije raznih polutanata zavisno od godišnjeg doba, strukture vozila usljed kojih dolazi do aerozagađenja i meteoroloških uslova, (PRILOZI, Slika 68.), (ESRI), zatim vrste izvora aerozagađenjam da li su tačkasti (u industriji, proizvodnja energije, odnosno toplana), linijski izvori (ulice), difuzni izvori (individualno grijanje, industrija/proizvodnja energije itd). Modul AUSTAL2000 omogućuje do 300 x 300 tačaka mreže u horizontalnom smjeru, tj. mrežu rješenje za simulaciju regije od 25 km x 25 km.

Osim toga modul AUSTAL2000 zahtijeva fiziografske parametre kao što su:

- geografska visina;
- erodinamičko okruženje
- podaci o objektu (konture i visine zgrade)

Modul AUSTAL2000 može tretirati disperzije sljedećih gasova: SO₂, NO, NO₂, NO_x, Benzen, Chloroethane, Vodonik Fluorid (dano kao F), NH₃, Hg.

4.3.4. Meteorološki uslovi područja

Prilikom definisanja modela neophodno je uzeti u obzir sljedeće meteorološke činilce:

- Relativna vlažnost vazduha, (rH %);
- Vazdušni pritisak, (mb);
- Ruža vjetrova, (smjer i brzina vjetra);
- Temperatura, (C⁰).

Navedeni parametri se preuzimaju automatski od strane Hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske i imaju izuzetan uticaj na imisiono rasprostiranje polutanata, (Statistička analiza monitoringa kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila, 22 septembar-period 22.09.2008-2010. godine), (PRILOZI, Dijagram 113, 114, 115, 116, 117, 118 i 124).

4.3.5. Nova organizacija javnog prevoza, politike parkiranja i podizanje svijesti korisnika javnog prevoza

Ovaj elemenat modela je od izuzetne važnosti jer omogućava smanjenje aerozagađenja do 20%, uz redovnost i tačnost prevoza. Konstantno apelovanje i edukovanje populacije omogućava podizanje svijesti korisnika javnog prevoza, smanjenje zdravstvenih

problema usljed aerzagadenja i veći procenat korištenja biciklističkog saobraćaja. Nova organizacija javnog prevoza omogućava usljed primjene SAUS-a višestruko manje aerzagadenje, stvaranje centralne pješačke zone u centru grada i razmještanje parkinga iz centra u druge zone urbane sredine. Da bi sproveli do kraja novu organizaciju javnog prevoza putnika neophodno je pristupiti zamjeni starih vozila novim vozilima za čiji se pogon koristi TNG (tečni naftni gas), zatim ako je moguće u dužem vremenskom periodu uvesti u javni prevoz putnika gradsku željeznicu, tramvajski ili trolejbuski vid prevoza. Zavisno od konfiguracije urbane sredine, finansijskih mogućnosti potrebno je primijeniti odgovarajući vid prevoza a koji je to vid prevoza odlučila bi saobraćajna studija izvodljivosti.

5. SIMULACIJA MODELA (Case study Banja Luka)

Model je zasnovan na 24 časovnom mjerenju aerozagađenja i povezanosti mjernih stanica sa SAUS-om. Na osnovu rezultata mjerenja dolazi do aktiviranja signalnih ciklusa na osnovu kojih se preusmjerava gradski saobraćaja. Na ovaj način u kritičnoj zoni u gradu se omogućava upravljanje aerozagađenjem, preusmjeravanja saobraćaja na druge zone u gradu i omogućava vraćanje kvaliteta vazduha u propisane granice. Pomoću ovog modela moguće je automatsko uvođenje nulte zone, odnosno zone bez saobraćaja u određenom vremenskom periodu.

U urbanim sredinama kao što su Grad Banjaluka, jedan od osnovnih problema je i infrastrukturna nerazvijenost. Grad Banjaluka nema zaobilaznice. Dvije tranzitne saobraćanice prolaze direktno kroz grad što ima za posledicu povećano aerozagađenje. Na ukupno aerozagađenje grada veliki uticaj ima i organizacija gradskog saobraćaja, taksi prevoza kao i struktura voznog parka gledano sa tehnološkog aspekta. Slično kao u slučaju Ho Chi Minh, glavnog grada u Vijetnamu (motocikli), (Bang and Alain, 2011), određen tip vozila je odgovoran za povećano aerozagađenje, u ovom slučaju vozila stara preko 15,7 godina (Euro2 standard), (Macan S., 2010). Rezultati ovakvog stanja su ekološki problemi, odnosno pojava povećanog aerozagađenja.

Kao što je poznato, aerozagađenje je zavisno koji tip motora je u pitanju, vrsti goriva, ulja i brzine kretanja vozila (Filice i dr., 2007; Harris 2001; Kittelson, 1998). S obzirom da je relativno gust saobraćaj, dugotrajno i učestalo izlaganje populacije aerozagađenju je veoma izraženo (Fenger J., 1999). Najčešći zagađivači vazduha su: azotni oksidi (NO_x), ugljen monoksid (CO), sitne čestice (SČ), benzen, organska isparenja (OI). Ako lokalne vlasti ne u obzire plan za smanjenje emisija, emisija polutanata će se povećati veoma brzo (Bang i dr., 2011). Godišnji porast broja automobila za Grad Banjaluka iznosi približno 5,5 % (Tabela 53.). Obzirom da nije moguće eliminisati u potpunosti aerozagađenje, potrebno je definisati elemente održivog upravljanja aerozagađenjem. Ako se uzme u obzir da su drastična saobraćajna ograničenja veoma nepopularna sredstva za ublažavanje urbanog aerozagađenja, jasno je da je ovaj problem postao dominantan problem u rješavanju problema zagađenja na nivou urbanih sredina. Nekoliko gradskih uprava kao što su Milan, Singapor, London Stokhola uveli su saobraćajna ograničenja u centru grada, da bi redukovali aerozagađenja i poboljšali kvalitet vazduha (Giovanni i dr., 2011).

Nivo kvaliteta vazduha na urbanom području determinišu različiti geografski, klimatski, meteorološki i drugi činioci (HMZ Banjaluka, 2011). Trenutno stanje kvaliteta vazduha u Gradu Banjaluka nije odgovarajuće ako se uzme zdravstveni aspekt, odnosno uticaj aerozagađenja na stanovništvo. Generalno rezultati mjerenja kvalitete vazduha unazad 3 godine determinišu II klasu kvalitete vazduha u Gradu Banjaluka mjereno na 4 mjerna mjesta. Ako uobzirimo mjerenja u centru (5 mjerno mjesto) i rezultate mjerenja u dane bez saobraćaja (Knežević i dr., 2008, 2009; Janković i dr., 2010), kvalitet vazduha varira od I do IV klase vazduha, zavisno koji polutant posmatramo.

Ulazni podaci

Za ulazne podatke korištene su prosječne 2-h vrijednosti izmjerenih polutanata za vrijeme bez saobraćaja i za vrijeme aktivnog saobraćaja (Janković i dr., 2010). Takođe su radi poređenja korišteni podaci za 2008 i 2009 godinu (Knežević i dr., 2008, 2009) klimaktološki činioci za godine 2008, 2009 i 2010 godinu (HMZ Banjaluka, 2011, (PRILOZI, Dijagram 113, 114, 115, 116, 117, 118 i 124 i Tabela 54.) te ukupna potrošnja goriva na nivou grada Banjaluka za 2008, 2009 i 2010 (RZS, R.S., 2011), (Tabela 58.), godinu, ukupan broj vozila za 2009 i 2010, (Tabela 57.) IDDEEA (2010), godinu i organizacija javnog prevoza u Gradu Banjaluka (Grad, Banjaluka., 2011), (Tabela 59.).

Tabela 19. Broj vozila za period 2009-2010 godine IDDEEA (2010)

Godina	Broj vozila	Broj pređenih km
2009	52127	312.762.000
2010	55902	325.254.000

Tabela 20. Prosječna potrošnja goriva po automobilu za 2009 i 2010 godinu, (RZS, R.S., 2011),

Ukupno 27 pumpnih stanica Banjaluka		
2008	2009	2010
27.285.379 lit	29.281.727 lit	29.758.146 lit

Tabela 21. Organizacija javnog prevoza u Banjaluci (Grad, Banjaluka., 2011)

Vrsta linija	Dužina u km	Broj linija
Gradske	212,24	23
Prigradske	735,30	30
Ukupno	947,54	53

Meteorološke karakteristike definisanog područja istraživanja

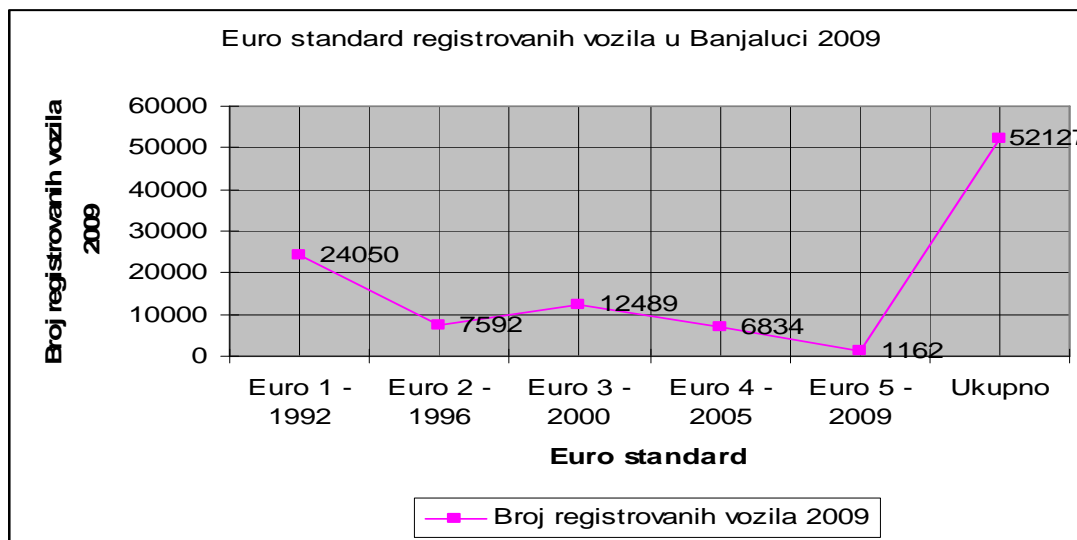
Banjaluka je grad srednje veličine, oko 265 000 stanovnika, površine 1.239 km², geografske dužine 44° 46' sjeverno i geografske širine 17° 11' istočno. Nadmorska visina grada iznosi 164 m. Grad Banjaluka je smješten u području umjereno - kontinentalne klime uz uticaj klime panonskog pojasa sa srednjom godišnjom, temperaturom 10,7 °C, srednja januarska 0,8 °C, dok je srednja julska 21,3 °C. Srednja godišnja oblačnost iznosi 62%. Na klimu znatno utiču geografski položaj grada (kotlina), rijeka Vrbas sa pritokama te urbanizacija gradskog područja. Za ovo istraživanje uzeti su u obzir meteorološki činioci područja istraživanja (HMZ Banjaluka, 2011), (PRILOZI, Dijagram 117, 118 i 124). Jedan veoma važan činilac koji konstantno ima uticaj na smanjenje ukupnog aerozagađenja jesu i površine grada pod zelenilom od oko 20000 stabala (Burlica i dr., 2009). Maksimalna udaljenost krajne, južne i sjeverne tačke teritorije grada je 55 km, a zapadne i istočne tačke je 40 km. Klimatska karakteristika koja je veoma bitna za istraživanje definisanog područja jeste vazdušno

strujanje koje je posljedica nejednakog vazdušnog pritiska. Na pravac vjetrova utiče reljef zemljišta, kotlina definisanog područja (Grad Banjaluka) ima određene specifičnosti koje utiču na učestalost vjetrova. Na osnovu ruže vjetrova može se vidjeti da je dominantan pravac vjetrova tokom godine zapad-sjeverozapad (WNW). Najveća učestalost vjetrova je zimi u januaru, a najveća tišina je u avgustu. Dnevni vjetrovi su slabijeg inteziteta, dok su večernja strujanja mnogo jača. Preovladavajuće tiho vrijeme tokom godine posledica je karakteristika cirkulacije vazduha u kotlini. Sa dijagrama (PRILOZI, Dijagram 113, 114, 115, 116, 117, 118 i 124) na kojima su predstavljene ruže vjetrova u toku 2008, 2009 i 2010 godine može se zaključiti da prosječne vrijednosti srednje brzine vjetra oko 1,2 m/s i pravac vjetra skoro identičnih vrijednosti za sve tri godine (HMZ Banjaluka, 2011).

Prosječna brzina vjetra u dane mjerenja (22.09.2010. i 23.09.2010.), (PRILOZI, Dijagram 124.) je iznosila 1 m/s. Smjer vjetra je uslovljen godišnjim dobom i konfiguracijom terena, te geografskim položajem samog područja mjerenja. U toku 24-h mjerenja preovladavao je vjetar iz pravca jugo-istok.(22. i 23. 09. 2010), (HMZ Banjaluka, 2011). Temperatura, relativna vlažnost i vazdušni pritisak u dane mjerenja su iskazani u (PRILOZI, Tabela 54.).

Vozila i Euro standard

U Banjaluci, definisanom području istraživanja saobraćaj je izrazito inteziviran u zadnjih 5 godina. Trenutno je registrovano oko 55000 vozila različitog EURO standarda (IDDEEA 2010). Većina vozila ne ispunjava normu EURO 3 (Dijagram 109).



Dijagram 109. Euro standard u Banjaluci (IDDEEA 2010)

Uzmemo li u obzir 1.11.2010. (stupio na snagu EURO 4 standard), jasno je kolikom stepenu zagađenja je izložena životna sredina u Banjaluci. Analizom starosne strukture vozila u 2009 i 2010 godini, može se uočiti da je prosječna starost vozila 15,7 godina (IDDEEA 2010). Ako broj vozila u Gradu Banjaluka razvrstamo po EURO standardu doći ćemo do preciznih podataka koliko kojih vozila spada u određeni EURO standard a

time i koliko godišnje proizvedu štetnih materija i čestica aerozagađenja. (Dijagram 109. - Podaci o ukupnom broju registrovanih vozila u Banjaluci zaključno sa 29.09.2009., podatak od 08.12.2010.god.) i podaci za 2010. godinu (Tabela 56.)-Podaci o ukupnom broju registrovanih vozila u Banjaluci zaključno sa 28.09.2009. godine i 25.11.2010., podatak od 26.11.2010.god.) (IDDEEA, 2010).

Broj vozila za period 2009-2010 godine je dat u Tabeli 56. Može se primijetiti konstantan porast broja vozila kao i broj pređenih kilometara. Iz slike 75. je jasno vidljivo da od ukupnog broja vozila za 2009 godinu Euro1 i Euro 2 standard obuhvataju 31642 vozila što je tačno 60,7 %. Isto važi i za 2010 godinu jer porast broja vozila za 3775 se odnosi na vozila starosti do 7 godina a to su vozila koja spadaju u Euro3, Euro 4 i Euro 5 standard.

Potrošnja goriva u Gradu Banjaluka

U Banjaluci godišnja potrošnja goriva unazad tri godine (2008,2009 i 2010 godina) je data u Tabeli 57. (RZS, R.S., 2011). Ako procijenimo da je godišnje prosječno broj pređenih kilometara po vozilu u gradskoj vožnji oko 500 km, odnosno 6000 km godišnje, dolazimo do podatka od 9 l/100 km potrošnje goriva po vozilu. Tabela 56. Uzmemo li se u obzir navedeni parametri i odnos 1litra pogonskog goriva i količina emitovanog CO₂, dolazimo do ukupne količine emisije CO₂ za Grad Banjaluka na godišnjem nivou (2009 godina) od 56.367.324,48 kg. Za 2010 godinu količina emitovanog CO₂ iznosi 57.284.150,00 kg.

Odnosi:

Bezolovni benzin iznosi oko 0,739 kg/litar

Olovni benzin 0,741kg/litar

Diesel 0,820-0,845 kg/litar

Prosječna težina goriva iznosi 0,770 kg/litar, 1 kg sagorjelog goriva emituje 2,5 kg CO₂ (Saša, 2004)

Organizacija prevoza putnika u Gradu Banjaluka

Javni gradski prevoz u gradovima veličine Banje Luke od izuzetne je važnosti, jer većina relacija koje građani pređu kreće se između 1 i 4 km. U Banjoj Luci postoji samo jedan oblik javnog prevoza, a to je transport autobusima, koji je prije nekoliko godina privatizovan. Trenutno postoje registrovane 22 gradske i 30 prigradskih linija (Grad Banjaluka, 2011). Ukupna dužina ovih linija je 947,54 km, Tabela 58.

Autobusi se u Banjoj Luci kreću u istim trakama u kojima se kreću i ostala motorna vozila, te nemaju zasebne trake koje bi im omogućile da se brže kreću u saobraćaju, pogotovo u doba dana kada su najveće gužve (isto važi i za taxi vozila). Stoga nije rijetka slika da se autobusi i taxi vozila jednostavno „zaglave” u saobraćaju i da se red vožnje poremeti. U ovim slučajevima dolazi do poznate pojave „Stani-kreni“ a koja uzrokuje povećano aerozagađenje. Ako se uzme u obzir prosječna starost voznog parka javnog gradskog prevoza od 20 godina, zatim tehnološka zastarjelost vozila zbog kojih autobusi u mjestu rade u prosjeku po 1 sat (ukoliko bi se ugasio

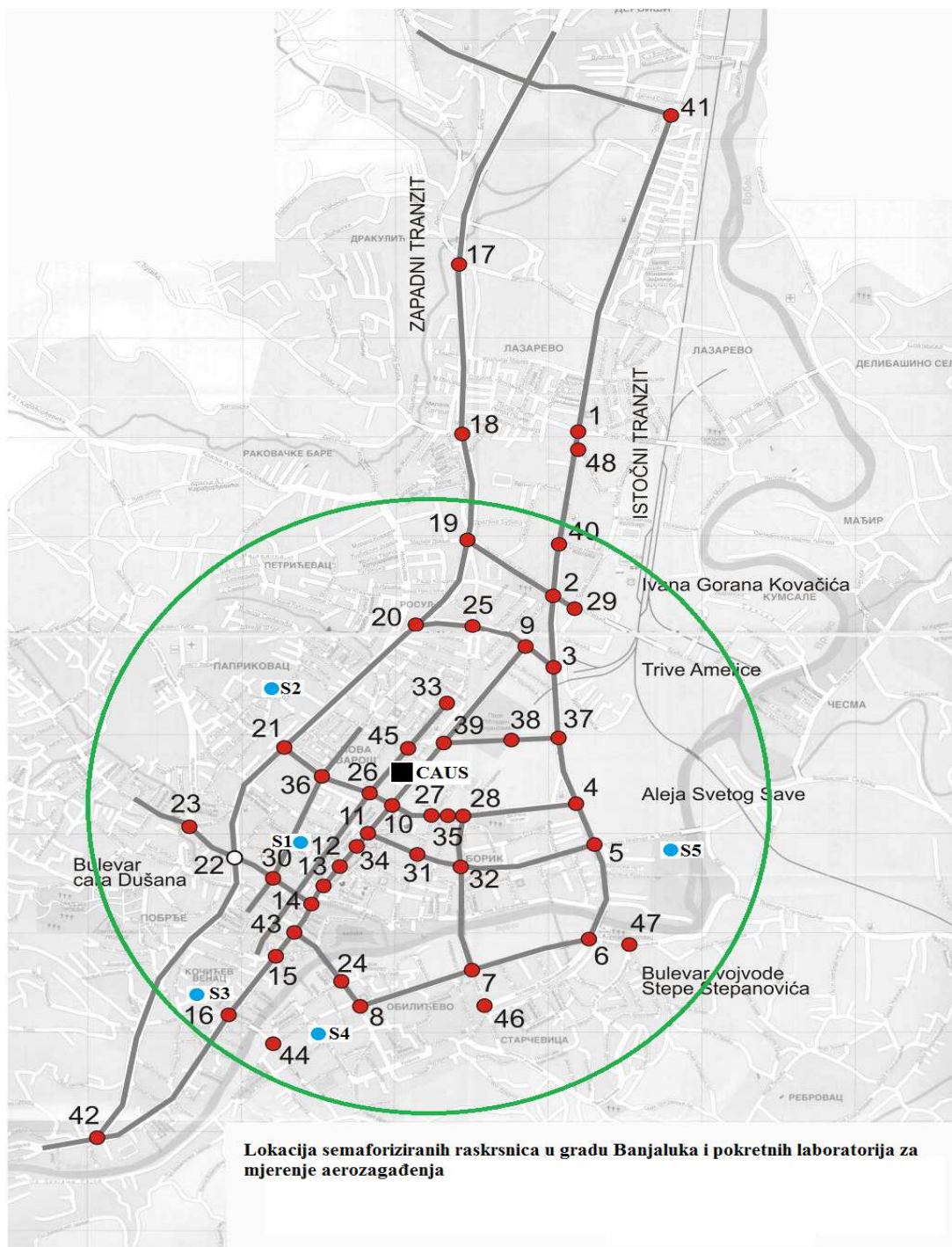
autobus, izgubio bi pritisak u instalacijama koje su nepouzidane i ne bi mogao da krene a izgubio bi i efikasnost vazdušnih kočnica), prosječna potrošnja goriva 40 litara/100 km i 162 polaska dnevno sa terminala u centru grada, jasno je kolikom aerozagađenju je izložen centar grada Banjaluke. Taxi prevoz je organizovan sa 8 Taksi-udruženja i 2 Taxi-preduzeća (ukupno 265 vozila, odnosno 1 taxi vozilo na 1000 stanovnika), (Grad Banjaluka, 2011).

Mjerenja aerozagađenja

Poznato je da se kvalitet vazduha može opisati kao stanje okolnog vazduha kome su izloženi ljudi i priroda. Određivanje kvaliteta vazduha se u većini slučajeva zasniva na koncentraciji štetnih materija, hemijskih jedinjenja kako prirodnog tako i antropogenog porekla. S obzirom da je potrošnja goriva u pogonskih agregata vozila direktno povezana sa dizajnom motora koji emituje štetna jedinjenja, može se tačno izračunati koliko dnevno je životni prostor u Banjaluci izložen uticaju štetnih materija uzrokovanih radom pogonskih agregata vozila. U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha u Gradu Banja Luka, obavljeno je kontinuirano mjerenje koncentracija osnovnih polutanata u vazduhu. Evropsko zakonodavstvo (EC direktive 96/62/CE, 1996) propisuje mogućnost dobijanja potpune informacije o kvaliteti gradskog vazduha iz mreža za praćenje kvaliteta vazduha pomoću alata kao što su mobilne stanice za monitoring kvaliteta vazduha, Biomonitoring ili disperzionih modela (Righi i dr., 2009; CERC, 2001).

Model održivog upravljanja aerozagađenjem (simulacija)

Osnovna ideja modela upravljanja aerozagađenjem u urbanom mjestu jeste uvezivanje automatskih mjernih stanica (Slika 32., S1-S5) sa SAUS-om. Na SAUS su povezani svi semafori u gradu (Slika 32., 1-48). Sve sonde i semafori su povezani na SAUS optičkom vezom. Na osnovu mjerenja koncentracije polutanata, odnosno zagađenja vazduha, na određenim vrijednostima bi se aktivirao signalni plan na osnovu kojeg bi se preusmjerio saobraćaj na druge itinere, odnosno pravce te bi centar bio oslobođen daljnjeg zagađenja polutantima.



Slika 32. Model održivog upravljanja aerozagađenja (Simulacija)

Primjer

Pravac 14-9. Ovaj pravac pokriva strogi centar grada Banjaluka. Prilikom dostizanja kritične koncentracije aerozagađenja azotnih oksida, aktivirao bi se novi signalni ciklus u SAUS -u i zatvorio bio pravac za saobraćaj 14-9. Saobraćaj bi se preusmjerio na pravac 14, 30, 22, 21, 20, 19 i 2. Mjerna stanica S3 koja pokriva ovaj pravac i centar grada se nalazi kod SAUS-a. Pravac 21, 36, 26, 10, 27, 35, 28 zatim 11, 31, 32 i 20, 25, 9, 3 bi automatski bili zatvoreni. Saobraćaj bi se odvijao poprečnim pravcem 19, 2,

9 te tranzitnim pravcem 40, 2, 3, 37, 4, 5, 6, 7, 8, 24, 43, 15, 16, 42. Kroz centar bi saobraćali samo javni gradski prevoz i taxi služba. Kompletna simulacija je prikazana na Slici 32.

Ovo je samo primjer na koji način bi se odvijao saobraćaj u gradu upravljajući modelom održivog upravljanja aerozagađenjem pomoću stanice S1. Kombinacijom ostalih stanica S2-S5 moguće je napraviti više alternativnih itinerera zavisno od rezultata mjerenja aerozagađenja. Ključna stvar za ovakav način upravljanja saobraćajem jeste prilagođavanje postojeće infrastrukture (ulične mreže) za alternativne itinerere kao i odgovarajući raspored piktograma nad tim itinererima pomoću kojih bi se usmjeravao saobraćaj. Prije puštanja sistema u rad pomoću edukativnih kampanja i u saradnji sa MUP-om izvršila bi se prethodno edukacija stanovništva.

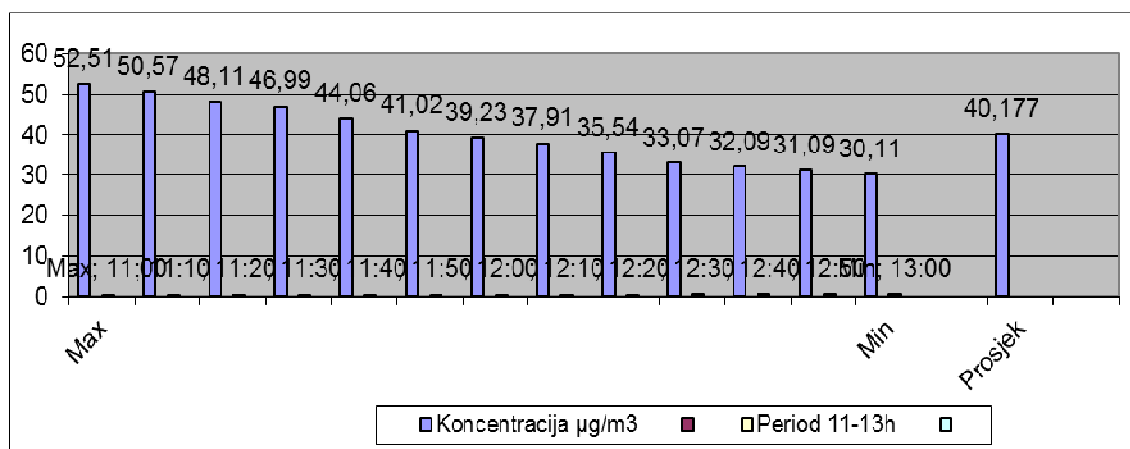
Analiza javnog prevoza

U jutarnje vrijeme i popodnevno vrijeme saobraćaj bi se odvijao normalno. Neophodno je sa saobraćajnog aspekta iskoordinirati alternativne rute za vozila, dok bi standardni itinereri ostali isti za vozila javnog gradskog prevoza i taxi vozila. U centru za automatsko upravljanje saobraćajem bi se automatski nakon prelaska prelomne tačke uključivali posebni itinereri, odnosno alternativni pravci kojima bi se preusmjeravao saobraćaj iz kritične zone.

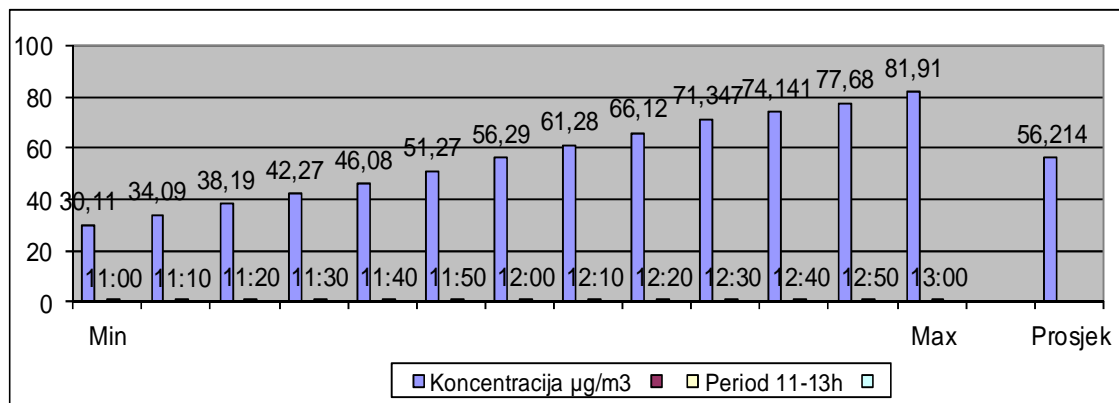
Primjetno je da intenziviran saobraćaj u centru grada utiče na kvalitet vazduha u Banjaluci što se može vidjeti po koncentraciji NO₂, polutanta mjereno u akciji dan bez saobraćaja (S3-stanica mjerena u centru). Ako pogledamo dijagram mjerenja (Dijagram 111.) možemo vidjeti nagli skok zagađenja vazduha sa NO₂. Skok koncentracije zagađujućih polutanata je primijećen i kod ostali čestica aerozagađenja.

Rezultati mjerenja

Rezultati mjerenja dan bez saobraćaja (Dijagram 110.) i dan posle saobraćajem (Dijagram 111.) period 22.09-23-09-2010.



Dijagram 110. Rezultati mjerenja azotnih dioksida u danu bez saobraćaja



Dijagram 111. Rezultati mjerenja azotnih dioksida u danu sa aktivnim saobraćajem

Godine determinišu klasu II klasu vazduha, (PRILOZI, Tabela 55.). Obzirom da je postavljena hipoteza upravljanja aerogagađenjem, mjerenja su obavljena na najfrekventnijoj cesti u samom centru grada Banjaluka. Mjerenja se obavljaju konstantno iz sata u sat i u dane bez saobraćaja i u određenom vremenskom periodu.

Na osnovu rezultata mjerenja dan bez saobraćaja i dan posle sa saobraćajem period 22.09-23.09-2010. Godine (Janković i dr., 2010), rezultati su sljedeći (Tabela 55. - Lokacija centar). Uočljivo je (mjerenja svakih 10 minuta, mjerenje 2010. godine) opadanje koncentracije polutanata tokom 2 sata, naročito azotnih dioksida. Vrijednosti su dva puta veće za vrijeme normalnog odvijanja saobraćaja. (Janković i dr., 2010). Dijagram 110. i Dijagram 111.

Prvi dan mjerenja 22.09.2010. – dan bez saobraćaja. Prosječna koncentracija NO₂ u toku pomenutog perioda mjerenja iznosila je 30,11 µg/m³. U toku obustave saobraćaja primjetno je smanjenje prosječne jednočasovne koncentracije NO₂ u vazduhu u odnosu na period kada je saobraćaj aktivan.

U toku 2-h mjerenja (vrijeme bez aktivnog saobraćaja-period period 22.09.2010., 11⁰⁰-13⁰⁰) - Prva klasa (zona granične vrijednosti zagađenja, prosjek 30,5 µg/m³) sa neznatnim zagađenim, čistim vazduhom. Koncentracije NO₂ u toku obustave saobraćaja zadovoljavaju i ciljane i granične vrijednosti propisane pravilnikom o graničnim vrijednostima kvalitete vazduha (Sl., Glasnik, R.S., br.39/05., 2005).

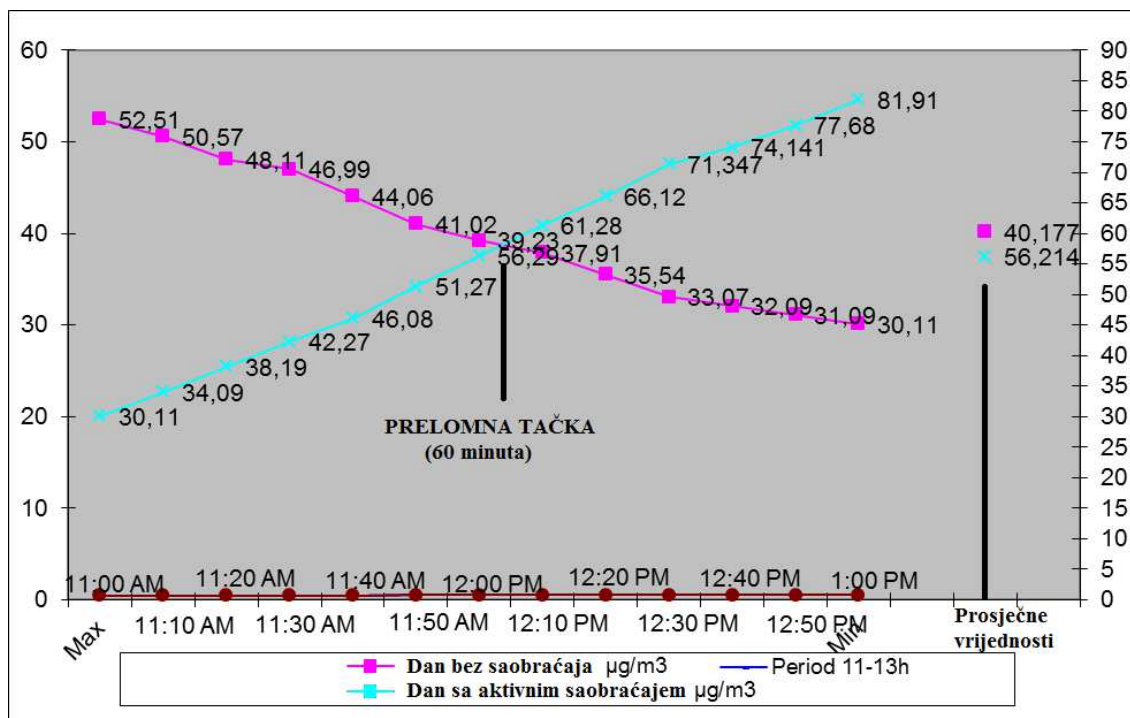
Drugi dan mjerenja 23.09.2010. – aktivan saobraćaj. Prosječna koncentracija NO₂ u toku pomenutog perioda mjerenja iznosila 40,177 µg/m³, sa maksimalnom koncentracijom od 81,9 µg/m³ NO₂. Na osnovu Odluke o zaštiti vazduha od zagađivanja na području Grada Banjaluka (Sl. Glasnik R.S., br.53/02., (2002), vazduh čiji se kvalitet pratio može se klasifikovati:

U toku 2-h mjerenja (aktivan saobraćaj-period 23.09.2010., 11⁰⁰-13⁰⁰)

III klasa (zona veoma ugroženog područja); (Janković i dr., 2010).

Primjetno je da intenziviran saobraćaj u centru grada utiče na kvalitet vazduha u Banjaluci što se može vidjeti po koncentraciji NO₂ polutanta mjereno u akciji dan bez saobraćaja. Ako pogledamo grafikon mjerenja sa aktivnim saobraćajem (Dijagram 111.) možemo vidjeti nagli skok zagađenja vazduha sa NO₂. Skok koncentracije zagađujućih polutanata je primijećen i kod ostali čestica aerozagađenja.

Ako se ukrste podaci oba mjerenja (sa i bez saobraćaja, Dijagram 112.) može se primijetiti da već nakon 60 minuta kvalitet vazduha se povećava odnosno smanjuje se koncentracija azotnog oksida.



Dijagram 112. Ukršetni podaci mjerenja sa i bez saobraćaja.

Ovo vrijeme od 60 minuta je prelomna tačka kada dolazi do poboljšanja, odnosno pogoršanja kvaliteta vazduha sa azotnim oksidima NO₂ (već nakon 60 minuta vazduh ulazi u II klasu kvaliteta). Ako se uzme u obzir da je u Gradu Banjaluka saobraćajna špica izražena ujutro između 07⁰⁰ i 08⁰⁰ i 15³⁰ i 17⁰⁰, onda je moguće veoma efikasno upravljati aerozagađenjem u centru i na nivou grada, jer sama saobraćajna infrastruktura to omogućava. U popodnevnoj saobraćajnoj špici je uočeno najveće aerozagađenje jer iz centra grada u kratkom vremenskom intervalu (15³⁰ i 17⁰⁰) u pogonu je veoma veliki broj motornih vozila. Neophodno je sa saobraćajnog aspekta iskoordinisati alternativne rute za vozila, dok bi standardni itinereri ostali isti za vozila javnog gradskog prevoza i taxi vozila. U centru za automatsko upravljanje saobraćajem bi se automatski nakon prelaska prelomne tačke uključivali posebni itinereri, odnosno alternativni pravci kojima bi se preusmjeravao saobraćaj iz kritične zone.

Aerozagađenje nije moguće potpuno eliminisati iz urbane sredine, ali je moguće upravljati njime preko mjernih stanica, odnosno izvršiti ravnomjerno raspoređivanje aerozagađenja na području cijelog grada. Na osnovu mreže mjernih stanica moguće je u

terminu od 17⁰⁰ i 24⁰⁰ sata u centru Grada osloboditi prostor za pješake (automatsko uvođenje pješačke zone) i dovođenje vazduha u I klasu kvalitete.

Na osnovu dobijenih rezultata mjerenja i poređenjena sa standardima prosuđuje se o kvalitetu vazduha na osnovu čega se mogu definisati određeni ciljevi i preduzeti odgovarajuće mjere kao što su:

1. Aktiviranje zaštitnih mjera u kritičnim situacijama (potpuna obustava saobraćaja pomoću CAUS-a, definisanje pedestrian (pješačke) zone, Ecopass zone)
2. Procjena opasnosti po ljude (restrikcija saobraćaja)
3. Pribavljanje osnovnih podataka za prostorno planiranje (planiranje saobraćajne infrastrukture i itinerera)
4. Ispitivanje posebnih žalbi građana na aerozagađenje.

Generalno rezultati mjerenja kvalitete vazduha unazad 3 godine determinišu II klasu kvalitete vazduha u Gradu Banjaluka mjereno na 5 mjernih mjesta (Janković i dr., 2010). Ako uobzirimo mjerenja u centru (S3 mjerno mjesto) i rezultate mjerenja u dane bez saobraćaja, period 22.09.2010 godine, kvalitet vazduha varira od I do IV klase vazduha (Janković i dr., 2010) zavisno koji polutant posmatramo. Rezultati studije pokazuju da je moguće upravljati aerozagađenjem u urbanim sredinama.

Mjera koja bi bila nadopuna ove aktivnosti, a pomogla bi u upravljanju aerozagađenjem jeste dislokacija parkinga iz centra grada i favorizovanje javnog i taksi prevoza putnika cjenovnom politikom (cijena parkiranja u centru najmanje 5-6 puta veća nego u drugim dijelovima grada, te zabrana zadržavanja autobusa u centru osim na stajalištima. Kvalitetnim rješavanjem prostornog rasporeda javnih parkirališta i garaža postiže se smanjenje utroška goriva a samim time i aerozagađenja u procesu traženja parking mjesta. Podatke o trenutno raspoloživim mjestima na javnim parkiralištima i garažama bi se vozačima davale preko displeja na raskrsnicama. Ove informacije bi bile dostupne vozačima preko centra za automatsko upravljanje saobraćaja.

Na osnovu mreže mjernih stanica moguće je u terminu od 17⁰⁰ do 24⁰⁰ sata u centru grada osloboditi prostor za pješake (automatsko uvođenje pješačke zone) i dovođenje vazduha u I klasu kvalitete. Oslobođanjem šireg centra grada od saobraćaja omogućilo bi tačnije saobraćanje vozila javnog prevoza putnika i taksi prevoza što bi se automatski odrazilo na još manje aerozagađenje.

Ovaj model omogućava praćenje i trenutno očitavanje kvaliteta vazduha u urbanoj sredini uz istovremenu disperziju saobraćaja. Studija je pokazala da dijagnostička analiza, mjerenje kvaliteta vazduha zavisi i od meteoroloških uslova. U ovom slučaju veoma bitan uticaj ima ruža vjetrova.

U većini gradova za predviđanje aerozagađenja se koristi ADMS urban model ali manja mjesta kao Banjaluka nemaju finansijske mogućnosti za primjenu istog, te da je realno da se za korektivno poboljšanje stanja kvaliteta vazduha mogu efikasno iskoristiti

postojeće mjerne stanice uz dodavanje novih, njihovo umrežavanje i povezivanje na CAUS. ADMS urban metoda omogućava predviđanje aerozagađenja (Righi, 2009) dok upravljanje aerozagađenjem omogućava trenutno očitavanje aerozagađenja i disperziju istog putem umreženih stanica. Daljim razvojem modela (primjena baze podataka o polutantima, hidrometeorološkim parametrima, broju vozila itd...) moguće je nakon perioda (ne manjeg od 5 godina) predvidjeti, odnosno davati prognoze za aerozagađenje.

6. NAUČNI I DRUŠTVENI DOPRINOS MODELA MOUA

6.1. Definisan model održivog upravljanja aerozagađenjem;

U disertaciji je u poglavlju SIMULACIJA MODELA ODRŽIVOG UPRAVLJANJA AEROZAGAĐENJEM (Case study Banja Luka) prikazan model u primjeni i način kako funkcioniše. Predloženi model ima funkciju monitoring sistema a to je osnov za savremeni pristup rješavanju problema zagađenosti, kada je potrebno brzo i efikasno utvrditi izvore zagađenja, obzirom da postoji postoji razgranata mreža mjernih stanica i sistem centralnog sakupljanja i obrade podataka. Predloženi model u ovom slučaju je oformljen za uže razmjere odnosno lokalnog je karaktera. Praćenje aerozagađenja zavisi od mnogobrojnih činilaca, kako stalnih, tako i promjenljivih. Kao promjenljivi činioci veoma su bitni promjena zapremine štetnih materija (polutanata), njihova fizička svojstva, hemijska stabilnost štetnih materija i meteorološki uslovi sredine u kojoj se mjere aerozagađenja. U stalne činilace ubrajamo: prostorno pružanje urbane sredine, reljef, izgradnja stambenih i turističkih objekata, mreža izvora zagađenja i dr. Cijeli taj kompleks činilaca karakteriše u manjem ili većem stepenu svaka veća urbana sredina i definiše stepen zagađenosti okoline. Model održivog upravljanja aerozagađenjem se nameće kao obavezan i neizostavan elemenat urbanog razvoja.

6.2. Doprinos u sagledavanju uloge gradskog saobraćaja u ukupnom aerozagađenju

U oblasti saobraćaja i tehničke infrastrukture ulaganja nisu ni blizu potrebama savremenih urbanih sredina pogotovo u oblasti puteva, mreže ulica i ostalih pratećih sadržaja (implementacija SAUS-a, semaforizacija, APVGJP). Ta činjenica je uz veliki porast broja vozila u saobraćaju jedan od glavnih uzroka povećanja aerozagađenja. Na povećanje aerozagađenja direktno utiče i starosna struktura vozila putničkih vozila gledano sa aspekta EURO standarda, zatim vozila koja se koriste za javni prevoz putnika, razvijenost statičkog saobraćaja, odnosno način organizacije saobraćaja u mirovanju (parkinzi). Dobra organizacija parkiranja na nivou urbane sredine doprinosi uštedi goriva od 20% odnosno smanjenju aerozagađenja za isti procenat.

6.3. Istraživanje mogućnosti definisanja modela za održivo upravljanje aerozagađenja u urbanim sredinama

Za dalje istraživanje modela održivog upravljanja aerozagađenjem neophodno je definisati Katastar zagađivača (polutanata). Pod pojmom „katastar“ podrazumijeva se registar podataka o objektima i subjektima koji su predmet posmatranja. U slučaju aerozagađenja to su zagađivači životne sredine: gradski saobraćaj, individualna ložišta stambenih jedinica, toplane, energane i industrijska popstrojenja. U zakonodavstvu Evropske Unije su odrađene detaljne Direktive o zaštiti životne sredine koje između ostalog obrađuju i problematiku prikupljanja podataka o zagađivačima i postupcima sa zagađenjem. Osnovna namjena katastra zagađivača je prikupljanje i registracija svih subjekata koji zagađuju životnu sredinu. Neophodno je prikupiti podatke na osnovu kojih se računskim putem, na bazi emisionih činilaca, može odrediti emisija

zagađujućih materija, a koji će se koristiti pri donošenju strateških odluka, kao i kod obaveznog obavještanja javnosti o stanju kvaliteta vazduha. Za izradu katastra potrebno je definisati:

1. Emisiju za svaki izvor zagađujućih materija (dnevnu, mjesečnu, godišnju);
2. Postupak koji se koristi za identifikaciju zagađenosti;
3. Ko eksploatacije dobijene rezultate – dokumentaciju;
4. Rasprostranjenost, pravac kretanja i domet zagađujućih materija za svaki izvor.

Katastar zagađivača treba da bude veoma fleksibilan, pošto su uticaj i djelovanje zagađujućih materija u funkciji velikog broja činilaca životne sredine. Katastar emisije daje osnovu za urbanističko i prostorno planiranje razvoja urbanih sredina. Na osnovu hidrometeoroloških parametara (pravac i brzina vjetra, vlažnost, temperatura), koncentracije polutanata (za svaki tip polutanta obavljalo bi se kontinuirano mjerenje iz minuta u minut, sata u sat, dana u dan) moguće je nakon određenog perioda od najmanje 4 do 5 godina predvidjeti (davanje određenih prognoza za aerozagađenje jer se svi navedeni parametri svakodnevno prate i snimaju u bazu podataka) stepen aerozagađenja u mjerenoj sredini i njihovo prezentovanje analitički i grafički (vizuelno) pomoću GIS Selma alata. Za realizaciju katastra zagađivača neophodno je u model integrisati pokretne ekološke laboratorije za mjerenje ostalih polutanata (CO, SO₂, O₃, LČ, ULČ, dima i prašine). Radi uniformnosti poželjno je da laboratorije budu od istog proizvođača i iz razloga pristupa preko računarskih portova za automatsko preuzimanje rezultata mjerenja aerozagađenja i arhiviranja rezultata u bazu podataka na nivou mjernog područja (urbana sredina). Nakon ovog bi se u mjerenoj sredini dobila kompletna slika kvaliteta vazduha i stepena aerozagađenja.

6.4. Doprinos razvoju nedostajućih servisa za informisanje javnosti o aerozagađenju u urbanim sredinama

Obzirom da je u svijetu dat veliki značaj razvoju servisa za informisanje građana svih vidova informacija, metro mreža sa implementiranim SAUS-om i sistemom za održivo upravljanje aerozagađenjem samo je nastavak tog trenda. Street (ulične) table razmještene po urbanim sredinama (trgovi, škole, univerziteti, turistički kampusi, hoteli itd...) daju mogućnost informisanja stanovništva o trenutnom kvalitetu vazduha (eventualnom aerozagađenju SO₂, NO_x, NO₂, Čađ itd.), koncentraciji polena, ambrozije (veliki zdravstveni problem u svijetu), temperaturi, relativnoj vlažnosti vazduha i UV zračenju. Ova lista servisa je proširiva. Takođe ove podatke moguće je dobiti pomoću Web servisa, sms servisa i operatera u samom CAUS-u. Podaci o aerozagađenju na nivou grada (urbana sredina) se iz baze podataka koja je sastvani dio sistema za mjerenje i praćenje aerozagađenja su pomoću navedenih servisa direktno dostupni stanovništvu. Ovo je naročito važno sa zdravstvenog aspekta (NO₂ i ambrozija) su najveća prijetnja zdravlju čovjeka. Sistem omogućava praćenje navedenih stanja na mikrolokaciji grada (urbane sredine).

6.5. Doprinos u sagledavanju potencijalnih mogućnosti za unapređenje algoritama upravljanja saobraćajem u urbanim sredinama

Model održivog upravljanja aerozagađenjem pruža velike mogućnosti za unapređenje algoritama upravljanja u saobraćaju u odnosu na dosadašnje korištene sisteme. U kombinaciji za zonskim upravljanjem saobraćaja moguće je nakon određenog vremena koje je potrebno za detekciju i snimanje podataka o aerozagađenju (koncentraciji polutanata) definisati nove algoritme, uz normalno usaglašavanje sa postojećom infrastrukturom (postojeće saobraćajnice). Obzirom da SAUS omogućava brojanje saobraćaja na svakoj raskrsnici (semaforiziranoj) i na svim pravcima koji su obuhvaćeni ovim sistemom, moguće je uz dobro definisane signalne cikluse smanjiti aerozagađenje, povećati protočnost saobraćaja i nakon određene analize izmijeniti postojeće cikluse te na taj način doprinijeti ukupnom poboljšanju kvaliteta vazduha.

6.6. Doprinos primjene novih tehnologija u urbanom saobraćaju sa ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini

Kada se posmatra doprinos primjene novih tehnologija u saobraćaju sa ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini, bitno je spomenuti da primjena omogućava veći kvalitet vazduha, ravnomjernije raspoređivanje postojećeg aerozagađenja jer nije moguće potpuno ga eliminisati, smanjenu potrošnju goriva što automatski ima odraz na ekonomski i ekološki aspekt, manje izdvajanje sredstava za liječenje oboljenja nastalih usljed uticaja aerozagađenja na zdravlje ljudi. Kada govorimo o primjeni novih tehnologija, misli se i na korištenje novih vozila u saobraćaju, prije svega hibridnih, na TNG kao i novih vozila sa pogonom na benzin i dizel ali sa primjenom sistema start-stop. Kod javnog prevoza putnika primjena gradskih željeznica, metroa (gdje je to moguće) i vozila na prirodni gas (gradski autobusi). Regulisanjem gradskog saobraćaja (primjena SAUS-a), doprinijelo bi se tačnijem prevozu, smanjenom kašnjenju zaposlenih, smanjenoj potrošnji goriva, smanjenom aerozagađenju i ukupnom poboljšanju ekološke slike urbane sredine.

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Istraživanja u oblasti ekologije, računarskog modeliranja, računarske simulacije, primjene GIS sistema sa pripadajućim alatima i sistema upravljanja saobraćaja ukazuju na integraciju navedenih sistema u jedan integralni informacijski sistem sa širokim spektrom primjene i korištenja. Primjena Internet tehnologije, mobilne tehnologije sa pripadajućim servisima predstavlja veliki potencijal za razvoj novih servisa u oblasti ekologije i upravljanja saobraćajem i omogućava značajno unapređenje dosadašnjih rješenja u oblasti upravljanja saobraćajem a naročito upravljanja aerozagađenjem. U skladu sa ovim zaključcima u disertaciji je predložen i obrazložen model održivog upravljanja aerozagađenjem u urbanim sredinama.

U disertaciji je posebna pažnja posvećena definisanju modela sa pripadajućim elementima, servisima kao i praktičnoj primjeni modela. Dalji razvoj modela ima za cilj nadgradnju predloženog modela sa razvojem novih servisa kao i unapređenje postojećih elemenata sa dodavanjem novih a u skladu sa daljim razvojem informacionih komunikacionih tehnologija i razvoj novih aplikacionih rješenja.

Osnovna hipoteza ovog istraživanja se odnosi na mogućnost razvoja modela održivog upravljanja aerozagađenjem što je i potvrđeno (poglavlje 4 i 5). U poglavlju 4 izloženi su teorijski aspekti modeliranja sa pripadajućim činiocima modela:

- Pasivni objektivni činilac - upravljanje aerozagađenjem;
- Aktivni subjektivni činilac - model, proces upravljanja aerozagađenjem;
- Sredstvima-SAUS, mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja, GIS software sa pripadajućim alatima;
- Uslovi u kojima se model izrađuje - Broj vozila sa starosnom strukturom po EURO standardu, organizacija grijanja stambenih jedinica, ekonomska situacija (stagnacija, razvoj ili nerazvijenost), meteorološki uslovi područja i svijest svih učesnika u saobraćaju.

Model održivog upravljanja aerozagađenjem je u fizičkom smislu materijalizovan što implicira da je osnovna hipoteza potvrđena. Definisani su polazni parametri i elementi modela. Definisani su i identifikovani osnovni problemi saobraćaja u urbanim sredinama, izvori aerozagađenja što je osnovni preduslov za pronalaženje rješenja i unapređenje sistema u potpunosti. SAUS predstavlja jedan kompleksan sistem za povezivanje svih semafora na području urbane sredine u jedinstveni sistem automatskog upravljanja, koji omogućava stalni nadzor i upravljanje sa jednog mjesta a sve u cilju usklađivanja protoka saobraćaja na raskrscima odnosno optimizacije rada semafora u realnom vremenu, kao i praćenje realizacije odvijanja javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika i taxi prevoza. Sistem APVJGP (element SAUS-a) je namijenjen praćenju i kontroli vozila, autobusa javnog gradskog prevoza sa centralnog mjesta, kao i sa Interneta pomoću web servisa. Definisana je metro mreža koja uz SAUS predstavlja I fazu u realizaciji modela.

Mreža za monitoring i mjerenje aerozagađenja (pokretne ekološke laboratorije) predstavlja II fazu u realizaciji modela i sa tehničko tehnološkog aspekta i sa

organizacionog aspekta. Uz primjenu ArcGIS™ ESRI baziranog na Windows platformi I pripadajući alata SelmaGIS i meteorološke činilace uz predloženu primjenu nove organizacije javnog prevoza, politike parkiranja i podizanje svijesti korisnika prevoza u potpunosti je potvrđena osnovna hipoteza disertacije.

Rezultat istraživanja (poglavlje 3, i stavka 3.4.) konkretno definišu ulogu gradskog saobraćaja u aerozagađenju, uticaj vremenskih činilaca, korišćenje zastarjele tehnologije u gradskom saobraćaju odnosno zastarjelost voznog parka, primjene zastarjele tehnologije u upravljanju gradskim saobraćajem ili potpunog neupravljanja saobraćajem (poglavlje 5.). Rezultati istraživanja su potvrdili hipotezu da je moguće definisati unapređenja iz predloženih posmatranih oblasti:

- Održivo upravljanje aerozagađenjem u urbanim sredinama;
- Optimizacija saobraćaja u urbanim sredinama;
- Mogući pravci razvoja modela i tehnika za zaštitu životne sredine u urbanim sredinama;
- Mogući pravci razvoja algoritama i aplikacija za centralno upravljanje saobraćaja i informisanje javnosti o stanju aerozagađenja u urbanim sredinama.

Pored osnovne hipoteze potvrđene su i ostale definisane hipoteze u disertaciji:

Doprinos u sagledavanju uloge gradskog saobraćaja u ukupnom aerozagađenju. Potvrđena je hipoteza da je stepen aerozagađenja u direktnoj korelaciji sa brojem vozila koji ne ispunjavaju minimum EURO3 standard, zatim razvijenost gradskog prevoza, starosne strukture vozila javnog prevoza, sistema upravljanja saobraćajem ili uopšte neupravljanja,

Potvrđena je i dokazana hipoteza o daljem istraživanju mogućnosti definisanja modela za održivo upravljanje aerozagađenja u urbanim sredinama. Predložen je dalji razvoj modela koji bi omogućio predviđanje odnosni prognozu aerozagađenja.

Hipoteza o doprinosu razvoja nedostajućih servisa za pravovremeno informisanje javnosti o aerozagađenju u urbanim sredinama u potpunosti je dokazana i u praktičnom smislu ostvariva. Predloženi su sistemi informisanja sa pripadajućim tehnologijama po mikrolokacijama a što ima izuzetan značaj za zdravlje stanovništva u urbanim sredinama.

Potvrđena je hipoteza o doprinosu u sagledavanju potencijalnih mogućnosti za unapređenje algoritama upravljanja saobraćajem u urbanim sredinama. U kombinaciji sa automatskim upravljanjem saobraćaja moguće je nakon određenog vremena koje je potrebno za detekciju i snimanje podataka o aerozagađenju (koncentraciji polutanata) definisati nove algoritme, uz normalno usaglašavanje sa postojećom infrastrukturom (postojeće saobraćajnice).

Potvrđena je hipoteza o doprinosu primjene novih tehnologija u urbanom saobraćaju sa ekonomskog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini. Decidno je naveden doprinos primjene novih tehnologija u saobraćaju sa ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta na sistem u cjelini, što na kraju omogućava veći kvalitet vazduha,

ravnomjernije raspoređivanje postojećeg aerozagađenja (aerozagađenje nije moguće potpuno eliminirati), smanjenu potrošnju goriva uz automatski odraz na ekonomski, ekološki i zdravstveni aspekt u cjelini.

8. LITERATURA

- ADMS Urban pollution model, <http://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Urban-model.html> [Downloaded 16.09.2011].
- Administrator, Mašinski fakultet Univerziteta u Beograd, (2011), 125 godina patenta automobila Karla Benca. Preuzeto 06.07.2011. godine sa motori.sus mašinskog fakulteta u Kragujevcu. Adresa sajta: <http://motori.mas.bg.ac.rs/index.php/Istorija-motora/125-godina-patenta-karla-benca.html>
- Alley Richard B., Berntsen Terje, Bindoff Nathaniel L., Chen Zhenlin, Chidthaisong Amnat, Friedlingstein Pierre, Gregory Jonathan M., Hegerl Gabriele C., Heimann Martin, Bruce Hewitson, Hoskins Brian J., Joos Fortunat, Jouzel Jean, Kattsov Vladimir, Lohmann Ulrike, Manning Martin, Matsuno Taroh, Molina Mario, Nicholls Neville, Overpeck Jonathan, Qin Dahe, Raga Graciela, Ramaswamy Venkatachalam, Ren Jiawen, Rusticucci Matilde, Solomon Susan, Somerville Richard, Stocker, Thomas F. Stott Peter A., Stouffer Ronald J., Whetton Penny, Wood Richard A., Wratthhttp David, (2007), Summary for Policymakers; Preuzeto 20.04.2011. godine sa IPCC. Adresa sajta: [http://www.ipcc.ch/publications_and_data_reports.html#4\(Anex, No.5.IPCC Ar4 WG1:Fourth Assessment, Climate Change 2007: Synthesis Report; Summary for Policymakers.pdf](http://www.ipcc.ch/publications_and_data_reports.html#4(Anex, No.5.IPCC Ar4 WG1:Fourth Assessment, Climate Change 2007: Synthesis Report; Summary for Policymakers.pdf)
- APNA 370E, HORIBA, Mjerna laboratorija za kontinuirano mjerenje koncentracija NO_x, NO₂, I NO Adresa sajta: <http://www.horiba.com/process-environmental/products/ambient/details/apna-370-ambient-nox-monitor-274/>. Preuzeto:19.10.2011. godine
- Andrew K., Anthony H., Bahrmann C., Galli C., Gobble T., Johnson D., Klaus Ch., Larabee K., Mace J., Markus M., Martin L., McCollum T., Reed R., Smith J., Vernon E.,(2012), Atmospheric Visualization Collection, Adresa sajta: <http://education.arm.gov/nsdl/Library/glossary.shtml>, Preuzeto 24.02.2012. godine.
- Bang Q.H., Alain C., (2011), Road traffic emission inventory for air quality modelling and to evaluate the abatement strategies, A case of Ho Chi Minh City, Vietnam, Atmospheric environment 45, 3584-3593.
- Brčić I, (2007), Pomorska meteorologija i okeanografija, Bar, Fakultet za mediteranske poslovne studije, Tivat, Adresa sajta: <http://www.fms-tivat.me/predavanja3god/PMIO1.pdf>
- Burlica Č., Knežević N., Antić ML., Plivčević M., Stojanović Ž., Pogarčić Č., Radović N., Dunović S., Cukut S., Ivić B., Komlenić V., Badža B., Tešanović M., Tica M., (2009), Lokalni ekološki akcioni plan Grada Banjaluka, Banjaluka
- Car emissions, (2009), CARS, Adresa sajta: <http://www.energy.eu/car-co2-emissions/BMW.php>, <http://www.energy.eu/car-co2-emissions/peugeot.php>
- CERC-Cambridge Environmental Research Consultants, Adresa sajta: <http://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Urban-model.html>. Preuzeto:19.09.2011.
- CO2 Emissions from Fuel Combustion “Highlights”, (2009), International Energy Agency IEA, Ten Annual Publications, Report, Adresa sajta: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>
- Colls, J., 2002. Air pollution second edition; ©Spon Press

- Council, (1970). "Council Directive 70/156/EEC of 6 February 1970 on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers". Preuzeto 11.07.2011.2011.godine, sa europa.eu.
Adresa sajta:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31970L0156:EN:O>,
Council,(1991), Directive 91/441/EEC of 26 June 1991 amending Directive 70/220/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles". Preuzeto 11.07.2011.godine.
Adresa sajta:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0441:EN:N>
OT,"91/441/EEC
- Council,(2001), "Commission Directive 2001/116/EC of 20 December 2001 adapting to technical progress Council Directive 70/156/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers". Preuzeto 11.07.2011.godine, sa europe.eu.
Adresa sajta
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0116:EN:OT>
- Dimitrijević Dejan, (2011), Pojam i karakteristike opšte naučnih metoda, Preuzeto 16.12.2011. godine sa sajta Nova antropologija. Adresa sajta:
<http://www.novaantropologija.com/drugi-deo/>
- Dojčinović Tijana, (2004), Četvorotaktni motori. Preuzeto 06.07.2011. godine sa elitemadzone.org. Adresa sajta: <http://www.elitemadzone.org/t74520-cetvorotaktni-motori>
- Đukić Predrag , (2011), Šta je EURO 3? Preuzeto 11.07.2011. godine sa pregled.com.
Adresa
sajta:http://www.pregled.com/nauka.php?id_nastavak=241&tmpl=nauka_tmpl&tekuca_strana=16
- Đuković Jovan, Bojanić Vaso, (2000), AEROZAGAĐENJE, pojam, stanje, izvori, kontrola i tehnološka rješenja, Banjaluka, D.P. INSTITUT ZAŠTITE I EKOLOGIJE - BANJALUKA
- Eckermann, Erik (2001), World History of the Automobile. SAE Press, p.14.
- Elgowainy A., Burnham A., Wang M., Molburg J., and Rousseau A., (2009), "Well-to-Wheels Energy Use and Greenhouse Gas Emissions Analysis of Plug-in Hybrid Electric Vehicles", Preuzeto 12.07.2011.godine,sa Center for Transportation Research Energy Systems Division, Argonne National LaboratoryWell-to-Wheels Energy Use and Greenhouse Gas Emissions Analysis of Plug-in Hybrid Electric Vehicles.
Adresa sajta:<http://www.transportation.anl.gov/pdfs/TA/559.pdf>
- ELCOM D.O.O., (2009), Preuzeto 11.07.2011.godine,
Adresa sajta:
<http://www.elcombgd.rs/index.php?page=proizvodi&id=22&lang=sr&subsub=1>
- ESRI, homepage ArcView: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/index.html>
- European Commission, (2007), "Commission plans legislative framework to ensure the EU meets its target for cutting CO2 emissions from cars". Preuzeto 12.07.2011.godine, sa europa.eu.
Adresa sajta:
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/155&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>European Commission.

- EURO Standards., (2011), Available from: <http://www.euractiv.com/en/transport/euro-emissions-standards-cars/article-133325>., [Downloaded: 07.03.2011.]
- Fenger J., (1999), Urban air quality. *Atmospheric Environment*, 33, 4877-4900.
- Filice M., Watts W.F., Kittelson D.B., (2007), Near-real time ash measurement. A preliminary study, 11th International Trade Fair on Material & Energy Recovery and Sustainable Development, Rimini, 317, 490-496.
- Frank et al., (2007). "What are Plug-In Hybrids?" Preuzeto 12.07.2011.godine. sa www.team-fate.net/wordpress.
Adresa sajta: http://www.team-fate.net/wordpress/?page_id=11
- Gavović Boško, Plos Mitja (2007), ISO/TS 16949 (iskustva iz implementacije), Preuzeto 28.05.2011. godine sa POSLOVNO UDRUŽENJE PROIZVOĐACA DRUMSKI VOZILA SRBIJE, Beograd, 05.12.2007. godine.
Adresa sajta: http://www.pupdvs.co.rs/index_files/page0006.htm
http://www.pregled.com/nauka.php?id_nastavak=241&tmpl=nauka_tmpl&tekuca_strana=16
- Giovanni I., Ario R., Roberto M., Cinzia D.M., Griša M., Costantinos S., Dane W., (2011), Measurement of black carbon concentration as an indicator of air quality benefits off traffic restriction policies within the ecopass zone in Milan, Italy, *Atmospheric environment* 45, 3522-3527.
- Gelo Branko, (2006), Opšta I prometna meteorologija,
Adresa sajta:
http://www.crometeo.net/site/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=3&MMN_position=3:3. Preuzeto 12.01.2012. godine.
- Grad, Banjaluka, (2010), Odgovor od ASGBL-a (Odjeljenje za komunalne i stambene poslove i poslove saobraćaja).
- Grubić N., (2008), GAF Niš, Srbija, Održivi urbani razvoj i ekološka ravnoteža, HMZ Banjaluka, (2011), Klimatološki faktori za područje Grada Banjaluka za 2008, 2009 i 2010. godinu. <http://meteo-rs.com/index.php?page=lat/klimaanalizebl.php>
- IDDEEA (2010), Broj registrovanih vozila u Banjaluci za 2010. godinu, 15-03-03-4-3889/10
- Janković, V., Ferzanović, B., Brborović, S., Batinić, D., Đurić, Lj., (2010), Izvještaj o monitoringu kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila 22 septembra 2010. godine, Period mjerenja: 22.09.2010., 11⁰⁰-14⁰⁰, 23.09.2010.11⁰⁰-24⁰⁰. Banja Luka, V&Z-Zaštita D.O.O. Banja Luka, Zavod za zaštitu na radu, Zavod zaštite od požara, Zavod ekologije i rudarstva.
- Jeff Bluett, Neil Gimson, Gavin Fisher, Clive Heydenrych, Tracy Freeman, Jenny Godfrey, 2004. Good Practice Guide for Atmospheric Dispersion Modelling ; Ministry for the Environment, Wellington, New Zealand; ISBN: 0-478-18941-9;
- Jovanović Petar, 2007, Kragujevac, Seminar LANDIRENZO, Adresa sajta: http://www.ekolukakey.com/autogas_seminar_landirenzo.pdf
- Kadrić Ševko, (2004), Ugrožavanje činilaca životne sredine, Ekologija - neodrživi razvoj, Zenica 2004.
- Klimatske promene 2007, sažeti izvještaj, (2010), Klimatske promene studije i analize, Adresa sajta: <http://www.fes.rs/pubs/2010/pdf/6.Klimatske%20promene.pdf>
- Klimatologija-nauka o klimi, Preuzeto 31.08.2011. godine sa sajta meteoplaneta. Adresa sajta: <http://www.meteoplaneta.rs/klimatologija/>
- Knežević Nebojša, Dunović Saša, Cukut Siniša, Komnenić Velibor, (2010), Godišnji izvještaj o mjerenjima aerozagađenja u Gradu Banjaluka, period mjerenja 01.01.-

- 31.12.2010. god., Banja Luka, Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka, naučno istraživački institut
- Knežević Nebojša, Dunović Saša, Cukut Siniša, Komnenić Velibor, (2009), Godišnji izvještaj o mjerenjima aerozagadenja u Gradu Banjaluka, period mjerenja 01.01.-31.12.2009. god., Banja Luka, Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka, naučno istraživački institut
- Knežević Nebojša, Dunović Saša, Cukut Siniša, Komnenić Velibor, (2008), Godišnji izvještaj o mjerenjima aerozagadenja u Gradu Banjaluka, period mjerenja 01.01.-31.12.2008. god., Banja Luka, Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka, naučno istraživački institut
- Knežević Nebojša, Dunović Saša, Cukut Siniša, Komnenić Velibor, (2008),), Izvještaj o monitoringu kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila 22 septembra 2009. godine, Period mjerenja: 22.09.2008., 1100AM-1400, 23.09.2008. 1100–2400 PM. Banja Luka, Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka, naučno istraživački institut
- Knežević Nebojša, Dunović Saša, Cukut Siniša, Komnenić Velibor, (2009),), Izvještaj o monitoringu kvaliteta vazduha povodom obilježavanja dana bez automobila 22 septembra 2009. godine, Period mjerenja: 22.09.2009., 1100AM-1400, 23.09.2009. 1100–24 00 PM. Banja Luka, Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka, naučno istraživački institut
- Knipping, E. and Duvall, M. (June 2007). "Environmental Assessment of Plug-In Hybrid Electric Vehicles Volume 1: Nationwide Greenhouse Gas Emissions" Electric Power Research Institute and Natural Resources Defense Council, 2007., Preuzeto 29.08.2011. godine sa www.doe.gov.
- Adresa sajta:
<http://www.doe.gov/oe/downloads/environmental-assessment-plug-hybrid-electric-vehicles-volume-1-nationwide-greenhouse>
- Marušić Željko, (2005), Riječnik pojmova. Preuzeto 11.07.2011. godine sa [honda fan klub](http://www.hondafanclub.hr).
- Adresa sajta:
<http://www.hondafanclub.hr/index.php/rjenik-pojmova/4-rjenik-pojmova?start=10>
- Mikloš Lang, Miletić Jerko, Ortolan Luka, (2003), Serijska proizvodnja automobila, vremenoplov, Preuzeto 27.03.2011 godine sa Prvi HR autoportal [Autoweb](http://Autoweb.hr).
- Adresa sajta:
http://autoweb.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=206:1900-1910
- (5)
- Miljković Milun, Vulović Radislav, (2007), Quality of biofuels for ic engines and air pollution Reduction, Festival kvaliteta 2007, 2 Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 08-11. Maj 2007,
- Adresa sajta: <http://www.cqm.rs/2007/pdf/2/17.pdf>
- Mirković Nenad, (2005), EURO 3 automobili. Preuzeto 11.07.2011. godine sa nacionalnaklasa.com. aktuelnosti iz automoto sveta.
- Adresa sajta: <http://www.nacionalnaklasa.com/content/view/1329/6>
- Moussiopous N., Berge E., Bøhler T., de Leeuw F., Grønskei K., Mylona S. and Tombrou M. 1996. Ambient air quality, pollutant dispersion and transport models; European Topic Centre on Air Quality; © EEA, Copenhagen
- Medicinska ekologija, Zagađenje vazduha I njegov uticaj na zdravlje, doc. Dr Aleksandra Stanković, Preuzeto 11.01.2012. godine.

- Adresa sajta:
<http://www.medfak.ni.ac.rs/PREDAVANJA/7.%20SSS%20SMST/MEDICINSKA%20EKOLOGIJA/6.%20predavanje%20Stankovic.pdf>.
- Net Auto, (2011), Identifikacija vozila koja zadovoljavaju Euro norme, Preuzeto 8.09.2011. godine sa sajta Automobilizam.
 Adresa sajta: <http://www.automobilizam.net/identifikacija-vozila-koja-zadovoljavaju-euro-norme/>
- NVO "EKOM" Podgorica, (2008), Informisanje potrošača o alternativnim i obnovljivim izvorima energije i uštede energije i energetske efikasnosti.pdf, Adresa sajta: http://ecomnvo.info/files/Alternativni%20izvori%20el_%20energije.pdf
- OSPM-Operational Street Pollution Model, <http://www.dmu.dk/en/air/models/ospm/>.
 Preuzeto: 19.09.2011. Panorama of transport, Eurostat 2009 edition,
 Adresa sajta:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-DA-09-001
- Pavlović Milan, (2009), Pravci razvoja sistema za reciklažu iskorišćenih automobila u Srbiji.ppt, "Zaštita životne sredine – uticaj upotrebe vozila na životnu sredinu i bezbedno odlaganje na kraju životnog ciklusa", Preuzeto 23.06.2011. godine sa POSLOVNO UDRUŽENJE PROIZVOĐACA DRUMSKIH VOZILA SRBIJE, Beograd
 Adresa sajta:http://www.pupdvs.co.rs/index_files/page0006.htm
- Panorama of Transport, EUROSTAT, 2009 edition, Statistical books. Adresa sajta:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DA-09-001/EN/KS-DA-09-001-EN.PDF
- Perman, R., Y. Ma, and J. McGilvray (1996), Natural Resource and Environmental Economics. London, Longman.
- Perović Aleksandar, Korać Milan, Vujačić Milica, Vuković Boro, (2010), "STANJE ŽIVOTNE SREDINE U OPŠTINI NIKŠIĆ", Opasnosti i mogućnosti, Nikšić, Udruženje građana „OZON” Nikšić,
- Petrović Stojan, Tomić Miroljub, (1992), OSNOVE KLIPNIH MOTORA SUS, Beograd, Mašinski fakultet univerziteta u Beogradu
- Popescu Francisc and Ionel Ioana, (2010), Air Quality, Edited by Ashok Kumar p.cm. ISBN 978-953-307-131-2.Preuzeto 22.04.2011. godine sa Intechopen.org. Adresa sajta:<http://www.intechopen.com/articles/show/title/anthropogenic-air-pollution-sources>
- Prelec Z., (2011), Utjecaj meteoroloških uvjeta na onečišćenje atmosfere, Inženjerstvo zaštite okoliša, Poglavlje 5, list 1
- Protokol iz Kyota, (1997), Preuzeto sa UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE 02.09.2011. godine.
 Adresa sajta: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>
- Pešić V.R., (1988). Održivi razvoj, Nastanak koncepta održivog razvoja.
- Pešić, (2008), Granične vrednosti za emisiju, kada vozilo treba isključiti iz saobraćaja (DRUMSKI TRANSPORT I AEROZAGAĐENJE OD VOZILA, Petak, 4. april 2008. godine, Beogradski sajam, stanje voznog parka u Srbiji i uticaj na stanje voznog parka u Srbiji i uticaj na zagađenje vazduha zagađenje vazduha na primeru grada kragujevca

- Righi S., Lucialli P., Pollini E., (2009), Statistical and diagnostic evaluation of the ADMS-Urban model compared with an urban air quality monitoring network, Atmospheric Environment 43, 3850-3857
- RZS, R.S., (2011), <http://www.rzs.rs.ba/>
- Samardžić Mario, Ranka Radić, Svjetlana Stupar, 2011. DISPERZIONO MODELOVANJE VAZDUŠNIH ZAGAĐENJA, neobjavljen rad.
- (Saša, 2004) Saša, M., (2004), diplomski rad, Zagreb, Procjena emisije ispušnih plinova u cestovnom prometu korištenjem metode MEET.
- Sl. Glasnik R.S., br.39/05., (2005), Pravilnik ograničnim vrijednostima kvaliteta vazduha RS.
Adresa sajta: <http://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/.../STRTEGIJA%20ZA.pdf>
- Sl. Glasnik R.S., br.53/02., (2002), Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha, On line at: <http://www.vladars.net/.../Pravilnik%20monitoring%20kvaliteta%20zraka.pdf>.
- Summaries of EU legislation, (1997). Technical harmonisation for motor vehicles". Preuzeto 11.07.2011.godine, sa Europa.eu.
Adresa sajta:
http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/motor_vehicles_technical_harmonisation/124471_en.htm
- The European Parliament and of Council, (2002), "Directive 2002/51/EC of the European Parliament and of the Council of 19 July 2002 on the reduction of the level of pollutant emissions from two- and three-wheel motor vehicles and amending Directive 97/24/EC". Preuzeto 11.07.2011. godine.
Adresa sajta:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0051:EN:OT>
- The European Parliament and of Council, (2007), "Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007 on type approval of motor vehicles with respect to emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 5 and Euro 6) and on access to vehicle repair and maintenance information". Preuzeto 11.07.2011.godine.
Adresa sajta:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007R0715:EN:O>.
- The European Parliament and of Council, (1998), "Directive 98/69/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles and amending Council Directive 70/220/EEC"., Preuzeto 11.07.2011.godine. Adresa sajta:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0069:EN:O>,
- Tuhtar Dinko, (1990), Zagađenje zraka i vode. Sarajevo, "Svjetlost", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
- Tutu Andrei, (2010). "EU Average New Car CO2 Emissions Down 5.4 Percent in Q1". Preuzeto 12.07.2011.godine, sa Autoevolution.
Adresa sajta:
<http://www.autoevolution.com/news/eu-average-new-car-co2-emissions-down-54-percent-in-q1-19385.html>
- Uputstvom o provođenju postupka homologacije pojedinačnog vozila ("Službeni list BiH", broj 89/10).
Adresa sajta:
<http://www.sllist.ba/glasnik/2010/broj89/Broj089.pdf>. Preuzeto 18.12.2011.godine
- Varga I, (2008), Vlaženje i sušenje vazduha,

Adresa

sajta:

http://www.obrazovanje.vojvodina.gov.rs/_.../oc_nastview.php?sifra=298

Vlajsević Dragomir, (2010), Automobili/Automobilske vesti, Nemačka auto-industrija pravi više automobila van Nemačke. Preuzeto 25.08.2011. godine sa Život Krstarice.

Adresa sajta:

<http://zivot.krstarica.com/l/razno/automobili/automobilske-vesti/nemacka-auto-industrija-pravi-vise-automobila-van-nemacke/>

Zakon o zaštiti životne sredine, (2004), (Sl. glasnik RS br.135/2004), Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine, AP Vojvodina, Rečnik pojmova, Adresa sajta: <http://www.eko.vojvodina.gov.rs/?q=node/23>

9. POPIS SLIKA

Slika 1. Udio ostalih sektora uzročnika efekta staklene bašte (Klimatske promjene 2007, sažeti izveštaj, 2010).....	18
Slika 2. Uzroci nastanka CO ₂ usljed ljudskih aktivnosti, (Klimatske promene 2007, sažeti izveštaj, 2010).....	18
Slika 3. Emisija CO ₂ na globalnom nivou po sektorima za 2009 godinu, (CO ₂ Emissions from Fuel Combustion “Highlights”, 2009).....	19
Slika 4. Emisija CO ₂ po sektorima za period 1971.2009 godina, (CO ₂ Emissions from Fuel Combustion “Highlights”, 2009).....	19
Slika 5. Udio pojedinih vrsta transporta u prevozu putnika EU za 2006 godinu, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)	20
Slika 6. Udio pojedinih vrsta transporta u prevozu robe u EU za 2006 godinu, (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)	20
Slika 7. Mreža autoputeva u EU I SAD za period 1990-2005 godine, Index 1995 = 100 (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition)	21
Slika 8. Učešće saobraćaja u ukupnoj potrošnji goriva i udio saobraćaja u emisiji CO ₂ za 2005 godinu (% tonama), (Panorama of Transport, Eurostat 2009 edition).....	21
Slika 9. Udio saobraćaja u ukupnoj potrošnji goriva za 2006 godinu u EU,	22
Slika 10. Procentualno učešće registrovanih dizel i benzinskih motora za period.....	22
Slika 11. Pojednostavljeni prikaz sadržaja izduvnih gasova benzinskog motora (Jovanović, 2007)	26
Slika 12. Zapreminski udio gasova bitnih za EKO TEST u zavisnosti od činilaca vazduha λ (Jovanović, 2007)	27
Slika 13. Emisija CO ₂ za vozila u Evropi, (Car emissions, 2009)	28
Slika 14. Model nastanka šteta od zagađenja izazvanog ekonomskom aktivnošću (Perman i dr., 1996).	45
Slika 15. Struktura homologacione oznake koja se odnosi na deklarisanu štetnu emisiju vozila (Uputstvom o provođenju postupka homologacije pojedinačnog vozila.....	47
Slika 16. Opšti pregled postupka modeliranja vazdušnih zagađenja (Jeff i dr., 2004)...	56
Slika 17. Gaussova perjanica disperzije zagađujućih materija u vazduh. Kartezijanski koordinatni sistem korišten da se odredi disperziona geometrija.....	57
Slika 18. Neki od mogućih ulaza i izlaza iz modela i.....	60
Slika 19. Emisioni profili (CERC)	61
Slika 20. Efekat uličnog kanjona i inducirane saobraćajne turbulencije (CERC).....	62
Slika 21. Koncentracija polutanata u vremenskom intervalu (mjerena i modelovana) (CERC).	62
Slika 22. Površina od 1,4 km ² , sa oko 5 km dužine puta (CERC).....	63

Slika 23. Koncentraciju aerozagađenja korištenjem opcije inteligentni gridding (CERC)	63
Slika 24. Koncentracija aerozagađenja bez opcije inteligentni gridding (CERC)	63
Slika 25. Struktura OSPM modela (OSPM).....	64
Slika 26. Kanjon efekat (ravnomjerna raspoređenost saobraćaja i emisije polutanata) (OSPM).....	64
Slika 27. Algoritam MOUA.....	153
Slika 28. Model održivog upravljanja aerozagađenjem (MOUA)	154
Slika 29. BACKBON NETWORK-Distributivni kablovski razvod	160
Slika 30. Arhitektura SAUS-a, (ELCOM D.O.O., 2009)	161
Slika 31. Arhitektura SSDO klijenta (ELCOM D.O.O., 2009)	165
Slika 32. Model održivog upravljanja aerozagađenja (Simulacija).....	176
Slika 33. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2008. godinu (Knežević i dr., 2008).....	224
Slika 34. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2008).....	228
Slika 35. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE OBILIĆEVO-FABRIKA OBUĆE „BEMA (Knežević i dr., 2008).....	230
Slika 36. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2008).....	232
Slika 37. LOKACIJA automatske imisione stanice NASELJE KOČIĆEV VIJENAC-REMONTNI ZAVOD „KOSMOS“ (Knežević i dr., 2008)	234
Slika 38. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2009. godinu (Knežević i dr., 2009).....	236
Slika 39. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2009).....	237
Slika 40. LOKACIJA automatske imisone stanice u centru Grada, CENTAR-POŠTA (Knežević i dr., 2009)	239
Slika 41. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE OBILIĆEVO-FABRIKA OBUĆE BEMA (Knežević i dr., 2009)	241
Slika 42. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2009).....	243
Slika 43. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2010. godinu (Knežević i dr., 2010).....	245
Slika 44. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2010).....	246
Slika 45. LOKACIJA automatske imisone stanice u centru Grada, CENTAR-POŠTA (Knežević i dr., 2010)	248

Slika 46. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE OBILIĆEVO-FABRIKA OBUĆE BEMA (Knežević i dr., 2010)	250
Slika 47. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2010).....	252
Slika 48. Lokacija mjerenja aerosagađenja pokretnom ekološkom laboratorijom u blizini muzičkog paviljona unutar Parka "Petar Kočić", septembar 2010. Godine (Janković i dr., 2010)	260
Slika 49. Arhitektura Selma ^{GIS} (ESRI)	264
Slika 50. Screen shot SELMA GIS as plug-in in ArcMap TM . (ESRI)	264

10. POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. (Knežević i dr., 2008)	73
Dijagram 2. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	73
Dijagram 3. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	74
Dijagram 4. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	75
Dijagram 5. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine(Knežević i dr., 2008)	75
Dijagram 6. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)	76
Dijagram 7. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008)	76
Dijagram 8. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	77
Dijagram 9. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 12.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	78
Dijagram 10. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	78
Dijagram 11. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	79
Dijagram 12. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	79
Dijagram 13. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	80
Dijagram 14. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Obilićevo za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	81
Dijagram 15. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	81
Dijagram 16. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	82

Dijagram 17. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	83
Dijagram 18. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	83
Dijagram 19. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	84
Dijagram 20. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	84
Dijagram 21. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Borik za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	85
Dijagram 22. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	86
Dijagram 23. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	87
Dijagram 24. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	87
Dijagram 25. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	88
Dijagram 26. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	88
Dijagram 27. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008).....	89
Dijagram 28. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na Kočićeovom Vijencu za period 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	90
Dijagram 29. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)	93
Dijagram 30. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)	93
Dijagram 31. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine(Knežević i dr., 2009)	94
Dijagram 32. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine.....	95
Dijagram 33. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)	95
Dijagram 34. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. Godine.....	96

Dijagram 35. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2009. godine.....	96
Dijagram 36. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	97
Dijagram 37. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji centra grada za period 2009. Godine Knežević i dr., 2009).....	98
Dijagram 38. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	98
Dijagram 39. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	99
Dijagram 40. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	99
Dijagram 41. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	100
Dijagram 42. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji centra grada za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	100
Dijagram 43. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	101
Dijagram 44. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. godine (Knežević i dr., 2009).....	102
Dijagram 45. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	102
Dijagram 46. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	103
Dijagram 47. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	103
Dijagram 48. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	104
Dijagram 49. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Obilićevo za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	104
Dijagram 50. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	105
Dijagram 51. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	106
Dijagram 52. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	106
Dijagram 53. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	107
Dijagram 54. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	108

Dijagram 55. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009)	108
Dijagram 56. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Borik za period 2009. Godine (Knežević i dr., 2009).....	109
Dijagram 57. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	111
Dijagram 58. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	112
Dijagram 59. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	113
Dijagram 60. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašina na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	113
Dijagram 61. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	114
Dijagram 62. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	114
Dijagram 63. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji elektrodistribucije na Paprikovcu za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	115
Dijagram 64. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	116
Dijagram 65. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	116
Dijagram 66. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	117
Dijagram 67. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	117
Dijagram 68. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	118
Dijagram 69. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	119
Dijagram 70. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji centra grada za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	119
Dijagram 71. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	120

Dijagram 72. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	120
Dijagram 73. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	121
Dijagram 74. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	121
Dijagram 75. Grafički prikaz srednje mjesečne koncentracije azotmonoksida NO na lokaciji naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ za period 2010. Godine	122
Dijagram 76. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	122
Dijagram 77. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Obilićevo za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	123
Dijagram 78. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	124
Dijagram 79. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	124
Dijagram 80. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija čađi na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	125
Dijagram 81. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija prašine na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010).....	126
Dijagram 82. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	126
Dijagram 83. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	127
Dijagram 84. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO _x na lokaciji naselja Borik za period 2010. Godine (Knežević i dr., 2010)	127
Dijagram 85. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	133
Dijagram 86. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija SO ₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	133
Dijagram 87. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	134
Dijagram 88. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija NO ₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	134
Dijagram 89. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	135

Dijagram 90. Grafički prikaz satnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	135
Dijagram 91. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednje imisijske koncentracije lebdećih čestica LČ ₁₀ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	136
Dijagram 92. Grafički prikaz satnog kretanja srednje imisijske koncentracije lebdećih čestica LČ ₁₀ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	136
Dijagram 93. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	137
Dijagram 94. Grafički prikaz satnog kretanja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09-23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)	137
Dijagram 95. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije SO ₂ (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	139
Dijagram 96. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije SO ₂ (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	139
Dijagram 97. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije NO ₂ (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	140
Dijagram 98. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije NO (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	140
Dijagram 99. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije CO (mg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	141
Dijagram 100. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije CO (mg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	141
Dijagram 101. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije LČ ₁₀ (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	142
Dijagram 102. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije LČ ₁₀ (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	142
Dijagram 103. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije čađi (µg/m ³) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 22.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	143

Dijagram 104. Grafički prikaz kretanja srednje imisijske koncentracije čađi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na lokaciji u parku Petar Kočić dana 23.09.2009 u periodu 11:00-14:00 časova (Knežević i dr., 2009).....	143
Dijagram 105. Grafički prikaz kretanja parametra SO_2 u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010).....	144
Dijagram 106. Grafički prikaz kretanja parametra NO_2 u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010).....	145
Dijagram 107. Grafički prikaz dnevnog kretanja srednjih imisijskih koncentracija CO za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010).....	146
Dijagram 108. Grafički prikaz kretanja parametra ULČ u toku mjerenja kvaliteta vazduha za period 21-22.09. 2010 godine (Janković i dr., 2010).....	147
Dijagram 109. Euro standard u Banjaluci (IDDEEA 2010).....	173
Dijagram 110. Rezultati mjerenja azotnih dioksida u danu bez saobraćaja.....	177
Dijagram 111. Rezultati mjerenja azotnih dioksida u danu sa aktivnim saobraćajem.....	178
Dijagram 112. Ukršetni podaci mjerenja sa i bez saobraćaja.....	179
Dijagram 113. Grafički prikaz godišnje učestalosti pravaca (Knežević i dr., 2008)....	225
Dijagram 114. Grafički prikaz srednje raspodjele brzine vjetra za 2008 godine (Knežević i dr., 2008).....	225
Dijagram 115. Grafički prikaz godišnje raspodjele učestalosti pravaca.....	236
Dijagram 116. Grafički prikaz srednjih brzina vjetra za 2009. godinu u Banjaluci (Knežević i dr., 2009).....	237
Dijagram 117. Grafički prikaz godišnje raspodjela učestalosti pravaca.....	245
Dijagram 118. Grafički prikaz srednjih brzina vjetra za 2010. godinu u Banjaluci (Knežević i dr., 2010).....	246
Dijagram 119. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija SO_2 na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine. (Knežević i dr., 2008).....	257
Dijagram 120. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija NO_2 na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	258
Dijagram 121. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	258
Dijagram 122. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije ukupnih lebdećih čestica LC_{10} na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	259
Dijagram 123. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije čađi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	259

Dijagram 124. Ruža vjetrova za period 21.09. i 22.09.2010. godine 261

11. POPIS TABELA

Tabela 1. EURO standardi za vozila sa dizel pogonskim agregatom.....	29
Tabela 2. EURO standardi za vozila sa benzinskim pogonskim agregatom	30
Tabela 3. Evropske emisijske norme za lična vozila (Kategorija M*), g/km, dizel pogonski agregat.....	31
Tabela 4. Evropske emisijske norme za lična vozila (Kategorija M*), g/km,.....	31
Tabela 5. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila ≤1305 kg (Kategorija N1-I), g/km, dizel pogonski agregat.....	32
Tabela 6. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila ≤1305 kg (Kategorija N1-I), g/km, benzinski pogonski agregat	32
Tabela 7. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila 1305 kg – 1760 kg (Kategorija N1-II), g/km, dizel pogonski agregat	32
Tabela 8. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila 1305 kg – 1760 kg (Kategorija N1-II), g/km, benzinski pogonski agregat.....	32
Tabela 9. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila >1760 kg max 3500 kg. (Category N1-III & N2), g/km, dizel pogonski agregat	33
Tabela 10. Evropske emisijske norme za laka komercijalna vozila >1760 kg max 3500 kg. (Category N1-III & N2), g/km, benzinski pogonski agregat.....	33
Tabela 11. Evropske emisijske norme za kamione i autobuse.....	33
Tabela 12. Evropske emisijske norme za velike kamione (šlepere). Evropske emisione norme za kategoriju N2, EDC, (2000 i više) (Pavlović, 2009).	33
Tabela 13. Evropske emisione norme za stara vozila ECE R49.....	34
Tabela 14. Podjela klime (Klimatologija-nauka o klimi, 2001)	37
Tabela 15. Parametri mjerenja kvaliteta vazduha u dane 22 i 23 09. 2008., Godine(Knežević i dr., 2008)	130
Tabela 16. – Planirane upravljačke strategije (ELCOM D.O.O., 2009).....	156
Tabela 17. – Zadaci u okviru pojedinačnih strategija (ELCOM D.O.O., 2009).....	157
Tabela 18. – Kriterijumi aktiviranja pojedinačnih strategija (ELCOM D.O.O., 2009)	158
Tabela 19. Broj vozila za period 2009-2010 godine IDDEEA (2010)	172
Tabela 20. Prosječna potrošnja goriva po automobilu za 2009 i 2010 godinu,.....	172
Tabela 21. Organizacija javnog prevoza u Banjaluci (Grad, Banjaluka., 2011).....	172
Tabela 22. Granične vrednosti za emisiju, kada vozilo treba isključiti iz saobraćaja (Pešić, 2008).....	213
Tabela 23. Peugeot - 2009 CO ₂ Emissions (Car emissions, 2009).....	213
Tabela 24. BMW - 2009 CO ₂ Emissions (Car emissions, 2009).....	217
Tabela 25. Granične vrijednosti vazduha (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005).....	226

Tabela 26. Ciljane vrijednosti vazduha (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005).....	226
Tabela 27. Granične vrijednosti vazduha - GV u cilju zaštite ekosistema(Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005).....	226
Tabela 28. Pragovi uzbune (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005).....	227
Tabela 29. Klase kvaliteta vazduha u zavisnosti od koncentracije polutanata (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)	227
Tabela 30. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO ₂ , Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2008.godine (Knežević i dr., 2008).....	228
Tabela 31. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	229
Tabela 32. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)	230
Tabela 33. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO ₂ I NO _x na lokaciji naselja Obilićevo u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)	231
Tabela 34. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka za period mjerenja 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	232
Tabela 35. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO ₂ I NO _x na lokaciji naselja Borik u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)	233
Tabela 36. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji K.Vijenac – remontni zavod „Kosmos“ za period mjerenja 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)	234
Tabela 37. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO ₂ I NO _x na lokaciji naselja K.Vijenac u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	235
Tabela 38. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO ₂ , Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009).....	238
Tabela 39. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009).....	238
Tabela 40. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO ₂ , Čađi i Prašine na lokaciji naselja u centru grada- centralna pošta u toku 2009 .godine (Knežević i dr., 2009)....	239
Tabela 41. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja u centru grada- centralna pošta u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)....	240
Tabela 42. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)	241
Tabela 43. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja Obilićevou toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)	242

Tabela 44. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik–Vodovod, a.d. Banja Lukau toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)	243
Tabela 45. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka toku 2009. (Knežević i dr., 2009)	244
Tabela 46. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO ₂ , Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	247
Tabela 47. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	247
Tabela 48. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO ₂ , Čađi i Prašine na lokaciji u centru grada- centralna pošta u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010).....	248
Tabela 49. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji u centru grada- centralna pošta u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010).....	249
Tabela 50. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	250
Tabela 51. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji naselja Obilićevou toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	251
Tabela 52. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik–Vodovod, a.d. Banja Lukau toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	252
Tabela 53. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO ₂ i NO _x na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)	253
Tabela 54. I klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008).....	254
Tabela 55. II klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008)	254
Tabela 56. III klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008)	255
Tabela 57. Kritična ugroženost vazduha (Knežević i dr., 2008).....	256
Tabela 58. Rezultati mjerenja za period 22.09.2008 i 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008).....	257
Tabela 59. Rezultati mjerenja za period 22.09.2009 i 23.09.2009. godine (Knežević i dr., 2008).....	260
Tabela 60. Temperatura, relativna vlažnost, vazdušni pritisak za period mjerenja 21.09. i 22.09.2010. godine (Janković i dr., 2010)	261
Tabela 61. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 21.09.2010. i 22.09.2010. godine (Janković i dr., 2010)	261
Tabela 62. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 21.09.2010 (Janković i dr., 2010)....	261

Tabela 63. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 22.09.2010. ("Dan bez automobila") (Janković i dr., 2010)	262
Tabela 64. Određivanje klasa vazduha na osnovu izmjerenih koncentracija polutanata (Janković i dr., 2010)	263

12. POPIS KORIŠTENIH ZNAKOVA I SKRAĆENICA

U.S. Department of Energy – United States Department of Energy
CO₂ – Ugljen dioksid
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
SO₂ – Sumpor dioksid
NO₂ – Azot dioksid
CO – Ugljen monoksid
LČ10 – Lebdeće Čestice
SO_x – Sumpor oksidi
NO_x – Azot oksidi
NO – Azot monoksid
O₃ – Ozon
FeS₂ – Željezni disulfid (pirit)
SMOG – SMOke i foG
N₂O – Azot suboksid
CH₄ – Metan
IEA – International Energy Agency
EU – European Union
SAD – Sjedinjene Američke Države
TNG – Tečni Naftni Gas
SUS motor – Motor Sa Unutrašnjim Sagorijevanjem
SMT – Spoljna Mrtva Tačka
Pb – Olovo
H₂O – Voda
O₂ – Kiseonik
N – Azot
HC – Ugljo vodonik
ULEV – Ultra Low Emission Vehicle
JE - Japanese Emission
ZEV – Zero Emission Vehicle
ADRs – The Australian Design Rules
EURO 1,2,3,4,5,6 – European emission standards for vehicle
EC 93, 91/441/EEC – European Commission 93, 91/441/European Emission Standards
PM – Particulate Matter
THC – Total HydroCarbon (Ukupni ugljovodonik)
NMHC – Non-Methane HydroCarbons (nemetanski ugljovodonik)
ECE R49 – Regulation No 49 of the Economic Commission for Europe (Emission Test Cycles)
ESC & ELR – European steady state cycle (ESC) and a load response test (ELR)
EEVs – Enhanced Environmental Vehicles
HEV – Hybrid Electric Vehicle
PEV – Plug-in Electric Vehicle
BEVs – Battery Electric Vehicle
PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PHV – Plug-in Hybrid Vehicle
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
WMO – World Meteorological Organisation

Ar – Argon
 ppm – parts per million (10⁻⁶)
 ppb – parts per billion (10⁻⁹)
 ppt – parts per trillion (10⁻¹²)
 UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change
 IDDEEA – Agency for Identification Documents, Registers and Data Exchange of
 Bosnia and Herzegovina
 ECE 83 – Regulation No 83 of the Economic Commission for Europe
 EEC – European Economic Community
 GPS – Global Positioning System
 VOC – Volatile Organic Compound
 POPs – Persistent Organic Pollutants
 VZ – Zadovoljavajuće Vrijednosti
 CV – Ciljne Vrijednosti
 GV – Granične Vrijednosti
 PM10 – Particulate Matter
 NAQS – National Air Quality Strategy (The UK National Air Quality Strategy)
 NAAQS – National Ambient Air Quality Standards
 WHO – World Health Organization
 DEFRA – Department for Environment, Food and Rural Affairs
 CERC – Cambridge Environmental Research Consultants
 EMIT – Emissions Inventory Toolkit
 NWS – National Weather Service
 OSPM – Operational Street Pollution Model (The Operational Street Pollution Model)
 TPT – Traffic Produced Turbulence
 UN – United Nations
 UNEP – United Nations Environment Programme
 OUN – Organizacija Ujedinjenih Nacija
 UNCED – United Nations Conference on Environment and Development
 CSD – United Nations Commission on Sustainable Development
 CIDIE – Committee of International Development Institutions on the Environment
 WRI – World Resources Institute
 OECD – Organization for Economic Cooperation and Development
 WB – World Bank
 GEF – Global Environment Facility
 EN 14211 – European Standard, Norme for Air Quality
 EN 14212 – European Standard, Norme for Air Quality
 EN 12341 – European Standard, Norme for Air Quality
 EN 14626 – European Standard, Norme for Air Quality
 kPa – Kilo paskal, SI jedinica za pritisak, ekvivalentan jednom njutnu po kvadratnom
 metru
 MOUA – Model održivog upravljanja aerogađenjem
 SAUS – Sistem automatskog upravljanja saobraćajem
 SSDO – Sistem za Samostalnu Dijagnostiku i Održavanje
 GKA – Globalna Klijentska Aplikacija
 GIS – Geografski Informacioni Sistem
 APVJGP – Automatsko Praćenje Vozila Javnog Gradskog Prevoza
 TCP/IP – Transport Control Protocol / Internet Protocol

RS-232 – Recommended Standard 232
RS-485 – Recommended Standard 232
FTP – File Transfer Protocol
SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
HTTP – HyperText Transfer Protocol
HTTPS – HyperText Transfer Protocol Security
SSL/TLS – Secure Sockets Layer/ Transport Layer Security
DNS – Domain Name System
RSUBP – Relacioni Sistem Upravljanja Bazom Podataka
MSSQL – Microsoft SERVER SQL, relational database server
MySQL – Open source database
BACKBONE NETWORK - part of computer network infrastructure
VLAN – Virtual Local Area Networks
0,1 ppm FS – 0,1 parts per million Full Scale
GUI – Graphical User Interface
NH3 – Amonijak
Hg – Živa
rH % – Relativna vlažnost Vazduha
mb – Vazdušni pritisak
C0 – Temperatura
SČ – Sitne Čestice
OI – Organska isparenja
HMZ Banjaluka – Hidrometeorološki Zavod
RZS, R.S. – Republički Zavod za Statistiku Republike Srpske
WNW – West-NorthWeswt (Zapad-SjeveroZapad)
S1-S5 – Sonda 1-Sonda5 automatskih mjernih stanica
R1... – Red Light (Semafor 1...)
Sl., Glasnik, R.S – Službeni Glasnik Republike Srpske
UV – Ultraviolet
ULČ – Ultra Lake Čestice
Cd – Kadmijum
Zn – Cink
Tl – Talijum

13. PRILOZI

Tabela 22. Granične vrednosti za emisiju, kada vozilo treba isključiti iz saobraćaja (Pešić, 2008)

Godina proizvodnje	Vrijednosti kada vozilo treba isključiti iz saobraćaja		Dobro podešen motor	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
Prije 1968	7,5 – 12,5	750 – 2000	2,0 – 3,0	250 - 500
1968-70	7 – 11	650 – 1250	1,5 – 2,5	200 - 300
1971-74	5,0 – 9,0	425 – 1200	1,0 – 1,5	100 - 200
1975-79	3,0 – 6,5	300 – 650	0,5 – 1,0	50 - 100
1980	1,5 – 3,5	275 – 600	0,3 – 1,0	50 - 100
1981-93	1,0 – 2,5	200 – 300	0,0 – 0,5	10 - 50
1994 i poslije	1,0 – 1,5	50 - 100	0,0 – 0,2	2 - 20

Tabela 23. Peugeot - 2009 CO₂ Emissions (Car emissions, 2009)

Type	Emissions
Peugeot 107 1.0 Urban 3dr	107 g/km
Peugeot 107 1.0 Urban 5dr	107 g/km
Peugeot 107 1.0 Urban Lite 3dr	106 g/km
Peugeot 206 Look 1.4 3dr	152 g/km
Peugeot 206 Look 1.4 5dr	152 g/km
Peugeot 206 Look HDi 70 3dr	116 g/km
Peugeot 206 Look HDi 70 5dr	116 g/km
Peugeot 207 CC GT 1.6 VTi	173 g/km
Peugeot 207 CC GT HDi 110 FAP	130 g/km
Peugeot 207 CC GT THP 150	171 g/km
Peugeot 207 CC Sport 1.6 VTi	173 g/km
Peugeot 207 CC Sport HDi 110 FAP	130 g/km
Peugeot 207 GT HDi 110 FAP 3dr	120 g/km
Peugeot 207 GT HDi 110 FAP 5dr	120 g/km
Peugeot 207 GT THP 150 3dr	164 g/km
Peugeot 207 GT THP 150 5dr	164 g/km

Peugeot 207 GTi THP 175 3dr	171 g/km
Peugeot 207 S HDi 70 3dr	117 g/km
Peugeot 207 S HDi 70 5dr	117 g/km
Peugeot 207 S HDi 90 3dr	117 g/km
Peugeot 207 S HDi 90 5dr	117 g/km
Peugeot 207 SE Premium 1.6 VTi 5dr	165 g/km
Peugeot 207 SE Premium HDi 90 5dr	117 g/km
Peugeot 207 Sport 1.6 VTi 3dr	165 g/km
Peugeot 207 Sport 1.6 VTi 5dr	165 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 110 FAP 3dr	120 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 110 FAP 5dr	120 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 70 3dr	117 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 70 5dr	117 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 90 3dr	117 g/km
Peugeot 207 Sport HDi 90 5dr	117 g/km
Peugeot 207 SW Outdoor 1.6 VTi 5dr	152 g/km
Peugeot 207 SW Outdoor HDi 110 FAP 5dr	136 g/km
Peugeot 207 SW Outdoor HDi 90 5dr	125 g/km
Peugeot 207 SW S 1.6 VTi 5dr	165 g/km
Peugeot 207 SW S HDi 90 5dr	119 g/km
Peugeot 207 SW Sport 1.6 VTi 5dr	165 g/km
Peugeot 207 SW Sport HDi 110 FAP 5dr	131 g/km
Peugeot 207 SW Sport HDi 90 5dr	119 g/km
Peugeot 207 Urban 1.4 8v 3dr	150 g/km
Peugeot 207 Urban HDi 70 3dr	117 g/km
Peugeot 207 Urban HDi 70 5dr	117 g/km
Peugeot 307 CC S 1.6 16v	178 g/km
Peugeot 307 CC S 2.0 16v	199 g/km

Peugeot 307 CC Sport 1.6 16v	178 g/km
Peugeot 308 GT THP 175 3dr	180 g/km
Peugeot 308 GT THP 175 5dr	180 g/km
Peugeot 308 S 1.6 VTi 3dr	159 g/km
Peugeot 308 S 1.6 VTi 5dr	174 g/km
Peugeot 308 S HDi 110 FAP 6-spd 3dr	129 g/km
Peugeot 308 S HDi 110 FAP 6-spd 5dr	129 g/km
Peugeot 308 S HDi 110 FAP EGC 5dr	120 g/km
Peugeot 308 S HDi 90 3dr	120 g/km
Peugeot 308 S HDi 90 5dr	120 g/km
Peugeot 308 SE 1.6 THP 140 Auto 5dr	188 g/km
Peugeot 308 SE 1.6 THP 150 5dr	171 g/km
Peugeot 308 SE 1.6 VTi 5dr	159 g/km
Peugeot 308 SE HDi 110 FAP 6-spd 5dr	129 g/km
Peugeot 308 SE HDi 110 FAP EGC 5dr	120 g/km
Peugeot 308 SE HDi 136 5dr	180 g/km
Peugeot 308 Sport 1.6 THP 150 3dr	167 g/km
Peugeot 308 Sport 1.6 THP 150 5dr	171 g/km
Peugeot 308 Sport 1.6 VTi 3dr	159 g/km
Peugeot 308 Sport 1.6 VTi 5dr	159 g/km
Peugeot 308 Sport HDi 110 FAP 6-spd 3dr	134 g/km
Peugeot 308 Sport HDi 110 FAP 6-spd 5dr	134 g/km
Peugeot 308 Sport HDi 90 5dr	120 g/km
Peugeot 308 SR HDi 110 FAP 5dr	129 g/km
Peugeot 308 SR HDi 110 FAP EGC 5dr	120 g/km
Peugeot 308 SR HDi 90 5dr	120 g/km
Peugeot 308 SW S 1.6 VTi 5dr	178 g/km
Peugeot 308 SW S HDi 110 FAP 5dr	129 g/km

Peugeot 308 SW S HDi 90 5dr	125 g/km
Peugeot 308 SW SE HDi 136 FAP 5dr	187 g/km
Peugeot 308 SW SE THP 140 Auto	194 g/km
Peugeot 308 SW Sport 1.6 VTi 5dr	182 g/km
Peugeot 308 SW Sport HDi 136 FAP 5dr	187 g/km
Peugeot 308 SW SR HDi 110 FAP 5dr	129 g/km
Peugeot 308 SW SR HDi 90 5dr	125 g/km
Peugeot 308 Urban HDi 90 3dr	120 g/km
Peugeot 308 Urban HDi 90 5dr	120 g/km
Peugeot 4007 GT 2.2 HDi FAP	194 g/km
Peugeot 4007 SE 2.2 HDi FAP	191 g/km
Peugeot 407 Coupe Sport HDi 136 FAP	156 g/km
Peugeot 407 Coupe Sport V6 HDi FAP Automatic	225 g/km
Peugeot 407 Sport HDi 140 FAP 4dr	150 g/km
Peugeot 407 Sport HDi 170 FAP 4dr	160 g/km
Peugeot 407 SR HDi 140 FAP 4dr	150 g/km
Peugeot 407 SW Sport 2.0 Bioflex 5dr	196 g/km
Peugeot 407 SW Sport HDi 140 FAP 5dr	150 g/km
Peugeot 407 SW Sport HDi 170 FAP 5dr	165 g/km
Peugeot 407 SW Sport V6 HDi FAP Automatic 5dr	225 g/km
Peugeot 407 SW SR HDi 140 FAP 5dr	150 g/km
Peugeot 807 Executive 2.0 HDi	182 g/km
Peugeot 807 Executive 2.0 HDi 136 FAP	188 g/km
Peugeot 807 Executive 2.2 HDi 170 FAP	218 g/km
Peugeot 807 S 2.0 16v	213 g/km
Peugeot 807 SE 2.0 16v	213 g/km
Peugeot 807 SE 2.0 HDi	182 g/km
Peugeot 807 SE 2.0 HDi 136 FAP	188 g/km

Tabela 24. BMW - 2009 CO2 Emissions (Car emissions, 2009)

Type	Emissions
BMW 1-Series 116d 3dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d 5dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d ES 3dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d ES 5dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d M Sport 3dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d M Sport 5dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d SE 3dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d SE 5dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d Sport 3dr	118 g/km
BMW 1-Series 116d Sport 5dr	118 g/km
BMW 1-Series 116i 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i ES 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i ES 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i M Sport 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i M Sport 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i SE 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i SE 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i Sport 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 116i Sport 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 118d 3dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d 5dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d ES 3dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d ES 5dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d M Sport 3dr	119 g/km

BMW 1-Series 118d M Sport 5dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d SE 3dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d SE 5dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d Sport 3dr	119 g/km
BMW 1-Series 118d Sport 5dr	119 g/km
BMW 1-Series 118i 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i 5dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i ES 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i ES 5dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i M Sport 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i M Sport 5dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i SE 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 118i SE 5dr	148 g/km
BMW 1-Series 120d 3dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d 5dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d ES 3dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d ES 5dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d M Sport 3dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d M Sport 5dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d SE 3dr	128 g/km
BMW 1-Series 120d SE 5dr	128 g/km
BMW 1-Series 120i 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i ES 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i ES 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i M Sport 3dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i M Sport 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 120i SE 3dr	152 g/km

BMW 1-Series 120i SE 5dr	152 g/km
BMW 1-Series 123d M Sport 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 123d M Sport 5dr	148 g/km
BMW 1-Series 123d SE 3dr	148 g/km
BMW 1-Series 123d SE 5dr	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 118d ES	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 118d M Sport	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 118d SE	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 118i ES	158 g/km
BMW 1-Series Convertible 118i M Sport	158 g/km
BMW 1-Series Convertible 118i SE	158 g/km
BMW 1-Series Convertible 120d ES	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 120d M Sport	134 g/km
BMW 1-Series Convertible 120d SE	148 g/km
BMW 1-Series Convertible 120i ES	163 g/km
BMW 1-Series Convertible 120i M Sport	163 g/km
BMW 1-Series Convertible 120i SE	163 g/km
BMW 1-Series Convertible 123d M Sport	154 g/km
BMW 1-Series Convertible 123d SE	154 g/km
BMW 1-Series Convertible 135i M Sport	225 g/km
BMW 1-Series Convertible 135i SE	225 g/km
BMW 1-Series Coupe 120d ES 3dr	128 g/km
BMW 1-Series Coupe 120d M Sport 3dr	128 g/km
BMW 1-Series Coupe 120d SE 3dr	128 g/km
BMW 1-Series Coupe 123d M Sport 3dr	148 g/km
BMW 1-Series Coupe 123d SE 3dr	148 g/km
BMW 1-Series Coupe 135i M Sport 3dr	221 g/km
BMW 3-Series 318d ES	123 g/km

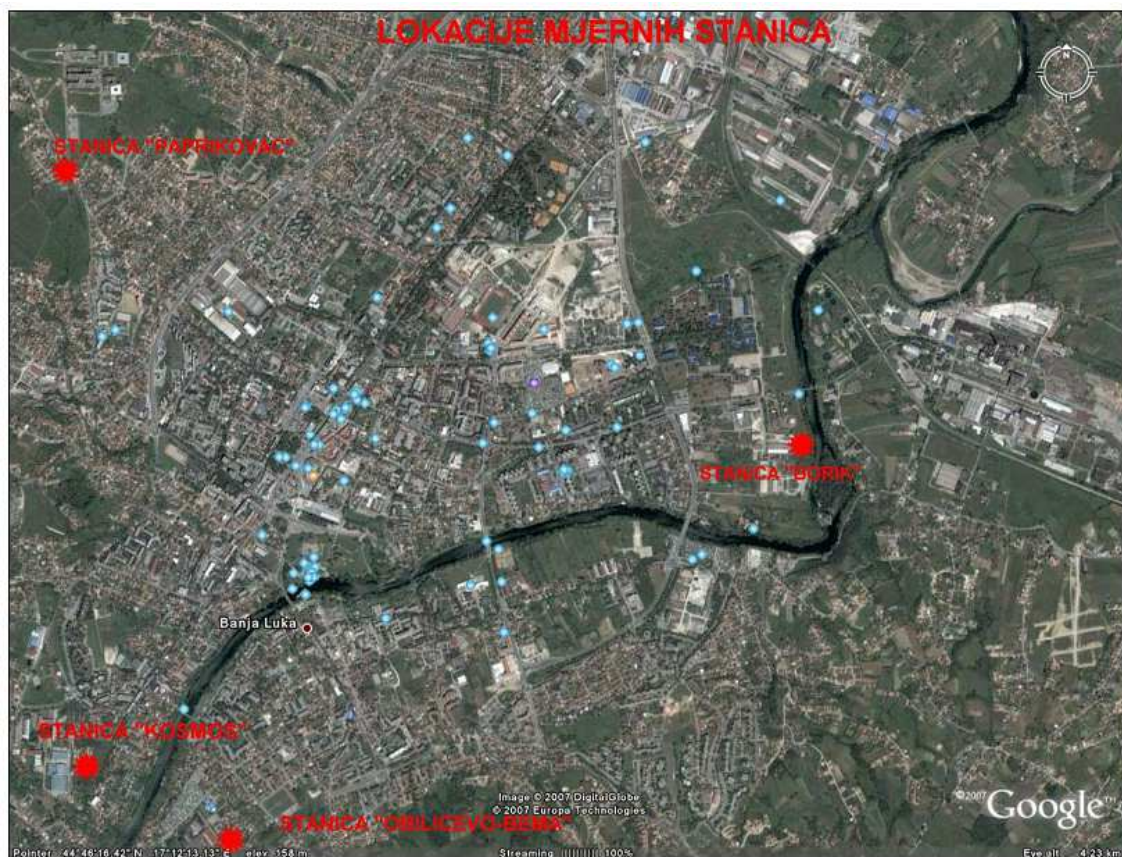
BMW 3-Series 318d M Sport	123 g/km
BMW 3-Series 318d SE	123 g/km
BMW 3-Series 318i ES	182 g/km
BMW 3-Series 318i M Sport	152 g/km
BMW 3-Series 318i SE	182 g/km
BMW 3-Series 320d ES	128 g/km
BMW 3-Series 320d M Sport	128 g/km
BMW 3-Series 320d SE	128 g/km
BMW 3-Series 320i ES	182 g/km
BMW 3-Series 325d M Sport	164 g/km
BMW 3-Series 325d SE	164 g/km
BMW 3-Series 325i M Sport	170 g/km
BMW 3-Series 325i SE	170 g/km
BMW 3-Series 330d M Sport	164 g/km
BMW 3-Series 330d SE	164 g/km
BMW 3-Series 330i M Sport	173 g/km
BMW 3-Series 330i SE	173 g/km
BMW 3-Series 335d M Sport	177 g/km
BMW 3-Series 335d SE	177 g/km
BMW 3-Series 335i M Sport	221 g/km
BMW 3-Series 335i SE	221 g/km
BMW 3-Series Convertible 320d M Sport	153 g/km
BMW 3-Series Convertible 320d SE	153 g/km
BMW 3-Series Convertible 320i M Sport	165 g/km
BMW 3-Series Convertible 320i SE	165 g/km
BMW 3-Series Convertible 325d M Sport	176 g/km
BMW 3-Series Convertible 325d SE	176 g/km
BMW 3-Series Convertible 325i M Sport	181 g/km

BMW 3-Series Convertible 325i M Sport	187 g/km
BMW 3-Series Convertible 325i SE	181 g/km
BMW 3-Series Convertible 325i SE	187 g/km
BMW 3-Series Convertible 330d M Sport	170 g/km
BMW 3-Series Convertible 330d SE	170 g/km
BMW 3-Series Convertible 330i M Sport	187 g/km
BMW 3-Series Convertible 330i SE	187 g/km
BMW 3-Series Convertible 335i M Sport	217 g/km
BMW 3-Series Convertible M3	309 g/km
BMW 3-Series Coupe 320d M Sport	128 g/km
BMW 3-Series Coupe 320d SE	128 g/km
BMW 3-Series Coupe 320i M Sport	151 g/km
BMW 3-Series Coupe 320i SE	151 g/km
BMW 3-Series Coupe 325d M Sport	164 g/km
BMW 3-Series Coupe 325d SE	164 g/km
BMW 3-Series Coupe 325i M Sport	170 g/km
BMW 3-Series Coupe 325i SE	170 g/km
BMW 3-Series Coupe 330d M Sport	164 g/km
BMW 3-Series Coupe 330d SE	164 g/km
BMW 3-Series Coupe 330i M Sport	173 g/km
BMW 3-Series Coupe 330i SE	173 g/km
BMW 3-Series Coupe 335d M Sport	177 g/km
BMW 3-Series Coupe 335d SE	177 g/km
BMW 3-Series Touring 318d ES	125 g/km
BMW 3-Series Touring 318d M Sport	125 g/km
BMW 3-Series Touring 318d SE	125 g/km
BMW 3-Series Touring 320d ES	130 g/km
BMW 3-Series Touring 320d M Sport	130 g/km

BMW 3-Series Touring 320d SE	130 g/km
BMW 3-Series Touring 320i ES	160 g/km
BMW 3-Series Touring 320i M Sport	160 g/km
BMW 3-Series Touring 320i SE	160 g/km
BMW 3-Series Touring 325d M Sport	165 g/km
BMW 3-Series Touring 325d SE	165 g/km
BMW 3-Series Touring 325i M Sport	173 g/km
BMW 3-Series Touring 325i SE	173 g/km
BMW 3-Series Touring 330d M Sport	165 g/km
BMW 3-Series Touring 330d SE	165 g/km
BMW 3-Series Touring 330i SE	178 g/km
BMW 3-Series Touring 335i M Sport	223 g/km
BMW 3-Series Touring 335i SE	223 g/km
BMW 5-Series 520d M Sport	136 g/km
BMW 5-Series 520d SE	136 g/km
BMW 5-Series 523i M Sport	178 g/km
BMW 5-Series 523i SE	178 g/km
BMW 5-Series 525d M Sport	165 g/km
BMW 5-Series 525d SE	165 g/km
BMW 5-Series 525i M Sport	178 g/km
BMW 5-Series 525i SE	178 g/km
BMW 5-Series 530d M Sport	176 g/km
BMW 5-Series 530d SE	176 g/km
BMW 5-Series 540i M Sport	232 g/km
BMW 5-Series 540i SE	232 g/km
BMW 5-Series 550i M Sport	260 g/km
BMW 5-Series 550i SE	260 g/km
BMW 5-Series M5	344 g/km

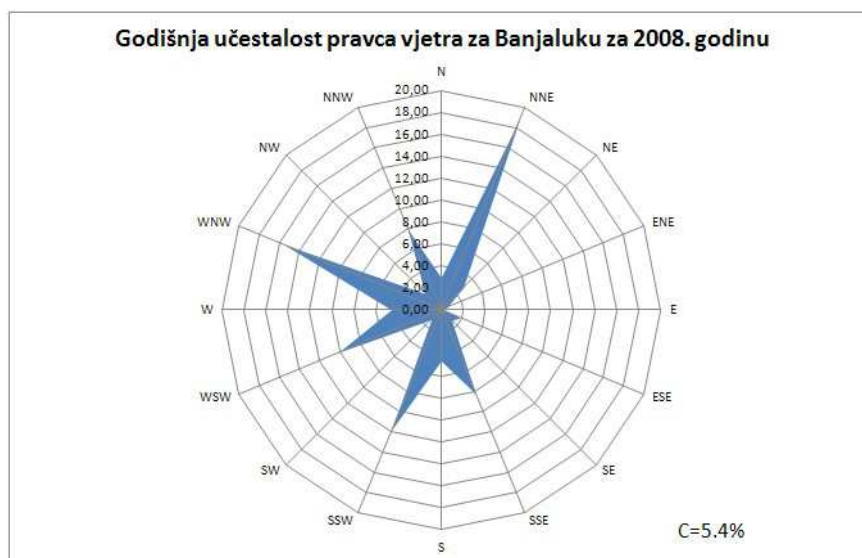
BMW 5-Series Touring 523i M Sport	183 g/km
BMW 5-Series Touring 523i SE	184 g/km
BMW 5-Series Touring 525d M Sport	176 g/km
BMW 5-Series Touring 525d SE	176 g/km
BMW 5-Series Touring 525i M Sport	183 g/km
BMW 5-Series Touring 525i SE	184 g/km
BMW 5-Series Touring 530d M Sport	180 g/km
BMW 5-Series Touring 530d SE	180 g/km
BMW 5-Series Touring 530i M Sport	187 g/km
BMW 5-Series Touring 530i SE	187 g/km
BMW 5-Series Touring M5	348 g/km
BMW 6-Series Convertible M6	352 g/km
BMW 6-Series Coupe 630i	188 g/km
BMW 6-Series Coupe 630i Sport	188 g/km
BMW 6-Series Coupe 635d	183 g/km
BMW 6-Series Coupe 635d Sport	183 g/km
BMW 6-Series Coupe M6	342 g/km
BMW 7-Series 740i	232 g/km
BMW 7-Series 740Li	235 g/km
BMW X3 XDrive 20d M Sport	178 g/km
BMW X3 XDrive 20d SE	178 g/km
BMW X3 XDrive 25i M Sport	224 g/km
BMW X3 XDrive 30d M Sport	206 g/km
BMW X3 XDrive 30d SE	206 g/km
BMW X5 XDrive 30d M Sport	214 g/km
BMW X5 XDrive 30d SE	214 g/km
BMW X5 XDrive 35d M Sport	216 g/km
BMW X5 XDrive 35d SE	216 g/km

BMW X6 XDrive 30d	217 g/km
BMW X6 XDrive 35i	262 g/km
BMW Z4 sDrive35i	219 g/km

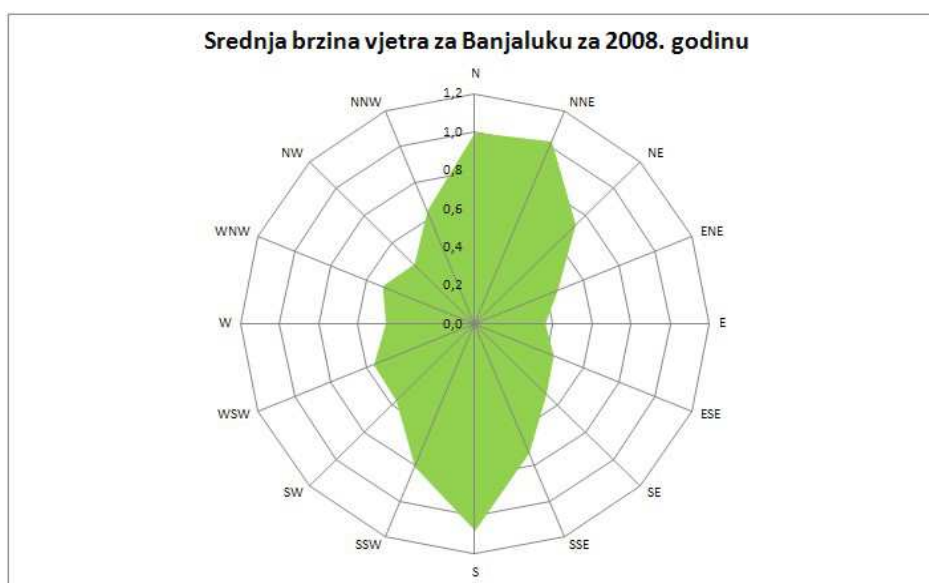


Slika 33. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2008. godinu (Knežević i dr., 2008)

Vremenski uslovi za 2008 godinu:



Dijagram 113. Grafički prikaz godišnje učestalosti pravaca (Knežević i dr., 2008)



Dijagram 114. Grafički prikaz srednje raspodjele brzine vjetra za 2008 godine(Knežević i dr., 2008)

Tabela 25. Granične vrijednosti vazduha (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost (μ/m^3)	Visoka vrijednost (μ/m^3)
SO ₂	1 čas	90	500
SO ₂	24 časa	90	240
NO ₂	1 čas	60	300
NO ₂	24 časa	60	140
LČ 10	24 časa	50	100
ULČ	24 časa	150	300
dim	24 časa	30	60
CO	8 časova		10000
O ₃	8 časova		150

Tabela 26. Ciljane vrijednosti vazduha (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost (μ/m^3)	Visoka vrijednost (μ/m^3)
SO ₂	1 čas	60	350
SO ₂	24 časa	60	160
NO ₂	1 čas	60	200
NO ₂	24 časa	40	90
LČ 10	24 časa	40	60
ULČ	24 časa	40	300
dim	24 časa	75	120
O ₃	8 časova	-	120

Tabela 27. Granične vrijednosti vazduha - GV u cilju zaštite ekosistema (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost (μ/m^3)	Visoka vrijednost (μ/m^3)
SO ₂	kalendarska godina i zima	20 (napomena 1)	-
NO _x	kalendarska godina	30	-
O ₃	5 godina	18000 (napomena2)	-

Napomena 1: Zima znači period od 1. oktobra do 31. marta

Napomena 2: Odnosi se na zbir časovnih prekoračenja vrijednosti od 80 $\mu g /m^3$ u periodu maj – juli u toku pet godina

Tabela 28. Pragovi uzbune (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost (μ/m^3)	Visoka vrijednost (μ/m^3)
SO ₂	1 čas	-	500 (Napomena)
NO _x	1 čas	-	400 (Napomena)
O ₃	1 čas	-	240 (Napomena)

Napomena: Pragovi uzbune su ako su vrijednosti prekoračene u najmanje tri uzastopna časa.

Tabela 29. Klase kvaliteta vazduha u zavisnosti od koncentracije polutanata (Sl. Glasnik R.S., br.39/05., 2005)

Koncentracija polutanata izražena u $\mu g/m^3$	KLASE KVALITETA VAZDUHA			
	Prva klasa (zona sa neznatno zagađenim, čistim vazduhom)	Druga klasa (zona ugroženog područja)	Treća klasa (zona veoma ugroženog područja)	Četvrta klasa (zona kritičnih zagađenosti)
SO ₂ (sumpordioksid)	Do 30	30 do 50	50 do 100	> 100
NO ₂ (azotni dioksid)	Do 30	30 do 40	40 do 80	> 80
CO (ugljen monoksid)	Do 1000	1000 do 2000	2000 do 4000	> 4000
Crni dim ili ČAĐ	Do 20	20 do 40	40 do 60	> 60



Slika 34. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2008)

Tabela 30. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO₂, Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2008.godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	5.244	9.365	37.253	48.14	20.518	29.650	35.815	48.651
Ferbruar	1.948	2.984	23.879	31.011	14.116	18.54	37.124	64.212
Mart	0.419	1.364	13.993	21.928	12.768	20.36	30.739	58.366
April	0.156	0.953	11.673	20.498	15.062	21.36	22.893	41.558
Maj	0.295	0.95	20.259	29.654	14.594	18.23	19.983	26.941
Jun	0.353	0.769	15.131	23.247	15.533	20.14	20.225	27.211
Jul	0.293	0.631	14.577	18.857	15.665	19.93	21.067	29.642
Avgust	0.302	0.486	11.905	18.633	14.366	19.82	19.266	28.433
Septembar	0.371	0.846	7.606	23.429	19.529	31.23	24.733	41.057
Oktobar	1.992	4.325	9.483	18.325	23.381	44.69	32.518	71.038
Novembar	3.355	5.047	18.943	56.948	25.175	42.65	42.1847	82.369
Decembar	3.619	5.348	23.893	76.764	22.676	38.64	37.977	73.021
Srednja godišnja koncentracija	1.528	-	17.383	-	19.076	-	28.71	-

Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	9.365	-	76.764	-	44.69	-	82.369
--------------------------------------	---	-------	---	--------	---	-------	---	--------

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 31. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	11.603	21.325	45.415	56.557	56.094	73.588
Ferbruar	5.338	8.654	30.577	39.851	37.102	71.678
Mart	9.518	27.955	16.309	29.621	26.711	53.155
April	9.261	14.987	17.837	26.958	27.098	39.283
Maj	7.926	14.866	11.402	17.072	19.329	30.721
Jun	8.239	16.278	10.304	16.271	19.789	57.716
Jul	8.735	12.479	14.054	18.667	22.981	30.733
Avgust	7.774	12.374	11.985	17.144	19.766	24.25
Septembar	6.925	19.624	10.534	28.311	17.459	47.935
Oktobar	9.229	16.938	12.951	21.662	22.181	36.936
Novembar	10.511	25.645	14.491	25.421	25.002	51.062
Decembar	8.065	21.965	10.386	27.138	18.446	49.103
Srednja godišnja koncentracija	8.593	-	17.187	-	25.996	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	27.955	-	56.557	-	73.588

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 35. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE OBILIĆEVO-FABRIKA OBUĆE „BEMA“ (Knežević i dr., 2008)

Tabela 32. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilićevo – fabrika obuće „Bema“ u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	4.637	6.657 3	38.781	47.129	18.686	23.320	32.801	39.547
Ferbruar	2.258	5.822	22.085	38.322	14.359	20.63	37.452	70.296
Mart	0.083	0.477	16.059	28.172	14.453	19.65	26.102	48.44
April	0.194	0.512	22.609	37.075	14.026	23.98	20.883	50.285
Maj	0.231	0.512	19.622	27.848	13.935	18.87	19.398	26.954
Jun	0.249	0.502	16.294	21.818	15.63	23.32	19.544	31.247
Jul	0.309	0.721	16.422	19.802	15.251	21.46	20.234	33.055
Avgust	0.282	0.492	18.191	23.517	15.088	20.84	19.763	31.669
Septembar	0.514	0.934	18.741	27.704	21.129	35.83	26.464	48.667
Oktoabar	0.848	1.452	19.581	26.398	23.909	38.69	32.708	61.858
Novembar	0.841	1.588	23.173	27.168	28.675	49.68	47.294	98.177
Decembar	0.949	1.614	30.475	54.894	23.343	42.41	40.603	92.621

Srednja godišnja koncentracija	0.949	-	21.836	-	18.207	-	28.603	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	6.657	-	54.894	-	49.68	-	98.177

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 33. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO₂ I NO_x na lokaciji naselja Obilićevo u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	7.677	14.324	50.085	60.014	57.553	69.278
Ferbruar	4.947	8.922	30.578	48.254	35.681	57.176
Mart	0.318	2.243	13.368	23.82	13.684	23.852
April	0.266	3.179	9.845	15.684	10.112	15.777
Maj	0.661	4.324	9.454	13.247	10.115	17.571
Jun	7.161	20.7	9.718	18.136	16.881	34.787
Jul	6.755	12.366	10.983	16.228	17.738	25.555
Avgust	7.269	9.208	12.736	17.628	20.005	25.959
Septembar	8.057	19.217	13.203	23.608	21.658	42.825
Oktobar	9.486	18.052	15.269	23.695	24.756	38.393
Novembar	8.663	27.028	16.021	31.034	24.684	58.062
Decembar	7.491	23.815	12.395	28.034	19.886	42.994
Srednja godišnja koncentracija	5.729	-	16.971	-	22.729	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	27.028	-	60.014	-	69.278

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 36. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2008)

Tabela 34. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka za period mjerenja 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)
Januar	6.406	9.657	45.312	59.674	20.316	25.650	36.529	45.961
Ferbruar	3.155	5.988	36.260	49.684	15.696	19.32	42.735	67.844
Mart	1.249	2.752	19.636	30.221	16.492	22.13	34.346	59.614
April	0.968	1.836	21.666	33.254	15.477	20.85	25.085	42.941
Maj	0.526	1.126	22.718	31.258	16.246	20.08	23.444	31.941
Jun	0.498	1.239	17.342	24.144	17.459	23.65	20.939	33.995
Jul	0.443	0.832	16.443	19.668	17.259	27.34	23.541	47.321
Avgust	0.395	0.743	15.234	19.664	16.433	23.15	21.909	38.273
Septembar	0.733	1.251	17.188	27.628	22.491	39.15	28.827	58.313
Oktobar	1.761	3.685	20.764	36.314	28.041	46.39	39.343	73.258
Novembar	2.651	5.217	25.334	59.657	36.046	17.691	50.64	85.639
Decembar	3.106	5.207	30.51	68.544	24.786	42.36	43.193	81.278
Srednja godišnja	1.824	-	24.033	-	20.561	-	32.544	-

koncentracija								
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	9.657	-	68.544	-	46.39	-	85.639

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 35. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO₂ I NO_x na lokaciji naselja Borik u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	13.313	23.447	57.223	68.958	70.504	88.101
Ferbruar	13.565	27.651	39.204	56.321	52.981	66.675
Mart	14.149	24.961	19.368	29.648	33.864	53.294
April	10.574	17.624	18.064	27.052	28.638	39.56
Maj	8.765	12.394	15.302	19.165	24.068	30.842
Jun	9.326	15.274	12.974	21.044	22.642	33.088
Jul	9.083	12.308	14.359	18.041	23.443	29.972
Avgust	8.696	13.208	14.141	19.647	22.836	27.971
Septembar	11.015	21.092	17.524	33.951	28.539	55.043
Oktobar	16.621	25.114	20.275	32.417	36.896	53.092
Novembar	18.456	38.021	22.234	33.857	40.691	66.72
Decembar	19.355	42.337	18.145	34.028	37.501	75.353
Srednja godišnja koncentracija	12.743	-	22.401	-	35.216	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	42.337	-	68.958	-	88.101

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 37. LOKACIJA automatske imisione stanice NASELJE KOČIĆEV VIJENAC-REMONTNI ZAVOD „KOSMOS“ (Knežević i dr., 2008)

Tabela 36. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji K.Vijenac – remontni zavod „Kosmos“ za period mjerenja 2008. Godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	6.004	9.651	40.902	55.361	19.916	23.350	35.934	43.698
Ferbruar	2.122	3.754	26.817	38.661	15.259	18.51	41.602	87.496
Mart	0.179	1.196	10.692	27.089	14.117	23.12	29.535	68.203
April	0.069	0.452	10.572	16.987	14.854	20.62	23.015	39.108
Maj	0.038	0.153	18.712	29.495	14.731	21.13	20.917	33.035
Jun	0.04	0.094	14.448	23.344	15.95	23.65	19.203	33.846
Jul	0.095	0.274	12.745	19.654	15.84	24.38	21.677	41.837
Avgust	0.197	0.413	9.706	18.755	15.102	26.47	20.395	46.369
Septembar	0.632	1.116	9.912	24.768	23.312	43.67	29.420	60.09
Oktobar	1.381	1.963	13.021	35.987	28.457	49.63	41.397	86.549
Novembar	1.935	3.417	20.186	53.378	30.502	48.69	51.825	97.493
Decembar	2.021	3.759	24.473	66.182	23.265	42.95	40.261	85.567

Srednja godišnja koncentracija	1.226	-	17.682	-	19.275	-	31.265	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	9.651	-	66.182	-	49.63	-	97.493

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 37. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. NO, NO₂ I NO_x na lokaciji naselja K.Vijenac u toku 2008. godine (Knežević i dr., 2008)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	8.738	16.324	44.416	53.514	52.467	69.691
Ferbruar	9.400	27.433	29.831	39.44	39.731	55.687
Mart	9.568	36.047	13.06	23.861	22.628	52.316
April	9.052	21.888	13.455	20.857	22.508	37.14
Maj	7.979	12.37	11.837	17.853	19.817	26.112
Jun	9.309	28.244	9.454	15.192	18.757	39.067
Jul	8.53	21.165	12.738	18.321	21.268	34.081
Avgust	7.593	10.262	11.974	15.888	19.568	24.408
Septembar	12.579	24.559	17.793	32.031	30.374	56.589
Oktobar	16.158	27.965	19.109	26.726	35.268	49.849
Novembar	21.882	44.367	18.814	29.142	40.697	70.561
Decembar	17.721	50.169	15.311	30.917	33.032	81.087
Srednja godišnja koncentracija	11.5424	-	18.149	-	29.676	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	50.169	-	53.514	-	81.087

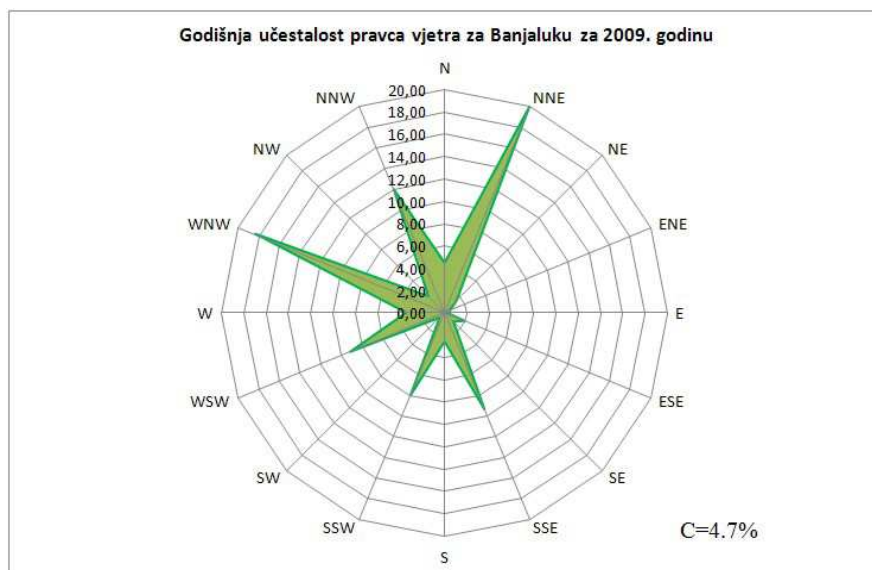
C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

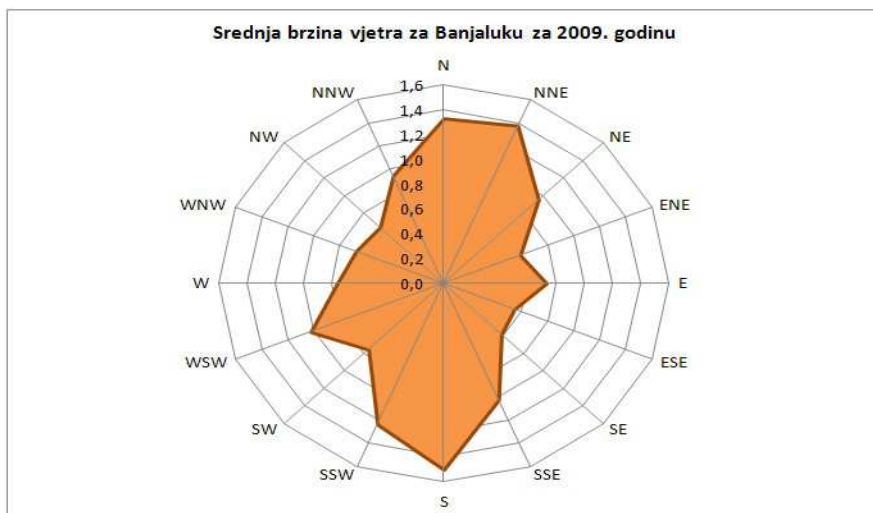


Slika 38. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2009. godinu (Knežević i dr., 2009)

Vremenski uslovi za 2009 godinu:



Dijagram 115. Grafički prikaz godišnje raspodjele učestalosti pravaca (Knežević i dr., 2009)



Dijagram 116. Grafički prikaz srednjih brzina vjetra za 2009. godinu u Banjaluci (Knežević i dr., 2009)



Slika 39. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2009)

Tabela 38. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO₂, Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	4.823	7.249	62.782	189.428	42.192	62.68	101.709	213.668
Ferbruar	4.404	5.834	25.236	48.424	21.785	38.98	40.355	76.327
Mart	4.355	5.627	21.881	65.432	18.329	36.84	35.523	74.215
April	4.345	4.841	17.331	27.441	15.28	29.64	29.954	59.381
Maj	4.414	5.373	15.431	29.448	11.483	17.960	21.860	34.147
Jun	4.275	5.967	6.726	18.692	8.502	12.680	16.930	25.377
Jul	4.145	4.955	3.413	7.897	9.813	17.640	18.916	34.677
Avgust	4.326	5.209	9.560	18.964	11.025	18.670	20.819	34.025
Septembar	4.354	5.557	10.555	36.718	11.965	17.850	28.852	34.687
Oktobar	4.570	5.404	9.798	31.098	16.461	29.680	32.353	52.287
Novembar	5.871	8.805	24.404	56.869	27.303	53.210	56.491	111.449
Decembar	5.671	9.369	32.504	60.444	21.821	41.250	43.176	82.641
Srednja godišnja koncentracija	4.629	-	19.968	-	17.996	-	37.244	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	9.369	-	189.428	-	62.68	-	213.668

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 39. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	6.873	24.776	13.719	30.854	20.581	49.953
Ferbruar	4.673	10.489	8.556	19.645	13.231	26.755
Mart	5.312	17.081	9.281	31.233	14.593	48.315
April	5.197	11.792	10.056	16.567	15.253	27.343
Maj	3.226	9.6	4.964	9.765	8.190	15.382
Jun	3.568	14.585	2.150	8.723	6.314	34.306
Jul	4.288	38.025	2.365	5.029	6.654	43.054
Avgust	4.678	8.767	1.433	4.005	6.061	11.619
Septembar	4.874	52.564	0.229	1.234	5.103	53.798
Oktobar	3.654	8.548	3.998	13.546	7.671	22.095
Novembar	11.381	36.047	13.546	21.362	24.928	52.316
Decembar	17.231	50.169	14.661	30.917	32.849	81.087
Srednja godišnja koncentracija	6.246	-	7.079	-	13.452	-

Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	52.564	-	31.233	-	81.087
--------------------------------------	---	--------	---	--------	---	--------

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 40. LOKACIJA automatske imisione stanice u centru Grada, CENTAR-POŠTA (Knežević i dr., 2009)

Tabela 40. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO₂, Čađi i Prašine na lokaciji naselja u centru grada- centralna pošta u toku 2009 .godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	3.165	5.003	60.333	173.279	43.128	61.28	108.672	205.909
Ferbruar	3.559	4.723	37.465	61.743	25.418	46.94	48.122	92.489
Mart	4.622	5.58	40.975	71.032	19.552	57.84	38.023	114.371
April	4.603	5.922	36.535	54.019	17.43	36.47	34.056	71.169
Maj	5.134	6.226	28.425	46.279	13.670	21.650	26.207	40.064
Jun	6.845	8.142	16.477	22.318	9.812	14.080	19.716	28.177
Jul	4.645	5.238	18.143	39.449	10.895	22.460	21.372	43.607
Avgust	4.720	4.945	19.495	38.741	12.634	18.690	24.123	37.935

Septembar	4.179	4.534	21.213	40.187	13.683	19.850	29.104	40.915
Oktoabar	4.394	5.836	21.271	39.272	18.027	30.540	35.982	61.224
Novembar	5.242	8.573	33.500	47.879	29.463	58.520	58.550	121.47
Decembar	4.810	7.051	37.249	97.354	23.341	41.250	49.247	99.565
Srednja godišnja koncentracija	4.659	-	30.923	-	19.754	-	41.097	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	8.57	-	173.279	-	61.28	-	205.909

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

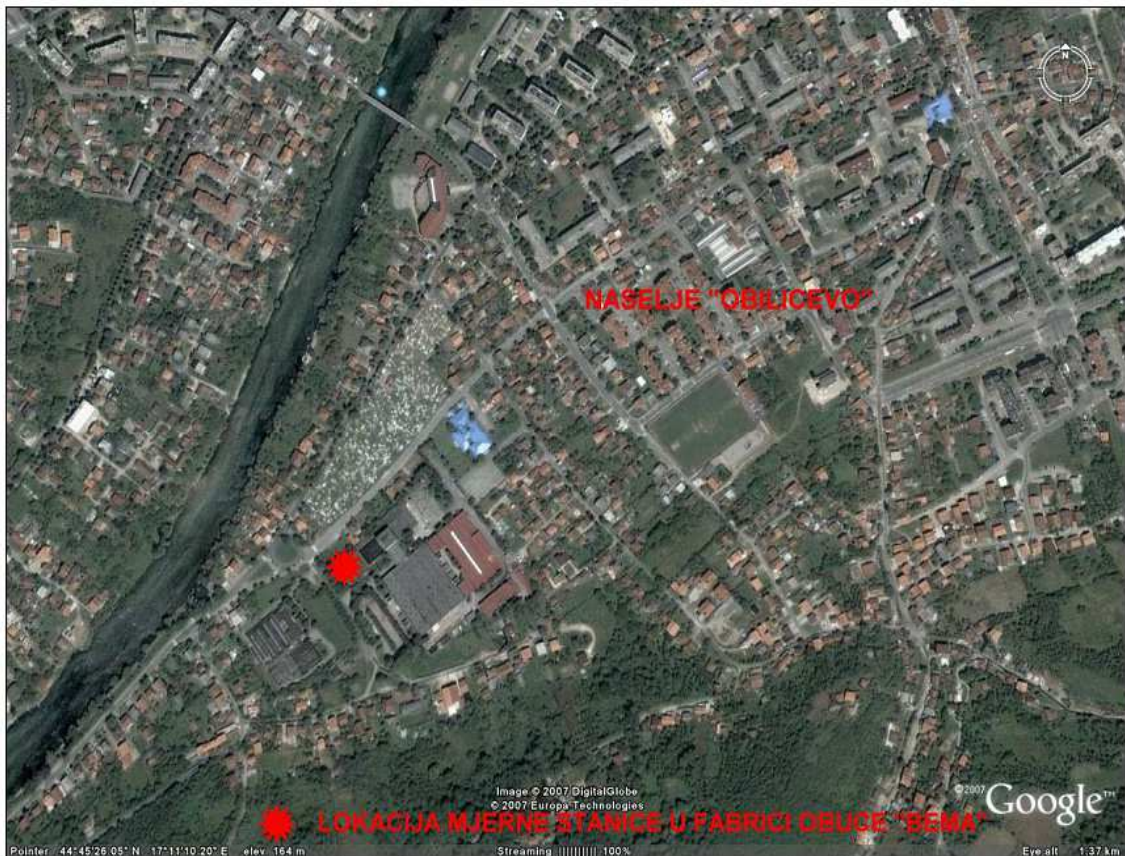
Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 41. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja u centru grada- centralna pošta u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	16.554	49.842	21.197	36.056	37.752	82.45
Ferbruar	23.941	69.475	21.48	32.074	45.422	97.426
Mart	21.204	50.316	21.142	43.154	42.347	84.126
April	24.590	42.159	19.458	26.752	44.048	68.085
Maj	16.955	47.918	3.131	12.155	21.235	50.945
Jun	7.551	11.962	2.457	2.504	10.005	14.458
Jul	17.847	125.027	2.691	4.771	20.538	129.797
Avgust	16.745	136.754	2.572	4.574	19.317	140.986
Septembar	24.526	39.012	2.847	5.279	27.372	44.291
Oktoabar	11.558	27.972	3.646	8.738	15.205	36.71
Novembar	10.621	18.586	11.145	28.703	21.766	47.289
Decembar	11.423	35.833	5.073	13.779	16.496	46.898
Srednja godišnja koncentracija	12.743	-	9.736	-	26.791	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	27.955	-	43.154	-	140.986

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 41. LOKACIJA automatske imisione stanice NASELJE OBILJEŽJEVO-FABRIKA OBUĆE BEMA (Knežević i dr., 2009)

Tabela 42. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilježjevo – fabrika obuće „Bema u toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	1.509	3.937	48.023	110.4	42.204	64.28	101.814	229.631
Ferbruar	0.824	1.451	37.584	47.235	20.066	39.65	38.17	80.028
Mart	0.627	1.356	41.388	51.748	17.321	42.14	33.63	83.239
April	0.476	1.055	39.089	52.475	14.03	33.47	27.614	65.825
Maj	0.269	0.45	35.898	37.667	10.470	21.950	19.872	40.936
Jun	0.466	7.617	35.209	38.49	7.731	12.040	15.673	24.085
Jul	0.264	0.795	35.617	42.471	8.594	16.390	16.575	32.017
Avgust	0.287	0.688	36.516	44.321	11.075	18.960	21.300	37.279
Septembar	0.279	0.603	35.598	44.693	17.640	17.640	22.339	35.092
Oktobar	0.488	1.3	39.191	65.849	16.256	42.580	31.778	87.049
Novembar	0.855	2.028	38.617	51.139	26.845	54.180	55.079	109.658
Decembar	0.994	3.574	40.943	62.195	20.703	42.150	40.564	86.217
Srednja godišnja	0.612	-	38.639	-	17.745	-	35.367	-

koncentracija								
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	7.617	-	110.4	-	64.28	-	229.631

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 43. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja Obilićevou toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	10.227	35.697	20.595	58.534	29.677	94.231
Ferbruar	6.307	22.571	16.66	24.529	22.967	42.311
Mart	4.767	17.449	17.222	39.003	21.99	51.177
April	3.936	7.259	12.706	21.348	16.642	26.912
Maj	4.368	9.986	8.038	15.504	12.767	24.362
Jun	6.537	13.944	9.711	17.795	16.212	29.321
Jul	5.167	8.67	9.849	19.923	15.008	28.142
Avgust	3.477	10.324	3.356	17.048	6.833	23.152
Septembar	1.762	4.51	0.733	1.526	2.494	5.577
Oktobar	5.296	36.779	3.426	24.044	10.230	65.271
Novembar	13.981	43.465	21.045	34.408	35.026	77.874
Decembar	15.618	66.201	22.351	48.989	37.969	94.26
Srednja godišnja koncentracija	6.786	-	12.141	-	18.984	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	66.201	-	58.534	-	94.26

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 42. LOKACIJA automatske imisione stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2009)

Tabela 44. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik–Vodovod, a.d. Banja Lukau toku 2009. godine (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)
Januar	4.882	7.628	65.399	179.688	43.305	64.24	105.636	215.302
Ferbruar	3.698	4.968	33.383	52.336	24.61	44.85	48.109	88.821
Mart	3.893	4.868	34.644	61.557	20.71	35.62	40.286	76.442
April	3.630	5.368	32.672	51.057	15.546	32.47	30.892	63.205
Maj	3.381	4.126	22.877	38.952	13.652	24.970	25.702	42.988
Jun	4.351	7.617	21.063	25.682	12.809	16.420	26.474	32.856
Jul	3.100	4.961	16.449	38.477	11.564	17.650	22.203	34.754
Avgust	2.234	3.299	21.680	36.981	12.655	19.940	24.316	38.021
Septembar	2.826	4.127	19.004	38.688	15.029	21.350	29.144	41.028
Oktobar	3.305	4.862	21.179	39.657	18.905	29.650	37.086	59.654
Novembar	3.728	6.695	34.738	58.964	29.846	54.210	59.506	109.644
Decembar	3.724	6.384	41.445	74.692	24.213	44.580	47.962	89.618
Srednja godišnja	3.562	-	30.378	-	20.237	-	41.443	-

koncentracija								
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	7.628	-	179.688	-	64.24	-	215.302

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 45. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka toku 2009. (Knežević i dr., 2009)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	14.723	44.987	23.874	40.029	38.597	85.016
Ferbruar	8.643	24.369	20.234	29.657	28.877	49.39
Mart	13.526	32.054	16.97	38.624	30.496	64.318
April	15.938	29.668	14.568	21.041	30.506	43.219
Maj	10.263	31.841	7.564	11.054	19.092	41.798
Jun	8.609	13.245	7.781	10.287	16.387	21.609
Jul	6.492	12.467	4.463	13.697	10.956	21.138
Avgust	4.988	9.657	2.274	5.624	7.170	13.865
Septembar	11.316	19.964	1.449	3.247	13.868	58.474
Oktobar	8.768	19.748	10.058	24.038	18.825	38.449
Novembar	14.538	29.344	11.972	31.258	30.668	67.275
Decembar	16.720	28.964	10.771	27.388	27.491	43.285
Srednja godišnja koncentracija	11.21	-	10.998	-	22.744	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	44.987	-	40.029	-	85.016

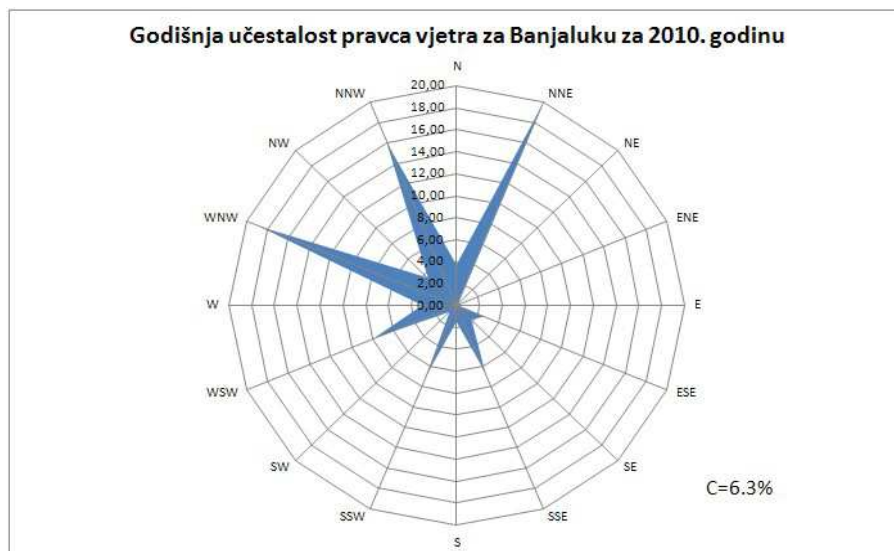
C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

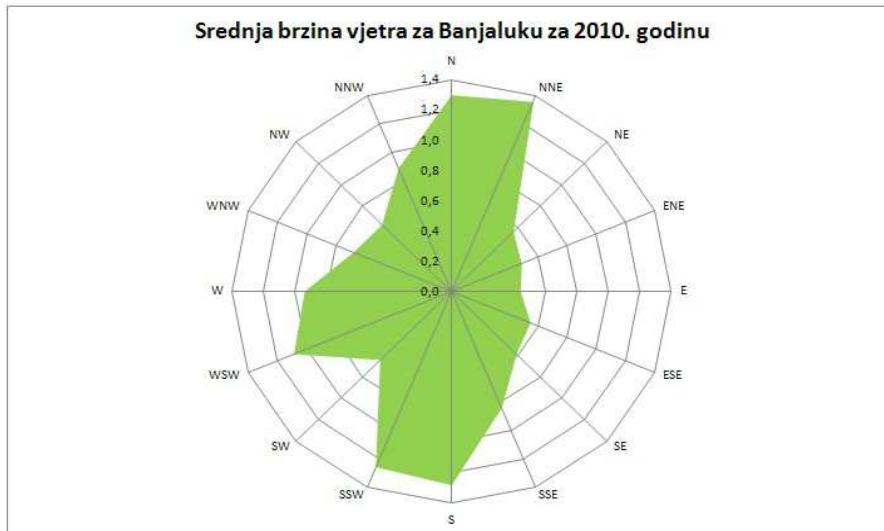


Slika 43. Lokacije automatskih imisonih mjernih stanica za 2010. godinu (Knežević i dr., 2010)

Vremenski uslovi za 2010 godinu:



Dijagram 117. Grafički prikaz godišnje raspodjela učestalosti pravaca (Knežević i dr., 2010)



Dijagram 118. Grafički prikaz srednjih brzina vjetra za 2010. godinu u Banjaluci (Knežević i dr., 2010)



Slika 44. LOKACIJA automatske imisone stanice PAPRIKOVAC-ELEKTROPRENOS RJ „BANJA LUKA 3“ (Knežević i dr., 2010)

Tabela 46. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO₂, Čađi i Prašine na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	4.428	6.344	49.800	197.965	31.489	102.150	61.433	212.244
Ferbruar	3.969	5.94	53.831	123.183	42.252	98.660	84.659	198.156
Mart	2.264	3.171	24.543	58.333	18.192	35.790	35.463	68.951
April	1.196	2.004	17.410	35.615	16.932	65.240	31.317	51.218
Maj	0.766	1.459	12.532	27.242	11.013	20.140	21.268	40.281
Jun	0.354	0.769	15.271	23.247	11.144	21.450	21.829	41.214
Jul	0.368	0.95	16.477	24.024	10.732	17.850	20.999	35.552
Avgust	0.669	0.899	17.182	23.094	10.729	17.850	20.718	35.552
Septembar	0.730	1.494	17.479	36.718	12.604	23.980	24.441	45.195
Oktobar	1.153	1.807	25.627	37.724	19.914	37.850	38.765	75.369
Novembar	1.937	2.999	25.336	39.241	18.102	27.510	35.298	53.299
Decembar	3.199	6.114	31.748	48.775	20.049	30.210	39.669	59.328
Srednja godišnja koncentracija	1.753	-	25.603	-	18.596	-	36.322	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	6.344	-	197.965	-	102.15	-	212.244

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 47. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja Paprikovac u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	9.510	35.331	32.703	75.621	42.293	95.779
Ferbruar	15.622	20.204	24.089	41.642	39.711	54.614
Mart	13.466	38.343	23.144	56.854	36.611	95.197
April	11.983	19.627	27.054	62.575	39.037	75.982
Maj	8.236	14.866	11.488	18.085	19.723	30.7208
Jun	8.325	16.278	10.540	16.271	20.128	57.716
Jul	10.406	18.697	13.607	24.216	25.219	57.716
Avgust	7.844	12.374	13.876	29.651	22.925	57.716
Septembar	13.934	24.559	24.087	32.031	38.021	56.589
Oktobar	19.232	26.938	29.922	41.662	49.154	66.936
Novembar	16.766	26.948	23.363	30.888	38.896	57.837
Decembar	23.714	38.655	29.304	46.527	53.018	83.083
Srednja godišnja koncentracija	13.253	-	21.931	-	35.395	-

Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	38.655	-	75.621	-	95.779
--------------------------------------	---	--------	---	--------	---	--------

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 45. LOKACIJA automatske imisione stanice u centru Grada, CENTAR-POŠTA (Knežević i dr., 2010)

Tabela 48. Rezultati kontinuiranog mjerenja konc. CO, SO₂, Čađi i Prašine na lokaciji u centru grada- centralna pošta u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	4.261	5.663	54.304	160.829	35.364	112.870	72.298	295.479
Ferbruar	3.926	5.735	59.256	97.788	48.311	137.990	107.040	287.549
Mart	2.278	3.007	44.020	63.483	22.480	61.750	43.718	124.951
April	1.402	2.237	40.005	57.58	15.868	25.690	31.108	49.716
Maj	0.862	1.178	24.906	42.165	11.171	20.480	21.523	39.868
Jun	0.800	1.184	29.799	74.652	12.744	20.240	21.792	39.567
Jul	0.735	0.939	25.419	51.81	10.363	18.320	19.825	36.028
Avgust	0.803	0.962	22.368	28.689	10.992	19.650	21.424	37.34

Septembar	1.046	1.463	21.970	30.952	12.437	25.950	23.795	50.085
Oktoabar	1.153	1.807	25.627	37.724	19.914	37.850	38.765	75.369
Novembar	1.778	2.996	30.768	46.44	21.598	32.650	42.407	63.188
Decembar	3.613	6.596	38.129	51.779	23.243	37.540	45.989	73.343
Srednja godišnja koncentracija	1.888	-	34.714	-	20.374	-	40.807	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	6.596	-	160.829	-	137.99	-	295.479

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

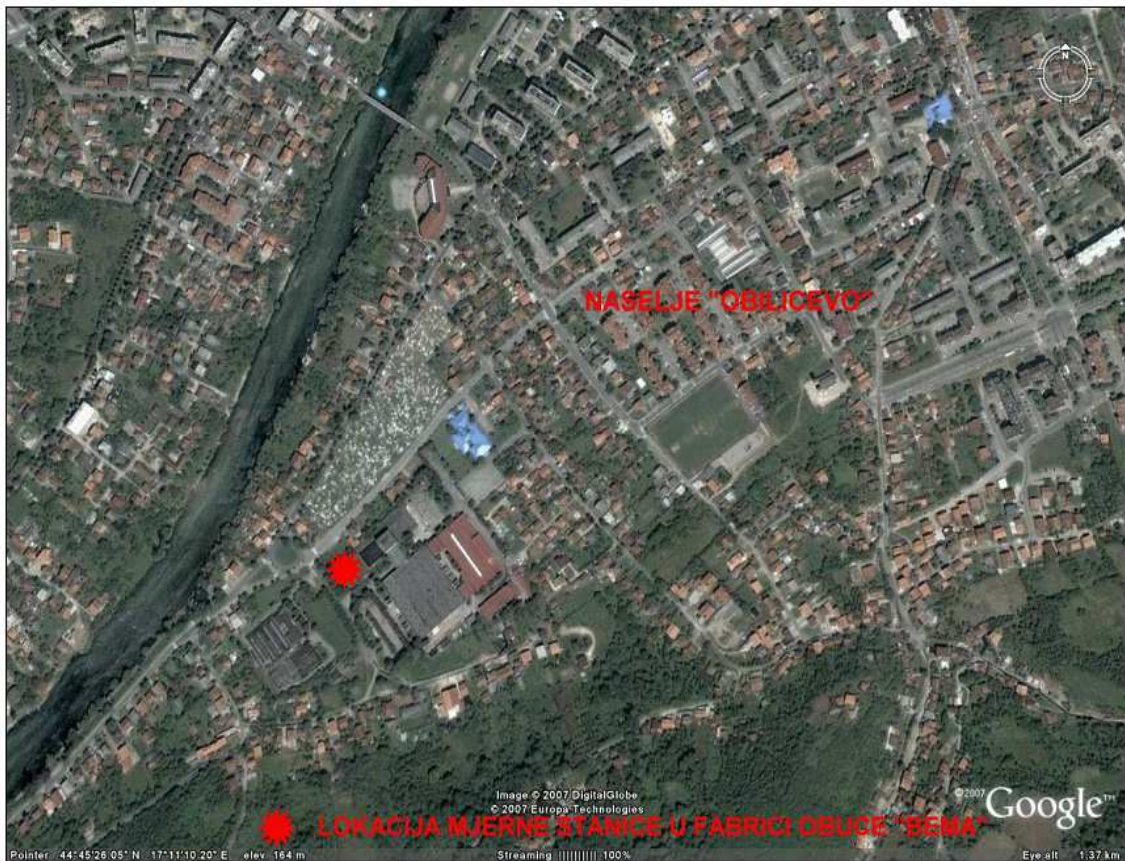
Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 49. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji u centru grada- centralna pošta u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	10.321	42.727	24.095	78.589	34.416	113.479
Ferbruar	13.256	19.362	29.343	62.575	42.599	75.982
Mart	10.549	15.492	28.477	43.643	39.026	59.135
April	21.150	38.265	39.883	62.961	61.033	96.334
Maj	25.742	109.055	34.999	73.031	60.741	173.077
Jun	56.691	231.28	28.994	75.804	85.685	307.084
Jul	21.832	64.267	31.602	74.054	53.434	138.32
Avgust	10.693	16.361	18.289	25.708	28.982	39.824
Septembar	23.322	44.262	33.326	59.353	56.648	101.159
Oktoabar	19.232	26.938	29.922	41.662	49.154	66.936
Novembar	20.482	35.691	25.071	39.608	45.553	70.319
Decembar	30.406	40.169	34.230	46.899	64.635	83.681
Srednja godišnja koncentracija	21.937	-	29.853	-	51.826	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	231.28	-	78.589	-	307.084

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 46. LOKACIJA automatske imisione stanice NASELJE OBILJEŽEVO-FABRIKA OBUĆE BEMA (Knežević i dr., 2010)

Tabela 50. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Obilježjevo – fabrika obuće „Bema u toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m3)
Januar	1.209	3.629	53.370	148.945	26.727	71.240	52.753	142.299
Ferbruar	1.367	3.301	58.045	78.962	35.894	76.890	72.984	159.954
Mart	0.618	1.213	49.024	63.09	19.338	36.760	37.109	69.322
April	0.446	0.995	43.854	80.602	14.579	22.180	29.411	43.618
Maj	0.315	0.603	20.369	27.848	11.110	16.840	21.033	32.687
Jun	0.273	0.541	26.005	40.935	10.938	21.360	20.637	37.544
Jul	0.265	0.554	37.777	54.395	10.050	17.520	19.034	35.147
Avgust	0.335	0.608	34.450	51.657	10.519	17.520	20.271	35.147
Septembar	0.508	1.194	48.976	90.256	12.101	25.640	23.186	51.911
Oktobar	0.794	1.514	47.792	98.865	19.544	31.250	38.551	62.369
Novembar	1.105	2.253	43.222	60.151	18.996	29.650	37.705	59.369
Decembar	1.455	3.184	47.243	98.539	19.821	34.650	39.529	69.345

Srednja godišnja koncentracija	0.724	-	42.5116	-	17.468	-	34.35	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	3.629	-	148.945	-	76.89	-	159.954

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 51. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji naselja Obilićevou toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	10.466	32.243	27.317	88.875	37.783	121.118
Ferbruar	21.308	81.401	60.722	112.747	82.030	177.306
Mart	19.752	40.837	53.752	74.052	73.503	113.342
April	18.014	26.785	38.285	60.111	55.966	84.997
Maj	7.884	12.37	11.737	17.853	19.621	26.112
Jun	16.838	56.124	27.459	91.78	44.298	147.179
Jul	29.832	49.623	45.286	67.879	75.118	108.679
Avgust	31.845	48.098	46.502	75.12	78.348	112.836
Septembar	37.330	57.415	45.266	64.349	82.596	116.73
Oktobar	32.084	48.553	51.472	85.392	83.556	126.755
Novembar	36.031	70.808	41.954	76.082	77.985	144.968
Decembar	30.618	40.83	35.808	59.934	66.425	97.316
Srednja godišnja koncentracija	24.334	-	40.463	-	64.769	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	81.401	-	112.747	-	177.306

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca



Slika 47. LOKACIJA automatske imisone stanice NASELJE BORIK-VODOVOD A.D. BANJA LUKA (Knežević i dr., 2010)

Tabela 52. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije osnovnih polutanata u vazduhu na lokaciji Naselja Borik–Vodovod, a.d. Banja Lukau toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	CO		SO ₂		Čađ		Prašina	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	3.081	5.629	56.026	185.329	35.813	106.940	73.203	268.394
Ferbruar	2.430	4.658	62.867	107.788	49.706	123.150	98.436	249.269
Mart	2.118	3.014	41.219	64.258	21.668	42.150	42.671	84.619
April	1.363	2.394	36.401	49.174	15.556	21.540	30.209	41.047
Maj	0.541	1.126	21.931	31.258	12.227	22.180	23.587	42.632
Jun	0.507	1.239	17.403	24.144	11.613	21.250	22.782	41.254
Jul	0.478	1.239	18.982	27.987	11.215	17.540	21.410	35.552
Avgust	0.593	0.958	18.532	26.329	11.167	21.350	22.057	41.088
Septembar	0.832	1.321	19.837	38.688	13.983	26.440	27.030	52.946
Oktobar	1.387	2.038	25.739	39.638	21.382	39.650	42.681	79.251
Novembar	1.816	2.573	26.907	43.378	22.123	32.640	43.481	65.418
Decembar	3.637	6.253	36.873	56.314	23.660	39.640	45.438	77.858
Srednja godišnja	1.565	-	31.893	-	20.843	-	41.082	-

koncentracija								
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	6.253	-	185.329	-	123.15	-	268.394

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 53. Rezultati kontinuiranog mjerenja koncentracije NO, NO₂ i NO_x na lokaciji Naselja Borik – Vodovod, a.d. Banja Luka toku 2010. godine (Knežević i dr., 2010)

MJESEC	NO		NO ₂		NO _x	
	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)	C (mg/m ³)	Cm (mg/m ³)
Januar	11.916	38.113	34.361	68.856	45.792	106.969
Ferbruar	18.876	38.996	24.171	40.029	43.048	70.908
Mart	13.130	29.316	24.486	43.87	37.615	64.956
April	16.869	34.792	35.034	69.915	51.103	98.603
Maj	9.227	13.274	15.480	19.459	25.038	32.733
Jun	9.452	15.274	13.122	21.044	22.916	33.088
Jul	13.718	21.323	18.689	29.008	32.415	46.23
Avgust	8.881	13.208	14.258	19.647	23.139	27.971
Septembar	13.541	21.092	20.084	33.951	33.669	55.043
Oktobar	17.557	31.085	26.647	36.968	43.237	68.053
Novembar	22.436	37.214	26.210	36.193	48.312	70.561
Decembar	26.884	42.357	32.221	42.731	59.105	84.081
Srednja godišnja koncentracija	15.207	-	23.73	-	38.782	-
Najveća sred. mjesečna koncentracija	-	42.357	-	69.915	-	106.969

C - Srednja mjesečna koncentracija zagađivača

Cm - Najveća srednja dnevna koncentracija zagađivača u toku mjeseca

Tabela 54. I klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008)

I KLASA KVALITETA VAZDUHA				
Štetna materije do najviše:	Koncentracija mikrograma / m ³			
	C	C 98	C M	Period
• sumpor dioksid	30	60	75	24h
• azot dioksid	30	60	75	24h
• sumpor vodonik	3	-	-	24h
• ugljen disulfid	2	4	7	24h
• hlor	2	4	6	24h
• ugljen monoksid	10	-	20	24h
• crni dim (čađ)	1000	2000	3000	24h
• lebdeće čestice	20	40	50	24h
• olovo i anorganski spojevi (Pb)	40	60	70	24h
• olovo i anorganski spojevi (Pb)	0,6	-	-	24h
• kadmij i spojeviu kao dio lebdećih čestica (Cd)	0,001	-	0,005	24h
• živa i anorganski spojevi žive (Hg)	0,03	-	0,06	24h
				24h
Taložne čestice do najviše:	miligrama m ² *dan			
	C	period		
• ukupni taložni prah	100	30+/- 2 dana		
• olovo u t. p. (Pb)	0,1	30+/- 2 dana		
• kadmij u t. p. (Cd)	0,002	30+/- 2 dana		
• živa u t. p. (Hg)	0,004	30+ / - 2 dana		
• cink u t. p. (Zn)	0,2	30+/- 2 dana		
• talij u t. p. (Tl)	0,002	30+/- 2 dana		

Tabela 55. II klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008)

II KLASA KVALITETA VAZDUHA				
Štetna materije do najviše:	Koncentracija mikrograma / m ³			
	C	C 98	C M	Period

<ul style="list-style-type: none"> • sumpor dioksid • azot dioksid • sumpor vodonik • ugljen disulfid • hlor • ugljen monoksid • crni dim (čađ) • lebdeće čestice • olovo i anorganski spojevi (Pb) • kadmij i spojevi kao dio lebdećih čestica (Cd) • živa i anorganski spojevi žive (Hg) 	50	100	125	24h
	40	80	100	24h
	6	-	-	24h
	4	8	10	24h
	5	10	15	24h
	20	-	40	24h
	2000	4000	5000	24h
	40	80	100	24h
	60	80	100	24h
	1	-	-	24h
	0,005	-	0,01	24h
	0,1	-	0,2	24h
Taložne čestice do najviše:	miligrama m ² *dan			
	C	period		
<ul style="list-style-type: none"> • ukupni taložni prah • olovo u t. p. (Pb) • kadmij u t. p. (Cd) • živa u t. p. (Hg) • cink u t. p. (Zn) • talij u t. p. (Tl) 	200	30+/- 2 dana		
	0,25	30+/- 2 dana		
	0,005	30+/- 2 dana		
	0,008	30+ / - 2 dana		
	0,4	30+/- 2 dana		
	0,008	30+/- 2 dana		

Tabela 56. III klasa kvaliteta vazduha, prema odluci o zaštiti vazduha od zagađenja Grada Banjaluka (Knežević i dr., 2008)

III KLASA KVALITETA VAZDUHA				
Štetna materije do najviše:	Koncentracija mikrograma / m ³			
	C	C 98	C M	Period
• sumpor dioksid	100	200	250	24h
• azot dioksid	80	150	200	24h
• sumpor vodonik	20	-	-	24h
• ugljen disulfid	10	20	25	24h
• hlor	10	20	25	24h
• ugljen monoksid	30	-	50	24h
• crni dim (čađ)	4000	8000	10000	24h

<ul style="list-style-type: none"> • lebdeće čestice • olovo i anorganski spojevi (Pb) • kadmij i spojevi kao dio lebdećih čestica (Cd) • živa i anorganski spojevi žive (Hg) 	60 100 2 0,01 0,2	120 200 - - -	150 250 - 0,02 0,3	24h 24h 24h 24h 24h
Taložne čestice do najviše:	miligrama m ² *dan			
	C		period	
<ul style="list-style-type: none"> • ukupni taložni prah • olovo u t. p. (Pb) • kadmij u t. p. (Cd) • živa u t. p. (Hg) • cink u t. p. (Zn) • talij u t. p. (Tl) 	350 0,5 0,01 0,008 0,8 0,01			30+/- 2 dana 30+/- 2 dana 30+/- 2 dana 30+ / - 2 dana 30+/- 2 dana 30+/- 2 dana

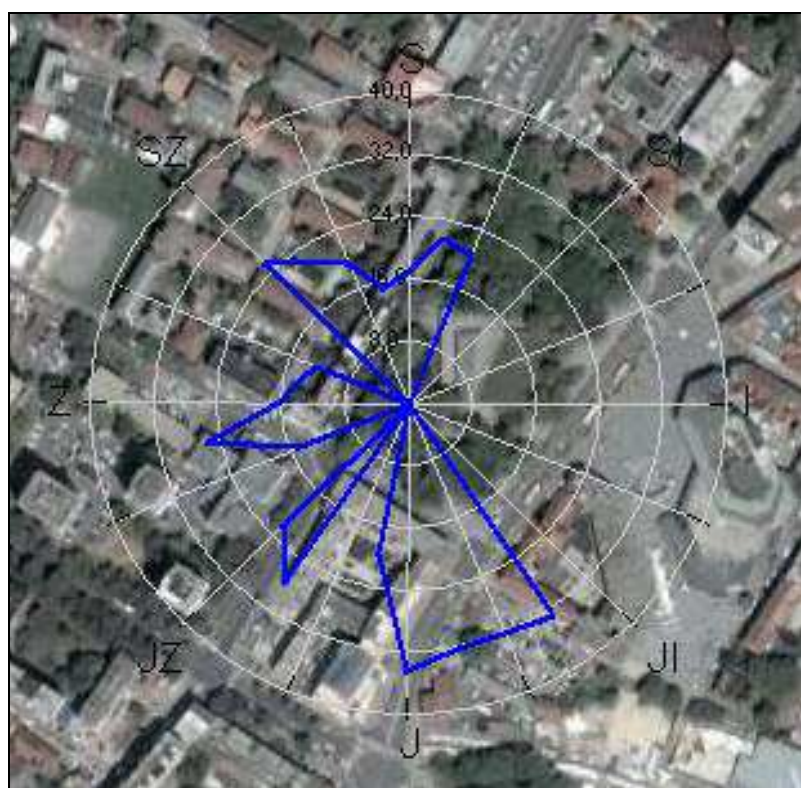
Kada je kvalitet vazduha u kontrolisanom području kritičan (ugrožen), neophodno je pristupiti vanrednim i hitnim mjerama sanacije, ukoliko pojedinačne vrijednosti koncentracija štetnih materija prekoračuju sljedeće vrijednosti:

Tabela 57. Kritična ugroženost vazduha (Knežević i dr., 2008)

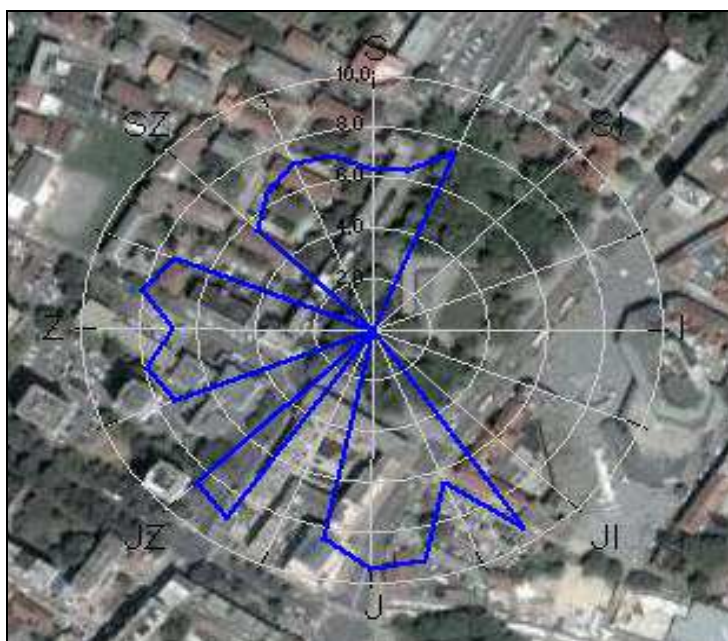
Štetna materija do najviše:	Koncent. mikrograma/ m ³	
	CM	Period
-sumpor dioksid	350	24h
-dim (čađ)	250	24h
-lebdeće čestice	300	24h
-taložna prašina	650	30 + / - 2 dana

Tabela 58. Rezultati mjerenja za period 22.09.2008 i 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

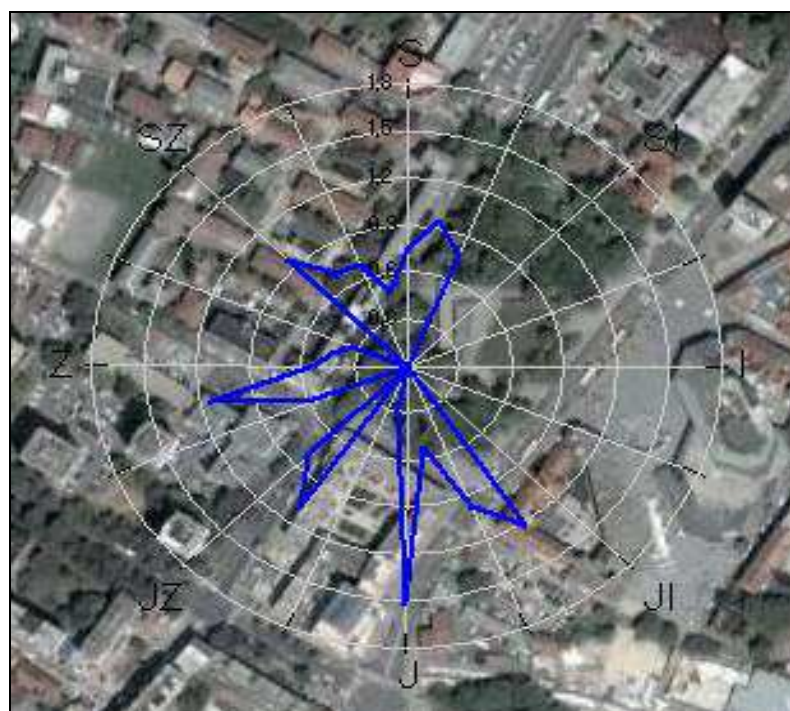
MJERENI POLUTANTI		PERIOD MJERENJA KVALITETA VAZDUHA						KLASE KVALITETA VAZDUHA	
		22.09.2008. 11:00-24:00			23.09.2008 . 24:00-16:00			22.09.2008	23.09.2008
		min	prosjeak	max	min	prosjeak	max		
SO ₂	μg/m ³	14,9	19,56692	47,999	45,299	53,816	61,299	I	II
NO ₂	μg/m ³	19,2	23,79615	29,4	20,4	35,4563	39,1	I	II
CO	μg/m ³	487	708,358	959	249	1245,4	1624	I	II
LČ10	μg/m ³	33,6	36,99615	39,4	33,8	43,97391	52,6	I	II
ČAD	μg/m ³	26,32	26,228	28,93	25,29	29,969	34,02	II	II



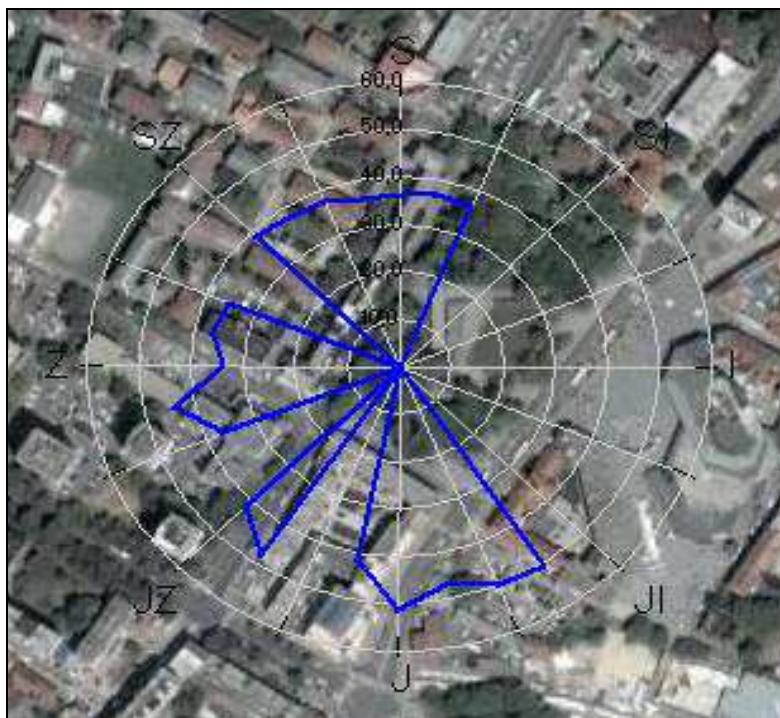
Dijagram 119. Grafički prikaz rasprostranja srednjih imisijskih koncentracija SO₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine. (Knežević i dr., 2008)



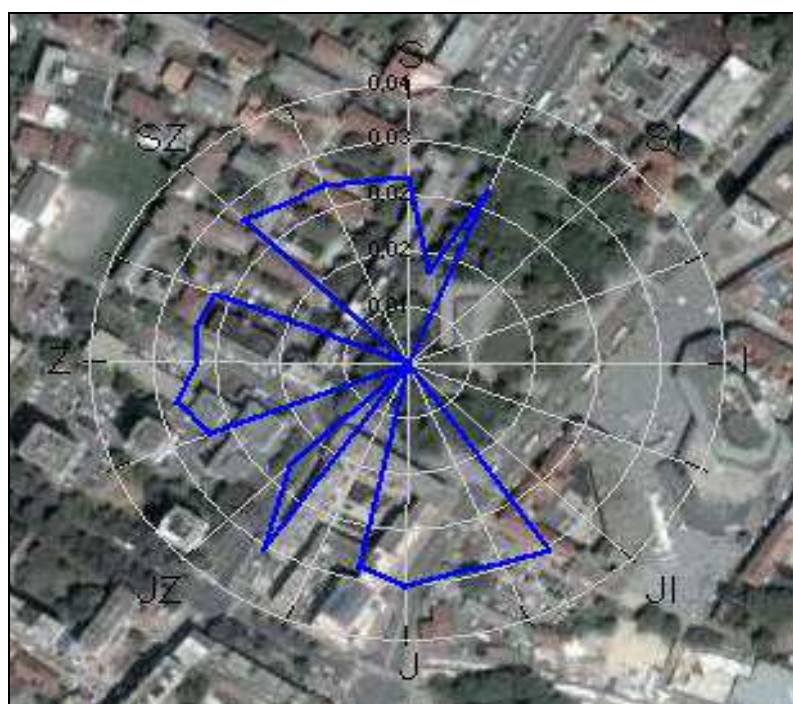
Dijagram 120. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija NO₂ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



Dijagram 121. Grafički prikaz rasprostiranja srednjih imisijskih koncentracija CO na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



Dijagram 122. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije ukupnih lebdećih čestica $L\check{C}_{10}$ na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)



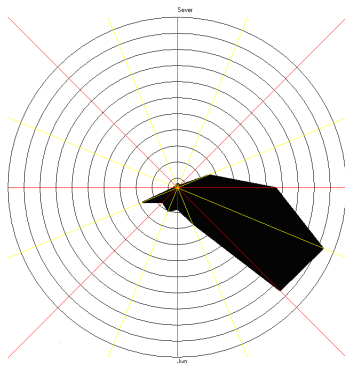
Dijagram 123. Grafički prikaz rasprostiranja srednje imisijske koncentracije čadi na lokaciji u parku Petar Kočić u periodu 22.09 – 23.09.2008. godine (Knežević i dr., 2008)

Tabela 59. Rezultati mjerenja za period 22.09.2009 i 23.09.2009. godine (Knežević i dr., 2008)

MJERENI POLUTANTI		PERIOD MJERENJA KVALITETA VAZDUHA						KLASE KVALITETA VAZDUHA	
		22.09.2009. 11:00-14:00			23.09.2009. 11:00-14:00			22.09.2009	23.09.2009
		min	prosjeak	max	min	prosjeak	max		
SO ₂	μg/m ³	29,455	38,807	47,999	45,299	53,816	61,299	II	III
NO ₂	μg/m ³	23,866	25,748	29,799	25,50	41,299	59,20	I	III
CO	μg/m ³	2994	3512,611	4284	4018	4182,111	4351	III	IV
LČ10	μg/m ³	7,0	23,666	37,0	24,0	42,944	64,999	I	II
ČAĐ	μg/m ³	10,0	15,367	22,999	14,0	22,479	32,999	I	II



Slika 48. Lokacija mjerenja aerozagađenja pokretnom ekološkom laboratorijom u blizini muzičkog paviljona unutar Parka "Petar Kočić", septembar 2010. Godine (Janković i dr., 2010)



Dijagram 124. Ruža vjetrova za period 21.09. i 22.09.2010. godine
(Janković i dr., 2010)

Tabela 60. Temperatura, relativna vlažnost, vazdušni pritisak za period mjerenja 21.09. i 22.09.2010. godine (Janković i dr., 2010)

Temperatura, °C	21.09.2010.	22.09.2010.
		18,9
Relativna vlaž. Vazduha, rH %	72	85
Vazdušni pritisak, mb	1003,4	994,2

Tabela 61. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 21.09.2010. i 22.09.2010. godine
(Janković i dr., 2010)

MJERENI POLUTANTI		PERIOD MJERENJA KVALITETA VAZDUHA						KLASE KVALITETA VAZDUHA	
		21.09.2010. 11:00-13:00			22.09.2010. 11:00-13:00			21.09.2010	22.09.2010
		min	Prosjek	max	min	prosjek	max		
SO ₂	µg/m ³	5,0	21,3	24,0	15,4	17,4	19,0	I	I
NO ₂	µg/m ³	30,0	40,177	81,9	22,3	30,11	52,0	IV	II
CO	µg/m ³	200	801,9	920	100	163,0	590	I	I
ULČ	µg/m ³	18	28,9	45	25	27,0	45	I	I

Tabela 62. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 21.09.2010 (Janković i dr., 2010)

Polutant	Period uzorkovanja	Izmjerena vrijednost	Jedinica	Ciljana vrijednost (µg/m ³)	Granična vrijednost (µg/m ³)
SO ₂	24 časa	7,2	(µg/m ³)	60	90
	1 čas	21,3	(µg/m ³)	60	90
ULČ	24 časa	28,9	(µg/m ³)	75	150
	1 čas	54,6	(µg/m ³)	-	-

*NO ₂	24 časa	40,177	(µg/m ³)	40	60
	1 čas	81,9	(µg/m ³)	40	60
NO _x	24 časa	52,9	(µg/m ³) Aritmetička sredina	-	-
	1 čas	88,6	(µg/m ³) Maksimalna vrijednost	-	-
NO	24 časa	5,5	(µg/m ³) Aritmetička sredina	-	-
	1 čas	8,5	(µg/m ³) Maksimalna vrijednost	-	-
O ₃	8 časova	2,2	(µg/m ³) Aritmetička sredina	Visoka vrijednost 120 (µg/m ³)	Visoka vrijednost 150 (µg/m ³)
CO	8 časova	801,9	(µg/m ³)	-	Visoka vrijednost 10.000 (µg/m ³)

*Napomena: Iznad graničnih i ciljanih vrijednosti datih u Pravilniku

Tabela 63. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha 22.09.2010. ("Dan bez automobila")
(Janković i dr., 2010)

Polutant	Period uzorkovanja	Izmjerena vrijednost	Jedinica	Ciljana vrijednost (µg/m ³)	Granična vrijednost (µg/m ³)
SO ₂	24 časa	-	(µg/m ³)	60	90
	1 čas	17,4	(µg/m ³)	60	90
ULČ	24 časa	-	(µg/m ³)	75	150
	1 čas	27,0	(µg/m ³)	-	-
NO ₂	24 časa	-	(µg/m ³)	40	60
	1 čas	30,11	(µg/m ³)	40	60
NO _x	24 časa	-	(µg/m ³) Aritmetička sredina	-	-
	1 čas	38,0	(µg/m ³) Maksimalna vrijednost	-	-
NO	24 časa	-	(µg/m ³) Aritmetička sredina	-	-
	1 čas	4,3	(µg/m ³) Maksimalna vrijednost	-	-
O ₃	8 časova	-	(µg/m ³) Aritmetička sredina	Visoka vrijednost 120 (µg/m ³)	Visoka vrijednost 150 (µg/m ³)
CO	8 časova	-	(µg/m ³)	-	Visoka vrijednost 10.000 (µg/m ³)

Tabela 64. Određivanje klasa vazduha na osnovu izmjerenih koncentracija polutanata (Janković i dr., 2010)

Polutant	Period uzorkovanja	Koncentracija polutanta izražena u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mjerena 21.09.2010.	Koncentracija polutanta izražena u $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mjerena 22.09.2010. u periodu od 11-13 h	Klasa kvaliteta vazduha
SO ₂	24 časa	7,2	-	I
	1 čas	21,3	17,4	I
NO ₂	24 časa	40,177	-	III
	1 čas	81,9	30,11	IV/II
CO	8 časova	801,9	-	I

Specifikacija pokretne laboratorije APNA 370E, HORIBA

Principle: Cross flow modulation type, reduced pressure chemiluminescence (CLD)

Application: NO₂, NO and NO_X in ambient air

Range:

Standard ranges: 0-0.1/0.2/0.5/1.0 ppm; auto range ~ manual range selectable; can be operated by remote switching.

Optional (measurable) ranges: 4 ranges selectable from 0-10 ppm, within 10 times range ratio; auto range ~ manual range selectable; can be operated by remote switching.

Repeatability: $\pm 1.0\%$ of F.S.

Linearity: $\pm 1.0\%$ of F.S.

Sample gas flow rate: Approx. 0.8L/min

Indication: Measured value, range, alarm, maintenance screen

Alarms: During AIC, zero calibration error, span calibration error, temperature error in converter, etc.

On-screen messages are available in four languages: English, German, French, and Japanese.

Input/output:

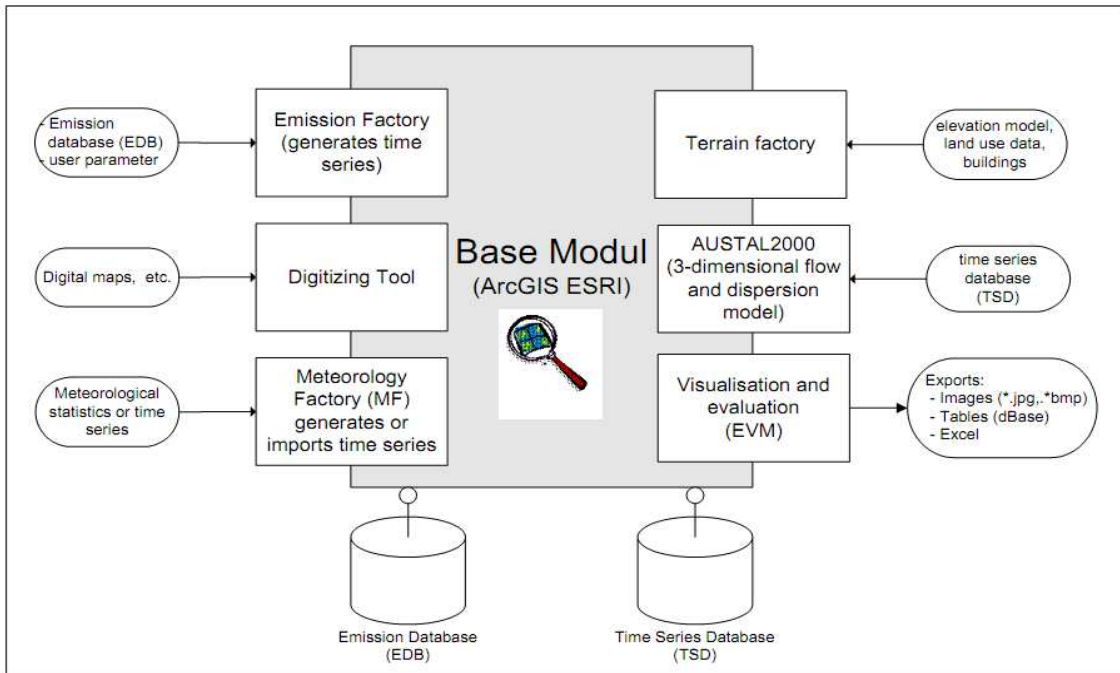
- 0-1 V/0-10 V/4-20 mA, to be specified (2 systems: either (1) momentary value and integrated or (2) moving average value)

- Contact input/output

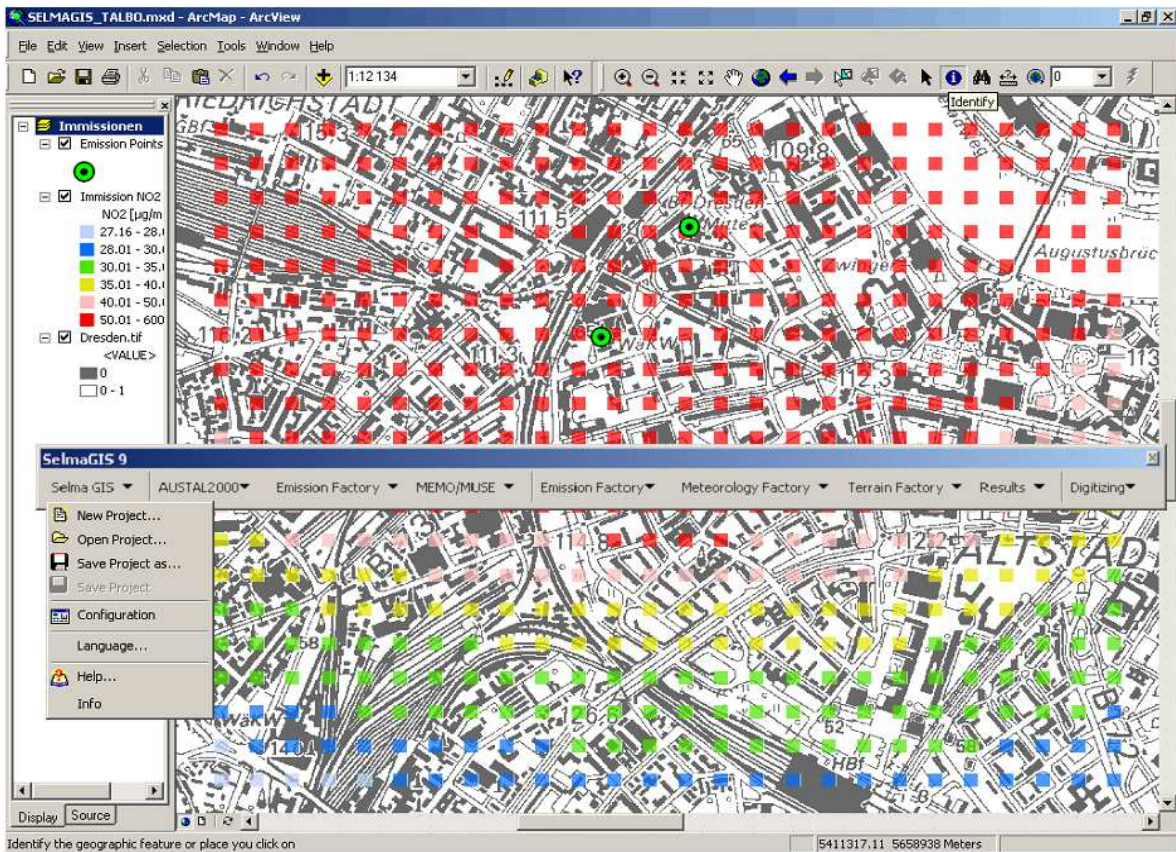
- RS-232C

Power: 100/110/115/120/220/230/240 VAC, 50/60 Hz (to be specified)

Dimensions: 430(W) x 550(D) x 221(H) mm



Slika 49. Arhitektura Selma^{GIS} (ESRI)



Slika 50. Screen shot SELMA GIS as plug-in in ArcMapTM. (ESRI)

14. BIOGRAFIJA

Mr Srećko Stanković, dipl. ing.ptt, rođen je 1965. godine u Tuzli, SR BiH. Po završetku srednje elektrotehničke škole u Banjaluci, 1986 godine, upisao je Višu PTT školu u Zagrebu, smjer "Ptt-tehnika gdje je diplomirao 05.12.1988. godine na temu "Prenaponska zaštita telekomunikacionih uređaja". Iste godine upisao je Fakultet Prometnih Znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, gdje je i diplomirao 22.04.1991. godine, na temu "NATA-Novčani Automatski Telefonski aparati".

Poslediplomske specijalističke studije upisao je na FON-u 22.02.2002. godine, na odsjeku za Elektronsko poslovanje, smjer Internet tehnologije, gdje je 27.11.2003, godine odbranio specijalistički rad na temu "Metodologija formiranja i upravljanja Internet Call centra u "Srpske Pošte" A.D. Banja Luka".

Nakon odbrane specijalističkog rada upisao je 18.12.2003. godine poslediplomske magistarske studije na Univerzitetu u Beogradu, Fakultet Organizacionih Nauka (FON), smjer Elektronsko poslovanje.

Magistarsku tezu pod nazivom: "Internet Call Centre u funkciji elektronskog poslovanja" odbranio je 30.03.2006. god. i stekao akademsko zvanje:

MAGISTAR TEHNIČKIH NAUKA - Područje Organizacionih Nauka za elektronsko poslovanje

U stalnom je radnom odnosu od 18.02.1989. godine, a stalno je zaposlen u Administrativnoj službi Grada Banjaluka. Trenutno je agažovan na nekoliko domaćih projekata. U Administrativnoj službi Grada Banjaluka autor je idejnih rješenja i projektnih zadataka za sljedeće projekte:

1. Sistem za automatsko upravljanje saobraćaja (SAUS) u Gradu Banjaluka;
2. Automatsko praćenje vozila javnog gradskog prevoza (APVJGP) sa implementacijom elektronske vozne karte u Gradu Banjaluka;
3. U periodu 1999-2000 godine učestvovao je u razvoju i implementaciji informacionog sistema Pošta Srpske Republike Srpske (pozicija sistem analitičar-projektant informacionog sistema);
4. Od 2002-2003 učestvovao je u razvoju Call centra Pošta Srpske i usluga Call centra i GPS informacionog sistema.

Od 06.03.2009. godine imenovan je član Komisije za polaganje stručnih ispita iz oblasti elektrotehnike pri Ministarstvu za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Vlade Republike Srpske.

Imenovan je takođe bio angažovan kao eksterni konsultant Ministarstva pravde Vlade Republike Srpske na projektu koji je finansirala Svjetska Banka (Projekat registracije zemljišta i uspostave GIS ZK Republike Srpske, <http://www.ezkr.net>).

Od školske 2007/08 angažovan je na mestu spoljnjeg saradnika na Visokoj školi "BLC Banja Luka College" u Banjaluci.

Baveći se naučno-stručnim radom, od 2002. godine do sad, objavio je 2 udžbenika i 21 stručni i naučni rad:

1. Stankovic S., Vaskovic V., Petrovic N., Radojicic Z., "Sustainable Air Pollution Management in Urban Areas Caused By Traffic (Case study Banja Luka)", Journal TTEM - Technics Technologies Education Management, Sarajevo, 2012, ISSN 1840-1503, IF=0,256
<http://www.ttem.ba/> (Prihvaćen za objavljivanje)
Science Citation Index Expanded (SCIE) by Thomson Reuters <http://ip-science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=D&ISSN=18401503>
It will be published in TTEM journal in Vol.7, No.4, 11/12, 2012
2. Stanković S., Tadić Z., Vasković V., Ljubojević M., "Upotreba IKT na optimizaciji saobraćajnih tokova i protočnosti sistema javnog gradskog transporta putnika", Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu (Journal RESEARCH AND DESIGN IN COMMERCE&INDUSTRY , broj 1, 2010 godina, Vol. 8, ISSN 1451- 4117: str. 27- 32. UDC 33: Republika Srbija.
3. Stanković S., Tadić Z., "Nadzorni sistemi u regulisanju gradskog saobraćaja (Analiza slučaja Banjaluka)", Panevropski Univerzitet APEIRON Konferencija "Informaciono komunikacijske tehnologije: Razvoj nadzora– ICT:DS", Banjaluka, 2010, Zbornik radova, ISBN 978-99955-49-47-3, BiH, Republika Srpska.
4. Stanković S., Vasković V., "ELEKTRONSKO POSLOVANJE", udžbenik za Banja Luka College, izdavač BLC Banja Luka College i Besjeda izdavačko i grafičko preduzeće Banja Luka, 2010, ISBN 978-99938-1-123-7. COBISS.BH-ID 1477400, Banjaluka, Republika Srpska, BiH-a.
5. Stanković S., Ljubojević M., "IP video –nadzor kao konverzacioni servis u Internet okruženju", Simpozijum o elektronskoj trgovini i elektronskom poslovanju E –trgovina 2010, Palić, Zbornik radova, ISBN 978-86-910039-3-7, Palić, Republika Srbija.
6. Stanković S., Ljubojević M., "Poboljšanje karakteristika IP video nadzora integracijom sa RFID sistemima" SEFICT, Dubrovnik,2010. Zbornik radova, Republika Hrvatska.
7. Vasković V., Ranković M., Stanković S., Vasković J., "OSNOVI ELEKTRONSKOG BANKARSTVA", udžbenik za Banja Luka College, izdavač BLC Banja Luka College i Besjeda izdavačko i grafičko preduzeće Banja Luka, 2012, ISBN 978-99938-1-171-8. COBISS.BH-ID 2412312, Banjaluka, Republika Srpska, BiH-a.
8. Ljubojević M., Stanković S., Dardić B., "Dodatne mogućnosti eksploatacije sistema IP video-nadzora i integracija sa RFID tehnologijom", XVII Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2010, Budva, Zbornik radova, Budva, Crna Gora.
9. Stanković S., "Call centar u funkciji elektronskog poslovanja, sms – loto", XI Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2004, Zbornik radova, str. 112-116, Budva, Srbija i Crna Gora.
10. Stanković S., "Internet Call Centre u funkciji elektronskog poslovanja", časopis "Internet ogledalo", broj 54/55-avgust/septembar 2004, str. 66-70,Srbija i Crna Gora .

11. Stanković S., "GPRS u funkciji elektronskog poslovanja (Loto on line)", XII Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2005, Zbornik radova, str. 65-69, Budva, Srbija i Crna Gora.
12. Stanković S., "SMS servis u funkciji elektronskog poslovanja", XII Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2005, Zbornik radova, str. 70-72, Budva, Srbija i Crna Gora.
13. Stanković S., "Praktična primjena integracije web tehnologije i sms servisa (servis temperatura i tačno vrijeme)", YUINFO-Kopaonik, 2005. Zbornik radova, ISBN 86-85525-00-4, Kopaonik, Srbija i Crna Gora.
14. Stanković S., "Praktična primjena integracije web tehnologije i sms servisa (servis temperatura, tačno vrijeme, vazdušni pritisak, relativna vlažnost i polen)", JISA, Herceg Novi, 2005. Zbornik radova, Herceg Novi, Srbija i Crna Gora.
15. Stanković S., "Praktična primjena integracije web tehnologije i sms servisa (servis temperatura, tačno vrijeme, vazdušni pritisak, relativna vlažnost i polen)", SEFICT, Dubrovnik, 2005. Zbornik radova, Republika Hrvatska.
16. Stanković S., "Gprs servis u funkciji kontrole drumskog saobraćaja", XIII Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2006, Budva. Zbornik radova, str. 55-58, Budva, Crna Gora.
17. Stanković S., Ljubojević M., Simić O., "Projekat i implementacija informacionog sistema za praćenje i kontrolu transporta poštanskih pošiljaka", XIII Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2006, Budva, Zbornik radova, str. 64-68, Budva, Crna Gora.
18. Stanković S., "Komparativna analiza video nadzornog sistema sa upotrebom IP mrežnih kamera i sistema sa analognim kamerama", JISA, Herceg Novi, 2007. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora.
19. Ljubojević M., Stanković S., "IP Video-Nadzor, karakteristike, mogućnosti i trendovi razvoja", časopis za informatiku, računarstvo i telekomunikacije Jedinog informatičkog saveza Srbije "Jisa INFO" Republika Srbija, str. 112-114, broj 4/2007-avgust/septembar 2007, : YU ISSN 0354-5334.
20. Stanković S., Ivanovski Lj., "Primjena ICT u teoretskoj nastavi, obuci i polaganju testova za vozački ispit", III Međunarodni Naučno-stručni skup "Saobraćaj za novi milenijum", Banjaluka 2007, Zbornik radova, str. 433—437, Banjaluka, Republika Srpska, BiH-a.
21. Stanković S., Ljubojević M., "Realizacija distribuiranog informacionog sistema primjenom GSM servisa (GPRS i EDGE servisa)", XIV Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2007, Budva, Zbornik radova, str. 228-233, Budva, Crna Gora.
22. Stanković S., "Primjena savremenih mrežnih tehnologija u rješavanju komunalnih problema – akvizicija podataka za potrebe vodovoda", JISA, Herceg Novi, 2008. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora.
23. Stanković S., "Upravljanje javnom (uličnom) rasvjetom primjenom PLC tehnologije", XV Festival ICT dostignuća - INFOFEST 2008, Budva, Zbornik radova, str. 124-130, Budva, Crna Gora.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Срећко Ч. Станковић

број уписа 501/2010

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МОДЕЛ ОДРЖИВОГ УПРАВЉАЊА АЕРОЗАГАЂЕЊЕМ У УРБАНИМ

СРЕДИНАМА

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, јун 2012



Srećko

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Срећко Ч. Станковић

Број уписа 501/2011

Студијски програм _____

Наслов рада Модел одрживог управљања аерозагађењем у урбаним срединама

Ментор Др Наташа Петровић, ванр. проф.

Потписани _____

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, јун 2012



Прилог 3.
Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

МОДЕЛ ОДРЖИВОГ УПРАВЉАЊА АЕРОЗАГАЂЕЊЕМ У УРБАНИМ

СРЕДИНАМА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
- 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде**
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, јун 2012



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.