

PRORAČUN EMISIJE U ZRAK IZ CESTOVNOG SAOBRAĆAJA POMOĆU SOFTVERSKOG PAKETA "COPERT IV"

Ines Babić MA, email: ines.babic19@gmail.com
Fehima efendije Čurčića 3, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Edin Suljović BA, email: edin_s@hotmail.com
Nikole Kašikovića 7, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Irma Hodžić MA, email: irmakazija@hotmail.com

Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Bosna i Hercegovina

Sažetak: COPERT IV je model i softverski alat za određivanje količine emitovanih zagađujućih materija koje potiču od cestovnog saobraćaja. Model COPERT je razvijen od strane Evropske agencije za zaštitu okoliša. Softverskim alatom COPERT IV procenjuje se emisija naznačajnijih polutanata (CO, NO_x, VOC, PM, NH₃, SO₂, teških metala), kao i plinova koji utiču na efekat staklene bašte (CO₂, N₂O, CH₄), koji proizvode različite kategorije vozila (putnička, laka i teška teretna vozila, mopedi i motocikli). Ukupna emisija se proračunava na osnovu podataka, koje je potrebno prikupiti i faktora emisija. Sagledavanjem stanja emisija izduvnih plinova od saobraćaja ostvarenom primjenom softverskog paketa COPERT IV, te usporedbom sa evropskim standardima koji propisuju dozvoljenu koncentraciju izduvnih plinova pojedinih polutanata, mjerenjem emisije izduvnih plinova, te korelacijom dobijenih rezultata emisije sa značajnijim parametrima kvaliteta zraka za određeni vremeni period, u ovom radu je izvršena analiza uticaja saobraćaja na stanja kvaliteta zraka.

Ključne riječi: COPERT IV, saobraćaj, emisija

ESTIMATING AIR EMISSIONS FROM ROAD TRANSPORT USING A SOFTWARE TOOL "COPERT IV"

Abstract: COPERT IV presents a software tool that is used world-wide in order to calculate air pollutant and greenhouse gas emissions from road transport. The development of COPERT is coordinated by the [European Environment Agency \(EEA\)](http://eea.europa.eu). COPERT IV estimates emissions of all major air pollutants (CO, NO_x, VOC, PM, NH₃, SO₂, heavy metals) produced by different vehicle categories (passenger cars, light commercial vehicles, heavy duty trucks, busses, motorcycles, and mopeds) as well as greenhouse gas emissions (CO₂, N₂O, CH₄). It also provides speciation for NO/NO₂, elemental carbon and organic matter of PM and non-methane VOCs, including PAHs and POPs. Total emissions are calculated as a product of activity data provided by the user and speed-dependent emission factors calculated by the software. This paper analyzes the impact of traffic. It gives a review of the state of gas emissions estimated by a software tool COPERT IV.

Keywords: COPERT IV, traffic, emission

Uvod

Veliki porast svjetskog stanovništva tokom prošlog stoljeća uz neprestano smanjivanje raspoloživih rezervi prirodnih resursa i životnog prostora uz istovremeno ugrožavanje ekoloških faktora okoliša (povećanje koncentracije zagađujućih supstanci u zraku, vodi i tlu) ukazali su na potrebu korjenite promjene odnosa čovječanstva spram faktora životne sredine. Jedan vrlo značajan faktor sredine i neophodan dio modernog društva je saobraćaj. Saobraćajna zagušenost čini gradove manje ugodnima za život te smanjuje prometnu učinkovitost, povećavajući vrijeme putovanja, potrošnju goriva i stres vozača. Saobraćajna infrastruktura, mora često biti građena na agrikulturno korisnom zemljištu ili lokacijama od visoke ekološke, povijesne ili kulturne važnosti. Od ekološke je, ekonomske i političke

važnosti, da promet bude organiziran na najbolji mogući način, tako da zadovoljava potrebe ljudi i roba, uz uzrokovanje što je moguće manje neželjenih popratnih pojava (emisije dimnih plinova). Cijena navedenog se mora kretati u razumnim granicama, a njegov utjecaj na okoliš se mora minimalizirati.²¹⁶

Glavni izvori zagađivanja zraka u gradskim sredinama su zagrijavanje stanova, industrijske aktivnosti i saobraćaj, a relevantne razlike u pojavi i učestalosti epizoda visoke koncentracije može biti (i uglavnom jeste) povezan sa različitim lokalnim meteorološkim i topografskim uslovima.²¹⁷

Kvalitet zraka u gradskom području ponajviše zavisi od saobraćaja cestovnih vozila koji emitujući štetne i zagađujuće materije kroz izduvni sistem vozila, direktno utiču na ljudski organizam, stvarajući višestruke ekološke posljedice, doprinoseći stvaranju fotohemijskog smoga, pojavi kiselih kiša, a uzročnik su i globalnog zagrijavanja zbog efekta staklene bašte, što ovisi od nivoa emisije različitih zagađujućih materija. Zagađenje zraka sagorjevanjem goriva u motornim vozilima u današnje vrijeme postaje najvažniji problem urbanih sredina širom svijeta. Dobar kvalitet zraka je preduslov za zdravlje i dobrobit ljudi i ekosistema. Zagađeni zrak utiče na različite načine na zdravlje ljudi, ekosisteme i materijalna dobra. U gradskim sredinama predstavlja izvor brojnih problema: zdravstvenih rizika uglavnom povezanih sa inhalacijom plinova, čestica, ubrzanom deterioracijom građevina, oštećenjima historijskih spomenika i oštećenjima vegetacije unutar i u blizini gradova. Za pravilno rješavanje ovog problema neophodno je identificirati karakteristike kvaliteta zraka, izvore zagađivanja, i utvrditi koncentracije koje mogu imati negativne posljedice po okoliš.²¹⁸

Ljudska populacija se od 1950.godine do danas udvostručila, a broj motornih vozila se povećao gotovo za deset puta, tako da se danas broj automobila u svijetu povećao na gotovo 500 milijuna.²¹⁹ Ogromno povećanje broja putničkih vozila u posljedih nekoliko godina je dovelo do povećane frekvencije istih po gradskim saobraćajnicama, što dovodi do povećane emisije zagađujućih materija iz istih u zrak. Posebno je ovaj problem prisutan u centralnom urbanom području (posebno u zemljama ubrzane urbanizacije kao što su na primjer Indija i Kina) na raskrsnicama gdje dolazi do emisije ogromne količine zagađujućih materija.²²⁰ Motori ugrađeni u vozilima, skoro isključivo pripadaju grupi motora sa unutrašnjim sagorjevanjem (SUS motori) koji pri transformaciji hemijske energije u mehanički rad izbacuju u atmosferu produkte nepotpunog ili potpunog sagorjevanja. Produkti nepotpuno i potpunog sagorjevanja u SUS motorima između ostalih, u prvom redu sadrže: ugljen monoksid (CO), nesagorjele ugljikovodonike (HC), okside azota (NO_x), čvrste čestice (čad), ugljen-doksid (CO₂) i dr. Pored izduvne cijevi na vozilu postoje i drugi izvori zagađenja, ali je

²¹⁶ Medved, S.: *Procjena emisije ispušnih plinova u cestovnom prometu korištenjem metode Meet*, Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004., str. 1

²¹⁷ Lindov, O.: *Transport i okoliš*, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta Sarajevu, Sarajevo, 2009., str.5

²¹⁸ Ibid, str. 5

²¹⁹ *Utjecaj prometa na zagađenje okoliša*, 2001.,
online:<http://www.vus.hr/Nastavni%20materijali/Ekologija%20vjezbe%2003-04/VJEZBA%2019..pdf>
(27.12.2010.)

²²⁰ Živković, M. P., Ilić, G. S., Tomić, M. A., Vukić, V. M., Stevanović, Ž. M., Stevanović, Ž. Ž., Ogrizić, M.: *Air Polution Estimation on the city on Niš territory*, Mašinski fakultet u Nišu, (dostupno na: www.e2010.drustvo-termicara.com), preuzeto novembar 2012., str. 1

ona ipak najznačajniji emiter i problemi vezani za nju su najkomplikovaniji i predstavljaju jedino rješenje problema smanjivanja zagađujućih materija.

Na količinu i sastav izduvnih plinova utiču različiti faktori od kojih su najznačajniji način stvaranja mješavine goriva i zraka, konstrukcioni parametri motora, tip i sastav goriva, prisustvo aditiva u gorivima i mazivima i dr. Učešće štetnih sastojaka u jedinici zapremine izduvnih plinova u prvom redu zavisi od ostvarenog odnosa benzina i zraka u toku pripreme procesa za sagorijevanje. Emisije izduvnih plinova iznad propisanih granica mogu biti uzrokovane:

- neispravnošću, ili dotrajalošću motora,
- neispravnošću ili dotrajalošću jednog od elemenata sistema za paljenje ili napajanje motora gorivom, i
- neispravnim podešavanjem motora.

Najveće zagađenje često nije tamo gdje je najveća frekvencija saobraćaja, već na onim lokalitetima gdje nepovoljni faktori stvaraju uslove za duže zadržavanje i akumuliranje emisionog zagađenja, što je potrebno analizirati uzimajući u obzir vremenske uslove (meteorološke parametre) pozadinsko (postojeće) stanje kvaliteta ambijentalnog zraka, protok saobraćaja, njegov način regulisanja i gustinu (frekvenciju), prosječnu brzinu na pojedinim dionicama, širinu, uspon i pad ulice (dionice), stanje vegetacije i dr. Značaj zagađenja ovisi prvenstveno o tipu polutanta, izlaganju, zdravlju i drugim efektima povezanim sa izlaganjima. Najznačajniji polutanti u zraku su sumpor dioksid (SO_2), čestice, azotni oksidi (NO_x), ugljen monoksid (CO), ozon (O_3), olovo (Pb), drugi teški metali i organski spojevi koji nastaju kao rezultat različitih aktivnosti.²²¹

U posljednjoj deceniji su brutalno pooštreni zakonski propisi vezano za emisije dima i čestica. Zbog istoga su proizvođači bili prinuđeni da značajno poboljšaju radni proces i konstrukciju dizel motora. Sasvim je sigurno da danas vozila opremljena najnovijom generacijom dizel motora neće više gušiti, čak i kada su u pitanju autobusi i kamioni. Ovom uspjehu prethodio je dug razvojni proces koji je paralelno uključivao usavršavanje metoda i uređaja za mjerenje dima i čestica. Zakonskim propisima su regulisane granične vrijednosti štetnih materija, što predstavlja polazni uslov za zaštitu zraka i upravljanje kvalitetom zraka. Kako je svaka nova serija vozila nadograđivana i poboljšavana u odnosu na predhodnu, očekivanja po pitanju emisije su bila strožija, što znači da ni norme nisu mirovale. S tim u vezi javlja se problem difragmentacije vrijednosti normi različitih perioda, a samim time i različitih pristupa u proračunima. Da bi se to pojednostavilo potrebno je bilo kreirati jedan računarski program koji bi emisiju određenih vozila, različitih tipova, na definisanom području izračunavao za različite tipove saobraćajnica, prema kategoriji vozilima, kapacitetima vozila i saobraćajnica. Takav jedan softverski program je COPERT IV.

1. Model COPERT IV

COPERT IV je model i softverski alat za određivanje količine emitovanih zagađujućih materija koje potiču od cestovnog saobraćaja. Sastavni je dio, kao i uputstvo Evropske unije (EU) o maksimalnim emisijama na nacionalnom nivou.²²² Model COPERT IV, koji podržava

²²¹ Medved, S.: *Procjena emisije ispušnih plinova u cestovnom prometu korištenjem metode Meet*, Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004., str. 5

²²² Brebbia, C. A., i Longhurst, J. W. S., *Air Pollution XVI*, Southampton, Boston, 2008., str. 292

specijalizovani softver, u potpunosti ispunjava zahtjeve proračuna u dokumentima i metodologijama kao što su: EMEP/EEA, Emission Inventory Guidebook, metodologije UNFCC, UNECE, TFEIP, kao i UNECE CLRTAP.²²³

Softverskim alatom COPERT IV procenjuje se emisija najznačajnijih zagađujućih materija (CO, NO_x, VOC, PM, NH₃, SO₂, teških metala), kao i plinova koji utiču na efekat staklene bašte (CO₂, N₂O, CH₄), koji proizvode različite kategorije vozila (putnička, laka i teška teretna vozila, mopedi i motocikli). Program omogućava i specijaciju određivanja NO/NO₂, elementarnog ugljenika i organskih čestica, kao i nemetanskih isparljivih organskih jedinjenja (NMVOC) tokom rada motora na stabilnoj temperaturi (topla emisija), emisiju koja se javlja prilikom pokretanja motora (tzv. hladan start), kao i emisiju NMVOC prouzrokovanu isparavanjem goriva. Ukupna emisija se proračunava na osnovu podataka koje je potrebno prikupiti i faktora emisija.

U početku je COPERT bio namijenjen nacionalnim stručnjacima za procjenu emisije zagađujućih materija koja potiče od cestovnog saobraćaja, radi formiranja godišnjih nacionalnih izvještaja. Danas ovaj softverski alat može da se koristi i u istraživanju za naučnu i akademsku primjenu. Za proračun se koriste podaci na godišnjem nivou. Minimalni vremenski period za koji se prikupljaju podaci i vrše analize je jedna godina.

1.1. Obuhvatnost modela Copert IV

Emisija izduvnih plinova u cestovnom saobraćaju nastaje sagorijevanjem goriva (benzin, dizel, tečni naftni gas – TNG i prirodni gas) u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem. Smijesa zraka i goriva se pali pomoću varnice (OTO motori) ili sabijanjem (samopaljenjem kod dizel motora). Svi emisioni faktori čvrstih čestica odnose se na PM_{2,5}, dok je prisustvo krupnijih frakcija (PM_{2,5-10}) zanemarljivo u izduvnim plinovima vozila. Ove četiri kategorije često se dijele prema vrsti pogonskog goriva, radnoj zapremini motora, ukupnoj masi ili tehnološkom nivou, što predstavlja ukupno 23 podkategorije vozila. Emisioni faktori ovih kategorija vozila, za određene zagađujuće materije, mogu se dalje podijeliti prema načinu vožnje: vožnja "autoputem", "vangradska" i "gradska" vožnja. Izveštavanje o emisiji izduvnih plinova koja potiče od cestovnog saobraćaja odnose se na četiri grupe vozila, šifrirane prema NFR na sljedeći način:²²⁴

- * putnički automobili (NFR šifra 1.A.3.b.i.),
- * laka teretna vozila (LTV) (<3.5 t) (NFR šifra 1.A.3.b.iii),
- * teška teretna vozila (TTV) (>3.5 t) i autobusi (NFR šifra 1.A.3.b.iii),
- * mopedi i motocikli (NFR šifra 1.A.3.b.iv).

Najznačajnije zagađujuće materije koje emituju cestovna transportna sredstva su:

- * prekursori ozona (CO, NO_x, NMVOCs),
- * plinovi koji stvaraju efekat staklene bašte (CO₂, CH₄, N₂O),
- * kisele supstance (NH₃, SO₂),
- * čvrste supstance (PM),

²²³ *Određivanje količina emitovanih gasovitih zagađujućih materija prijelomom od drumskog saobraćaja primjenom Copert IV modela evropske agencije za životnu sredinu, istraživački projekt, Institut Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010., str. 12*

²²⁴ Živković, M. P., Ilić, G. S., Tomić, M. A., Vukić, V. M., Stevanović, Ž. M., Stevanović, Ž. Ž., Ogrizić, M.: *Air Pollution Estimation on the city on Niš territory*, Mašinski fakultet u Nišu, (dostupno na: www.e2010.drustvo-termicara.com), preuzeto novembar 2012., str. 3

- * kancerigena jedinjenja (PAHS21 i POPS),
- * otrovne supstance (dioksin i furani),
- * teški metali.

1.2. Pregled zagađujućih materija

Prema nivou detaljnosti raspoloživih podataka i usvojenom pristupu proračuna emisije, zagađujuće materije se mogu podijeliti na sljedeće četiri grupe:²²⁵

Grupa 1: zagađujuće materije za koje postoji detaljna metodologija, zasnovana na specifičnim emisionim faktorima i koja obuhvata različite saobraćajne uslove (gradska vožnja, vangradska vožnja, vožnja autoputem) i režime rada motora.

Grupa 2: emisija zagađujućih materija iz Grupe 2 procjenjuje se na osnovu potrošnje goriva, a rezultati su istog kvaliteta kao rezultati Grupe 1.

Grupa 3: zagađujuće materije za koje se primjenjuje pojednostavljena metodologija, uglavnom zbog odsustva detaljnih podataka.

Grupa 4: zagađujuće materije koje su dio ukupne emisije NMVOC i izvedene su iz emisije ovih zagađujućih materija. Smatra se da mali dio "ostatka" NMVOC predstavljaju policiklični aromatični ugljovodonici (PAH). Specijacija NMVOC obuhvata odgovarajuće serije.

1.3. Izbor metode za proračun emisije iz cestovnog saobraćaja

Primjenom COPERT IV modela daje se mogućnost izbora jednog od tri metoda:

- a) Tier 1
- b) Tier 2, i
- c) Tier 3.

Služe za procjenu emisije zagađujućih materija koja potiče od cestovnog saobraćaja. Izbor metode zavisi od podataka kojima se raspolaže.

1.3.1. Tier 1 metod

Tier 1 metod koristi gorivo kao aktivnost cestovnog saobraćaja sa prosječnim specifičnim emisionim faktorima goriva. Obezbeđuje podatke koji su grupisani na osnovu četiri NFR šifre emisije izduvnih plinova.

Kako se pretpostavlja da je cestovni saobraćaj najveći zagađivač zraka u svim državama, Tier 1 metoda treba da se koristi samo ako ne postoje podaci o gorivu koji su detaljniji od nacionalne statistike. U slučaju kada je cestovni saobraćaj najveći zagađivač zraka država

²²⁵ *Određivanje količina emitovanih gasovitih zagađujućih materija prijelom od drumskog saobraćaja primjenom Copert IV modela evropske agencije za životnu sredinu, istraživački projekt, Institut Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010., str. 16*

treba da nastoji da sakupi detaljne statističke podatke koji su zahtijevani za složeniji Tier metod (poželjno sa Tier 3 metod)²²⁶

1.3.2. Tier 2 metod

Tier 2 algoritamski pristup uzima u obzir goriva prema različitim kategorijama vozila i nivoima emisije zagađujućih materija (emisione standarde). Dakle, četiri kategorije vozila koje su korištene u Tier 1 pristupu, razvrstane su na različite tehnologije u skladu sa propisima o kontroli emisije, a obuhvataju usvojene emisione standarde, koji su stvar procjene i nisu striktno sukladne sa realnim stanjem tehnologije vozila.

1.3.3. Tier 3 metod

Kod Tier 3 algoritamskog pristupa ukupna emisija izduvnih gasova, koja potiče od cestovnog saobraćaja, izračunava se kao zbir toplih emisija (kada je motor na radnoj temperaturi) i emisija pri "hladnom startu" (dok se motor ne zagrije). Treba napomenuti da se, u ovom kontekstu, "motor" odnosi na "motor i sve uređaje za naknadu obradu izduvnih gasova". Potrebno je razlikovati emisiju za vrijeme "tople" stabilizovane faze i prelazne faze "zagrijavanja" motora zbog značajne razlike u količini emisije za vrijeme motora mnogo je veća nego za vrijeme toplog režima rada motora, pa se zahtjeva različit metodološki pristup za procjenu dodatne emisije tokom ovog perioda.

1.3.4. Topla emisija

Topla emisija izduvnih plinova od različitih faktora, uključujući i pređeni put pojedinačnog vozila, njegovu brzinu (ili tip puta, godišnje, zapreminu motora i dozvoljenu masu. Mnoge države ne posjeduju precizne podatke o ovim parametrima. Od velike važnosti je da se koriste najpribližniji mogući podaci.

1.3.5. Emisija pri hladnom startu

U periodu dok se motor ne zagrije (pri hladnom startu) nastaje dodatna emisija izduvnih plinova (u sva tri načina vožnje). Ovakva emisija najčešće se javlja u gradskoj i vangradskoj vožnji zbog toga što je broj vožnji koje započinju na autoputu mali (uglavnom se vožnja započinje sa prostora za parkiranje koji se nalazi u neposrednoj blizini autoputa). Ova emisija se javlja kod svih kategorija vozila, ali su emisijski faktori raspoloživi jedino (odnosno mogu biti adekvatno procenjeni) za putničke automobile sa pogonom na benzin, dizel i TNG i laka teretna vozila (uz pretpostavku da se ova vozila ponašaju kao putnički automobili) tako da su samo ove kategorije obuhvaćene modelom. Emisija pri hladnom startu ne razmatra se u funkciji starosti vozila. Izračunava se kao dodatna emisija na emisiju vozila koja nastaje u slučaju kada bi sva vozila uvijek radila sa toplim motorom i zagrijanim katalizatorom. Relativni faktor, koji odgovara odnosu emisije pri hladnom startu i tople emisije, primjenjen je dio pređenog puta koji se prelazi kada motor nije zagrijan. Ovaj faktor razlikuje se od države do države. Način vožnje (različite dužine putovanja) i klimatski uslovi utiču na vrijeme koje je potrebno za zagrijavanje motora i/ili katalizatora pa samim tim i na dužinu putovanja sa hladnim motorom.

²²⁶ Živković, M. P., Ilić, G. S., Tomić, M. A., Vukić, V. M., Stevanović, Ž. M., Stevanović, Ž. Ž., Ogrizić, M.: *Air Polution Estimation on the city on Niš territory*, Mašinski fakultet u Nišu, (dostupno na: www.e2010.drustvo-termicara.com), preuzeto novembar 2012., str. 19

Odnos emisija pri hladnom startu i tople emisije hladno/etoplo zavisi od spoljašnje temperature zagađivača koji se posmatra. Iako je model prve verzije ove metodologije još uvijek koristi u proračun emisije pri hladnom startu. Za vozila sa pogonom na benzin sa ugrađenim katalizatorom dopunjeni su podaci odnos emisije pri hladnom startu i tople emisije. Ove vrijednosti zasnovane su na projektu "Metodologija za procjenu emisije koja potiče od transporta" (MEET). Međutim, ovaj pristup ne može u potpunosti da opiše promjenu emisije pri hladnom startu kod vozila naprednije tehnologije, a očekuju se prilagođavanja i promjene u narednom periodu.²²⁷

2. Rezultat

Kvalitet podataka, odnosno ulaznih promjenjivih za model COPERT IV u velikoj mjeri utiče na vrijednost količine emitovanih zagađujućih materija koje su rezultat proračuna. Na osnovu analiza prikupljenih podataka utvrđeno je da su podaci o strukturi vozila i prosječnom godišnjem pređenom putu pojedinih kategorija vozila kritički elementi proračuna. Da bi se povećao kvalitet neophodno je unaprijediti način evidentiranja kritičkih podataka. Uzimajući u obzir troškove prikupljenih podataka visokog nivoa povjerenja, predlaže se sprovođenje unapređenja evidentiranja podataka u tri faze.

U prvoj fazi potrebno je evidentirati prosječan godišnji pređeni put pojedinih kategorija vozila. Prosječan godišnji pređeni put određene kategorije vozila je količnik ukupnog pređenog puta svih vozila određene kategorije u jednoj godini i ukupnog broja vozila određene kategorije. Godišnji pređeni put svakog pojedinačnog vozila je razlika između stanja kilometarsata (stanja kilometraže) vozila prilikom registracije vozila i stanja kilometarsata prilikom prethodne registracije. Stanje kilometarsata se očitava prilikom obavljanja tehničkog pregleda za registraciju vozila, u stanici tehničkog pregleda i evidentira se u dokumentima za registraciju vozila.

Novoprodukcijena vozila, nakon prve registracije i prvog tehničkog pregleda, podvrgavaju se slijedećem tehničkom pregledu nakon dvije godine. U tom slučaju ukupan pređeni put između dva tehnička pregleda za registraciju vozila dijele se sa brojem godina, odnosno sa 2.

Druga faza obuhvata provjeru vjerodostojnosti i ispravku postojećih podataka o vozilima, kako u saobraćajnoj dozvoli vozila tako i u jednostavnoj bazi podataka na državnom nivou. Ovo se posebno odnosi na podatke o vrsti vozila, sopstvenoj masi vozila, korisnoj nosivosti vozila, vrsti goriva, radnoj zapremini motora i godini proizvodnje vozila.

Treća faza predviđa formiranje jedinstvene baze podataka vozila. Baza podataka treba da obuhvati širi skup podataka o vozilu, kao i klasu emisije izduvnih plinova.²²⁸

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja će biti posebno značajni za prognozu i preventivno djelovanje u slučaju nepovoljnih vremenskih situacija (epizodna stanja), jer omogućavaju blagovremeno poduzimanje mjera na ublažavanju stanja zagađenosti. Isto tako, primjena rezultata ovih istraživanja predstavlja efikasno sredstvo za izradu i implementaciju strategije o upravljanju kvalitetom zraka, što predstavlja zakonsku obavezu. Zato su ova istraživanja od

²²⁷ Ibid, str. 35 i 36

²²⁸ Ibid, str. 116

posebnog značaja.

Danas u svijetu razvijeno je više modela: metodologija za ocjenu, analizu zagađenja okoliša od strane linijskih izvora (saobraćaja), s tim da su neke primjenjive samo za određene prostore i određenu vrstu prijevoza (transporta). Najčešće se kombinuje više metoda sa izmjerenim vrijednostima i uvođenjem odgovarajućih koeficijenata poboljšavanja određenih metoda za određeno područje.

Doprinos razvoju nauke i tehnike bi se ogledao u sljedećem:

- Definisanje modela za obradu podataka izduvnih gasova iz motornih vozila koji zagađuju okoliš;
- Klasifikacija izduvnih gasova iz motornih vozila na osnovu nivoa uticaja na zagađenost urbanih područja;
- Prijedlozi rješavanja smanjenja izduvnih gasova iz motornih vozila u urbanim područjima.
- Metode i rezultate ovog istraživanja mogu poslužiti kao polazna osnova za daljnja istraživanja iz ove oblasti.

Upotrebom softverskog alata COPERT IV vrši se modeliranje koncentracije polutanata iz cestovnog saobraćaja u atmosferu čime se utvrđuje uticaj saobraćaja na kvalitet zraka.

Literatura

Knjige:

- [1] Brebbia, C. A., i Longhurst, J. W. S., *Air Pollution XVI*, Southampton, Boston, 2008.
- [2] Lindov, O.: *Transport i okoliš*, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta Sarajevu, Sarajevo, 2009.

Časopisi i zbornici radova:

- [1] Medved, S.: *Procjena emisije ispušnih plinova u cestovnom prometu korištenjem metode Meet*, Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004.
- [2] *Određivanje količina emitovanih gasovitih zagađujućih materija prijelomom od drumskog saobraćaja primjenom Copert IV modela evropske agencije za životnu sredinu*, istraživački projekt, Institut Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010.

Internet stranice:

- [1] *Utjecaj prometa na zagađenje okoliša*, 2001,
online:<http://www.vus.hr/Nastavni%20materijali/Ekologija%20vjezbe%2003-04/VJEZBA%2019..pdf> (27.12.2010.)
- [2] Živković, M. P., Ilić, G. S., Tomić, M. A., Vukić, V. M., Stevanović, Ž. M., Stevanović, Ž. Ž., Ogrizić, M.: *Air Pollution Estimation on the city on Niš territory*, Mašinski fakultet u Nišu, (dostupno na: www.e2010.drustvo-termicara.com), preuzeto novembar 2012.