

Број захтева: _____

Датум: _____

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Иване (Зоран) Илић

КАНДИДАТ: **Ивана (Зоран) Илић**

Пријавила је докторску дисертацију под називом:

ПРИМЕНА ГИС-А У КОНТРОЛНОЈ СТРАТЕГИЈИ МОНИТОРИНГА УКУПНЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ДРУМСКОМ САОБРАЋАЈУ

Из научне области: **Инжењерски менаџмент**

Универзитет је дана **06.06.2011.** године својим актом под бројем **06-6078/36-11** дао сагласност на предлог теме дисертације која гласи: **ПРИМЕНА ГИС-А У КОНТРОЛНОЈ СТРАТЕГИЈИ МОНИТОРИНГА УКУПНЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ДРУМСКОМ САОБРАЋАЈУ**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

Иване (Зоран) Илић

образована је на седници одржаној **17.04.2014.** године, одлуком факултета под бр. **VI/4-16-8**, у саставу:

Име и презиме члана комисије / звање / научна област / установа у којој је запослен

1. Др Милован Вуковић, ван. професор, инжењерски менаџмент, Технички факултет у Бору, ментор
2. Др Ђорђе Николић, доцент, инжењерски менаџмент, Технички факултет у Бору, члан
3. Др Војкан Јовановић, ред. професор, друмски и градски транспорт робе, Саобраћајни факултет у Београду, члан

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **03.07.2014.** године, под бројем: **VI/4-18-14.2.**

Декан Факултета

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-18-14.2.
Бор, 03. 07. 2014. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 03. 07. 2014. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **мр Иване Илић**, дипл. инж. инд. менаџмента - мастер под називом: „**Примена ГИС-а у контролној стратегији мониторинг укупне емисије загађујућих материја у друмском саобраћају**“, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана 06. 06. 2011. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:

Rad u časopisu (M-23):

Ivana Ilić, Milovan Vuković, Nada Štrbac, Snežana Urošević, The application of GIS in controlling air pollutants originated from transportation: A case study of Belgrade – Niš highway, *Polish Journal of Environmental Studies* (2014), IN PRESS.

IV Именована ће бранити докторску дисертацију пред Комисијом у саставу:

1. др Милован Вуковић, ванредни професор Техничког факултета у Бору – ментор;
2. др Ђорђе Николић, доцент Техничког факултета у Бору - члан;
3. др Војкан Јовановић, редовни професор Саобраћајног факултета у Београду – члан.

V Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

VI О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Доставити:

- именованој
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

UNIVERZITET U BEOGRADU

TEHNIČKI FAKULTET U BORU

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Izveštaj Komisije o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata IVANE ILIĆ

Odlukom br. VI/4-16-8 od 17.4.2014. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Ivane Ilić pod nazivom: „*Primena GIS-a u kontrolnoj strategiji monitoringa ukupne emisije zagađujućih materija u drumskom saobraćaju*”. Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

IZVEŠTAJ

1. UVOD

1.1. Naslov i obim disertacije

Naslov doktorske disertacije je: **PRIMENA GIS-a U KONTROLNOJ STRATEGIJI MONITORINGA UKUPNE EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU**, koja je napisana na 204 strane i sastoji se od osam poglavlja.

1.2. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Kandidat Ivana Ilić, diplomirani inženjer industrijskog menadžmenta-master, upisala je školske 2007/2008. godine doktorske akademske studije na Tehničkom fakultetu u Boru na studijskom programu: *Inženjerski menadžment*.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj VI/4-13-5 od 1. aprila 2011. godine, imenovana je Komisija za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme doktorske disertacije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj VI/4-14-4 od 13. maja 2011. godine, usvojen je izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije.

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, na sednici održanoj 6. juna 2011. godine, donelo je odluku broj 06-6078/36-11 o davanju saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj VI/4-16-8 od 17. aprila 2014. godine, imenovana je Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije.

1.3. Mesto disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Predmet istraživanja doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti *tehničke nauke*, odnosno užoj naučnoj oblasti *inženjerski menadžment* za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovan.

1.4. Biografski podaci o kandidatu

MSc Ivana Z. Ilić je rođena 28. maja 1976. godine u Boru. Osnovnu i srednju ekonomsko-trgovinsku školu je završila u Boru. Fakultet za industrijski menadžment završila je 26. oktobra 2006. godine prosečnom ocenom 8,09, odbranivši diplomski rad pod nazivom „*Reinženjering poslovnih procesa JP „Borprevoz” Bor*” stekavši zvanje diplomiranog inženjera industrijskog menadžmenta.

Master studije upisala je 2006. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, a master rad pod nazivom „*Objektno orijentisano modeliranje informacionih sistema upotrebom CASE alata*” odbranila je 1. novembra 2007. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, sa prosečnom ocenom 9,33 i ocenom na master radu 10; time je stekla zvanje: diplomirani inženjer industrijskog menadžment - master.

Autor je radova objavljenih u časopisima međunarodnog značaja od kojih je jedan proistekao iz doktorske disertacije, kao i velikog broja radova saopštenih na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Disertacija je napisana na 204 strane i sastoji se od osam poglavlja i ostalih pratećih sadržaja:

- Uvod
- Metode istraživanja
- Saobraćajni modeli i karakteristike putne mreže Srbije
- Karakteristike autoputa Beograd – Niš
- Emisija zagađujućih materija na autoputu Beograd – Niš
- Simulacija distribucije emisije zagađujućih materija
- Primena GIS-a u kontrolnoj strategiji monitoringa ukupne emisije zagađujućih materija u drumskom saobraćaju
- Pregled i analiza doprinosa dobijenih rezultata
- Literatura
- Biografija i spisak objavljenih radova

Disertacija je ilustrovana sa 89 slika i 58 tabela a literaturni pregled sadrži podatke o 67 referenci, pri čemu je najveći broj njih publikovan u zadnjih nekoliko godina, što ukazuje na aktuelnost istraživanja.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U *prvom poglavlju* izložena su uvodna razmatranja o predmetu istraživanja – počev od osnovne ideje, preko ciljeva doktorske disertacije, osnovne i pomoćnih hipoteza do ukazivanja na metode koje će se koristiti u radu. Kandidat u ovom poglavlju najpre ukazuje na činjenicu da je čovek najveći zagađivač životne sredine jer je on svojim aktivnostima oblikuje prema svojim potrebama, utičući na njen kvalitet, pri čemu narušena životna sredina postaje ograničavajući faktor razvoja i blagostanja ljudi. Problemi koji se javljaju zbog zagađenja životne sredine, kako se ističe u poglavlju, najčešće su povezani sa zagađenjem vazduha. Na kvalitet vazduha, kako je naglašeno u ovom poglavlju, značajan uticaj ispoljava saobraćaj, pri čemu je istaknuto da na razmere aktuelnog zagađenja iz ovog izvora, pored povećanog broja vozila i potrošnje goriva, utiču i meteorološki parametri. Na kraju ovog poglavlja ukazuje se na korisnost kompjuterizovanih modela za proračun emisije zbog gustine i kompleksnosti drumskog saobraćaja, a posebno zagađujućih materija (pre svega, COPERT IV), kako bi se proračunali emisioni faktori koji kvantifikuju koliko vozilo zagađuje vazduh po pređenom kilometru. Najzad, ističe se neophodnost definisanja integrisanog GIS modela koji ima za cilj da vizuelno prikaže rezultate emisije i disperzije polutanata koji potiču iz motornih vozila. Integrisani podmodeli, kako se ističe u poglavlju, biće postavljeni u kaskadnom obliku pri čemu će se karakteristike saobraćaja koristiti kao ulazni podaci za proračun emisije, dok bi rezultati emisije bili ulazni podaci za obračun i simulaciju disperzije zagađujućih materija, a GIS model će na osnovu rezultata iz prethodna dva modela koji su uneti u njegovu bazu omogućiti selektovanje tzv. kritičnih gridova, odnosno oblasti na kojima je najveće zagađenje. Na kraju poglavlja dat je kritički osvrt na dosadašnja istraživanja u predmetnoj oblasti ove disertacije, čime se stvaraju

preduslovi za definisanje polaznih hipoteza i očekivanih naučnih doprinosa u okviru ove disertacije.

Težište *drugog poglavlja* je na definisanju specijalnih naučnih metoda koje će se koristiti u ovoj disertaciji (COPERT IV, CALINE3 metoda simulacije distribucije emisije zagađujućih materija, te analitička metoda GIS-a). Detaljno je opisana COPERT IV metodologija koja se koristi za proračunavanje regularnih (CO, NO_x, VOC, PM) i neregularnih zagađujućih materija (N₂O, NH₃, NMVOC i slično) kao i proračun potrošnje goriva. Ova metodologija ima mogućnost izbora jednog od tri metoda, pri čemu je u disertaciji korišćena tzv. *Tier 3 metoda* po kojoj se emisija izduvnih gasova izračunava kombinovanjem tehničkih podataka proizvođača i podataka o aktivnostima, te je dat i tabelarni pregled svih kategorija i tehnologija obuhvaćenih ovom metodom. Proračuni atmosferske disperzije zasnovani su na algoritmima koji su definisani u izveštaju FHWA-CA-TL-79-23, čiji je naziv: CALINE3 – svestran model disperzije za predviđanje nivoa zagađenja vazduha u blizini autoputeva i magistralnih ulica. Na kraju poglavlja dat je opis analitičke metode GIS-a i osvrt na različite GIS modele.

U *trećem poglavlju* su sagledani saobraćajni modeli (makroskopski, mezoskopski i mikroskopski) i karakteristike putne mreže Srbije. Istaknuto je da gustina putne mreže u Srbiji, izračunata u odnosu na površinu i stanovništvo, nije mnogo ispod nivoa razvijenih evropskih zemalja. Navedeno je da se geometrijske karakteristike putne mreže Srbije međusobno dosta razlikuju od uskih puteva sa dve trake, koji su zastupljeni u većini krajeva, do puteva sa četiri trake i autoputeva na glavnim pravcima. Prema tome, putna mreža u Srbiji ima dovoljno kapaciteta da izdrži trenutno i procenjeno kratkoročno i srednjoročno povećanje saobraćaja.

U *četvrtom poglavlju* kandidat naglašava da je primarna funkcija autoputa E-75 od Beograda do Niša da obezbeđuje putne saobraćajnice velikog kapaciteta i visokog nivoa saobraćajne usluge za zadovoljenje očekivanih saobraćajnih tokova, dok je sekundarna funkcija neposredni podsticaj za razvoj područja i saobraćajno povezivanje u zoni uticaja autoputa. Data je i prognoza prosečnog obima saobraćaja na autoputu Beograd – Niš, gde se jasno vidi da postoji trend povećanja broja vozila što dodatno ukazuje na značaj teme ove doktorske disertacije. Na kraju ovog poglavlja opisane su deonice autoputa Beograd – Niš (ima ih dvadeset) i izvršena podela broja vozila prema kategorijama na svakoj od deonica – i na dnevnom i godišnjem nivou. Na kraju poglavlja je dat proračun učešća vozila po kategorijama u ukupnom protoku saobraćaja po deonicama i njihovo rangiranje.

U *petom poglavlju* izložene su osnovne postavke modela emisije. Za proračun emisije izduvnih gasova korišćeni su podaci o voznom parku Republike Srbije, podaci o protoku vozila na autoputu Beograd – Niš, kao i emisioni faktori iz softverskog alata COPERT IV. Trebalo bi napomenuti da su ti podaci morali da budu usklađeni sa kategorizacijom vozila koju koristi ovaj softverski alat, te su vozila podeljena na putničke automobile, laka i teška teretna vozila, autobuse i mopede i mototcikle. Takođe, bilo je neophodno da se kategorizacija prema vrsti goriva uskladi, te su vozila podeljena na ona koja koriste benzin koji sadrži olovo, bezolovni benzin, dizel, TNG, hibrid i KPG. Na kraju poglavlja određene su najzagađenije deonice

na autoputu Beograd – Niš na osnovu podataka o vozilima, potrošnji goriva i meteoroloških podataka, odnosno podataka o minimalnim i maksimalnim vrednostima temperature vazduha po mesecima koji su uneti u bazu podataka korišćenog programskog paketa COPERT IV, čijom primenom su dobijeni podaci o ukupnoj emisiji zagađujućih materija po deonicama.

U *šestom poglavlju* je kandidat konstatovao da emisija motornih vozila utiče na vremenske i prostorne modele distribucije gasova, suspendovanih čestica, te toksičnih koncentracija zagađujućih materija u urbanim sredinama. To je posebno značajno za zemlje u razvoju u kojima se očekuje porast urbanizacije i broja vozila. Za dobijanje rezultata simulacije distribucije zagađujućih materija na autoputu Beograd – Niš kandidat je koristio softverski alat *AQRoads*, čijom primenom je urađena simulacija za CO, NO_x, PM i SO₂. U model je najpre unesena karta na kojoj je prikazan autoput Beograd – Niš i definisane geografske koordinate. Zatim je definisano devet čvorova i osam linkova kao što je objašnjeno u drugom poglavlju, uneti su podaci o vrstama vozila, brzini kretanja i protoku vozila po času, te definisani meteorološki uslovi. Simulacija je rađena za procenu kvaliteta vazduha u odnosu na najlošije meteorološke uslove, a onda i simulacije za sva četiri godišnja doba; pri tome, za svako godišnje doba je uzimana prosečna temperatura vazduha i brzina vetra za taj period. Za prolećni i letnji period uzet je u obzir zapadni i severozapadni pravac vetra, a za jesenji i zimski istočni i jugoistočni pravac vetra. Rezultati simulacije distribucije zagađujućih materija uneseni su u bazu podataka u GIS-u i prikazani su u narednom poglavlju.

U *sedmom poglavlju* izloženi su rezultati primene integrisanog modela GIS-a u cilju monitoringa ukupne emisije zagađujućih materija u drumskom saobraćaju na autoputu Beograd – Niš. Kandidat je u integrisanom GIS modelu koristio sledeće lejere: topografsku mapu autoputa Beograd – Niš u razmeri 1:100000; četiri lejera koja čine po 400 gridova unetih na topografskoj mapi autoputa Beograd – Niš koji prikazuju zagađujuće materije (CO, NO_x, PM i SO₂); lejer koji sadrži podatke o lokacijama koje su na mapi prikazane tačkama kojih na posmatranom autoputu ima 21 i lejer koji čine deonice koje su takođe unete na topografsku mapu autoputa i predstavljene sa 20 linija koje povezuju lokacije. Kandidat je istakao da se suština definisanog modela ogleda u kreiranju upita, pa je u ovom poglavlju demonstrirao izvršenje upita kojim se tražilo selektovanje lokacije M. Požarevac, kao i izvršenje upita kojim se tražilo selektovanje deonice na kojima je potrošnja goriva po vozilu bila veća od jednog litra. Zatim su kreirani upiti za određivanje najzagađenijih, odnosno kritičnih gridova na kojima je emisija CO, NO_x, PM i SO₂ bila iznad dozvoljenih vrednosti u slučaju različitih meteoroloških parametara (temperatura vazduha, brzina i pravac vetra). Na kraju poglavlja dat je predlog mera za smanjenje zagađenosti vazduha na kritičnim gridovima.

U *osmom poglavlju* je dat pregled i analiza doprinosa dobijenih rezultata. Kandidat ističe da autoput Beograd – Niš ispunjava tehničke karakteristike autoputa, da je kapacitet saobraćaja veliki i zbog toga što ne prolazi kroz naseljena mesta već u njihovoj blizini (karakteristika koja ukazuje na činjenicu da je taj model saobraćaja karakterističan za autoputeve), te zaključuje da se radi o makroskopskom modelu saobraćaja. Zaključeno je da tokovi saobraćaja i kompozicija

vozila utiču na model emisije zagađujućih materija i da je najveće zagađenje vazduha na deonici Požarevac – V. Plana, kao i da su najveći zagađivači putnička vozila i teška teretna vozila. Kandidat je dokazao da rezultati emisije i meteorološki parametri utiču na model disperzije zagađujućih materija i da je GIS model najpogodniji za određivanje kontrolnih gridova na kojima treba smanjiti zagađenje jer se kreiranjem upita dobijaju precizni podaci koji su prikazani i tabelarno i grafički. Na kraju ovog poglavlja ukazano je na moguće pravce budućih istraživanja u ovoj oblasti.

Najзад, dat je spisak korišćene literature, biografija kandidata i spisak objavljenih radova.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Modelovanje različitih procesa u svrhu predviđanja njihovog ishoda nalazi se u žiži naučnog istraživanja o čemu svedoči rastući trend objavljivanja radova iz ove problematike. Modelovanje je sve prisutnije i kada je reč o pristupima problemima iz domena zaštite životne sredine kao što su, na primer, upravljanje kvalitetom vazduha, upravljanje kvalitetom vodnih resursa, upravljanje kvalitetom zemljišta i sl.

U velikom broju radova u časopisima sa JCR-SCI liste predloženi su rezultati modelovanja katarakterističnih polutanata u različitim sredinama u zavisnosti od protoka saobraćaja i meteoroloških uslova. Ukoliko se saobraćaj sagledava kao glavni izvor zagađenja ovih sredina, onda se obično prate koncentracije polutanata poput oksida azota, ugljen-monoksida, čvrstih čestica, isparljivih jedinjenja, a po mogućstvu i sumpor-dioksida.

Razvoj modela za pomenute, kao i druge polutante, omogućava predviđanje aktuelnih koncentracija zagađujućih supstanci što otvara mogućnost definisanja alata za upravljanje u zagađenim sredinama. Simulacija takvog sistema za podršku odlučivanju sastoji se od detaljnog modela za predviđanje kvaliteta vazduha koji se zasniva na upravljanju podacima i pravilnoj upotrebi matematičkog modeliranja, kao i korisničkog interfejsa između numeričkih podataka i operatora za upravljanje saobraćajem. Iznesene činjenice učvršćuju uverenje da je postavljen istraživački problem u ovoj disertaciji više nego aktuelan, o čemu svedoče rezultati sličnih istraživanja objavljeni u prestižnim međunarodnim časopisima.

Originalnost se, pri tom, ogleda u specifičnoj kombinaciji metoda i njihovoj integrisanosti u GIS model u cilju razmatranja zagađenosti vazduha u zavisnosti od meteoroloških faktora na primeru područja koje obuhvata autoput Beograd – Niš.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Tokom izrade disertacije korišćeno je preko 67 literaturnih izvora; uglavnom se radi o naučnim radovima novijeg datuma koji su objavljeni u časopisima sa JCR-SCI liste. Citirani radovi su u saglasnosti sa postavljenim istraživačkim pitanjem u ovoj disertaciji.

Među važnijim radovima koji su neposredno usmeravali ovo istraživanje nalaze se oni u kojima je razmatran problem emisije i disperzije zagađujućih materija u vazduhu u različitim sredinama sa osvrtom na uticaj meteoroloških parametara. U nastavku ovog izveštaja su, u tom smislu, navedeni najznačajniji radovi sa stanovišta ove disertacije:

1. Bhanarkar A.D., Rao P.S., Gajghate D.G., Nema P. (2005). Inventory of SO₂, PM and toxic metals emissions from industrial sources in Greater Mumbai, India. *Atmospheric Environment*, 39, 3851-3864.
2. Chak K. Chan, Xiaohong Yao (2008). Air pollution in mega cities in China. *Atmospheric environment*, 42, 1-42.
3. Coelho M.C.; Frey H.C., Roupail N.M., Zhai H., Pelkmans L. (2009). Assessing methods for comparing emissions from gasoline and diesel light-duty vehicles based on microscale measurements. *Transportation Research Part D*, 14, 91-99.
4. Dalvi Mohit, Beig Gufran, Patil Uday, Kaginalkar Akshara, Sharma C., Mitra A.P. (2006). A GIS based methodology for gridding of large-scale emission inventories: Application to carbon-monoxide emissions over Indian region. *Atmospheric Environment*, 40(2006), 2995-3007.
5. De Kluizenaar Y., Aherne J., Farrell E.P. (2001). Modeling the spatial distribution of SO₂ and NOx emissions in Ireland. *Environmental Pollution*, 112, 171-182.
6. Fedra K. (1999). Urban environmental management: monitoring, GIS, and modeling. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23, 443-457.
7. Gualtieri G., Tartaglia M. (1998). Predicting urban traffic air pollution: A GIS framework. *Transportation Research – D*, Vol. 3, No.5, pp. 329-336.
8. Konsolidou M., Ntyiachristos L., Mellios G., Samaras Z. (2008). Road-transport emission projections to 2020 in European urban environments. *Atmospheric Environment*, 42, 7465-7475.
9. Macias A., Gadzinski J. (2013). Assessment of road transport environmental impact as illustrated by a metropolitan area. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22 (6), 1749-1758.

10. Potoglou Dimitris, Kauaroglou Pavlos S. (2005). Carbon monoxide emissions from passenger vehicles: predictive mapping with application to Hamilton, Canada. *Transportation research, Part D*, 10, 97-109.
11. Richards M., Ghanem M., Osmond M., Guo Y., Hassard J. (2006). Grid-based analysis of air pollution data. *Ecological Modelling*, 194, 274-286.
12. Swietlik R., Strzelecka M., Trojanowska M. (2013). Evaluation of traffic-related heavy metals emissions using noise barrier road dust analysis. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22 (2), 561-567.
13. Turalioğlu F. Sezer (2005). An assessment on variation of sulfur dioxide and particulate matter in Erzurum (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 104, 119–130.
14. Venkatram Akula, Isakov Vlad, Thoma Eben, Baldauf Richard (2007). Analysis of air quality data near road ways using a dispersion model. *Atmospheric Environment*, 41, 9483-9497.
15. Vienneau D., de Hoogh K., Briggs D. (2009) A GIS-based method for modelling air pollution on exposures across Europe. *Science of the Total Environment*, 408, 255-266.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Modelovanje u oblasti zaštite životne sredine može se sprovesti na osnovu rezultata dobijenih u laboratorijskim uslovima ili na osnovu rezultata dobijenih merenjem koncentracije polutanata i meteoroloških parametara u realnom vremenu. U ovoj disertaciji primenjene su opšte prihvaćene metode merenja i obrade rezultata ali i specijalne metode kao što su: COPERT IV (za proračun emisije zagađujućih materija), CALINE3 (metoda simulacije distribucije emisije zagađujućih materija) i analitička metoda GIS modela.

Određivanje oblasti u kojima je najveće zagađenje vazduha, odnosno selektovanje kritičnih gridova, učinjeno je postavljanjem upita u integrisanom GIS modelu u čijoj bazi su uneti rezultati dobijeni upotrebom COPERT IV i CALINE3 metoda. Uz to, modelovanje pomoću GIS vizuelizacije pruža sve potrebne informacije donosiocu odluke o kritičnim područjima jer korisnik dobija tražene podatke i u tabelarnom i grafičkom obliku.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati do kojih se došlo u ovoj disertaciji imaju svoj praktični značaj. Stepenn primljivosti dobijenih rezultata zavisi, između ostalog i od aktuelnog pristupa u upravljanju zaštitom životne sredine u Republici Srbiji.

Predloženi i analizirani rezultati u ovom radu mogu poslužiti kao osnova za buduća istraživanja kvaliteta vazduha u okolini glavnih saobraćajnica u Republici Srbiji i primenu odgovarajućih mera za smanjenje emisije zagađujućih materija koje proističu iz drumskog saobraćaja. Osim toga, dobijeni rezultati u ovom radu omogućavaju usavršavanje sistema za monitoring vazduha u smislu formiranja jedinstvene baze podataka o karakteristikama vozila i emisijama faktorima kao i o protoku vozila na svim magistralnim i regionalnim putevima.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Urađena doktorska disertacija, analiza dobijenih rezultata, njihovo tumačenje, te proistekli i objavljeni naučni rad, ukazuje na sposobnost kandidata Ivane Ilić, dipl. inž. industrijskog menadžmenta–master, za samostalni naučni rad kao i za aktivno učešće u timskom radu.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

U okviru ove doktorske disertacije ostvareni su sledeći naučni doprinosi:

- Na osnovu ispitivanih karakteristika saobraćaja na autoputu Beograd – Niš, došlo se do zaključka da taj model saobraćaja odgovara makroskopskom modelu saobraćaja koji je karakterističan za veća područja.
- U zavisnosti od učešća određenih kategorija vozila zavisi i potrošnja goriva. Naime, na deonicama na kojima je veće učešće putničkih vozila sa pogonom na benzin veća je potrošnja benzina, a na deonicama na kojima je veće učešće teških teretnih vozila, kao i drugih kategorija vozila sa pogonom na dizel–gorivo, veća je potrošnja dizel–goriva. Najveća potrošnja benzina i LPG je na deonici Beograd – Tranšped, a dizel–goriva na deonici Požarevac – V. Plana. Ukupna emisija zagađujućih materija najveća je na deonici Požarevac – V. Plana, a ona potiče iz putničkih i teških teretnih vozila. To nedvosmisleno dokazuje da tokovi saobraćaja i kompozicija vozila utiču na model emisije zagađujućih materija.
- Za simulaciju distribucije zagađujućih materija korišćeni su rezultati emisije i meteorološki parametri. Ispitivana su dva scenarija. U prvom scenariju je rađena simulacija u slučaju najlošijih meteoroloških uslova (brzina vetra veća ili jednaka 1 m/s, klasa stabilnosti najmanje 4, svi pravci vetra uzeti u obzir), a u drugom scenariju proračun je rađen za sva četiri godišnja doba, pri čemu je za svaki period uzeta prosečna temperatura vazduha, prosečna brzina vetra i četiri pravca vetra karakteristična za te vremenske periode. Koncentracije CO su najveće u neposrednoj blizini deonice Batočina

– Jagodina, u prolećnom i letnjem periodu, ali su u jesenjem i zimskom najveće u okolini deonica Beograd – Tranšped, Tranšped – Vrčin i Požarevac – V. Plana.

Koncentracije NO_x i PM su najveće u neposrednoj okolini deonice Batočina – Jagodina, u prolećnom i letnjem periodu, dok su u jesenjem i zimskom periodu najveće u neposrednoj okolini deonica Beograd – Transped, Tranšped – Vrčin, Požarevac – V. Plana i Batočina – Jagodina.

Koncentracije SO₂ najveće su u neposrednoj okolini deonica Smederevo – Požarevac i Aleksinac – Niš u prolećnoj sezoni. U letnjem periodu koncentracija je najveća u neposrednoj okolini deonica Ražanj – Al. Rudnici i Aleksinac - Niš sekcijama. U jesen je najveća u neposrednoj okolini deonice Požarevac – V. Plana, a zimi u neposrednoj okolini deonice Vrčin – M. Požarevac.

Rezultati prvog scenarija (najgori meteoroloških uslova), nakon primene svih potrebnih parametara za proračun, pokazali su da su koncentracije SO₂ i PM sa najvećim vrednostima na većem broju gridova u odnosu na koncentracije druga dva polutanta, ali su koncentracije CO i NO_x više rasprostranjene. Evidentno je i da je koncentracija svih ispitivanih polutanata najveća u oblasti oko deonice Požarevac – V. Plana. Koncentracije CO, NO_x, PM i SO₂ su veće u letnjoj nego u prolećnoj sezoni, uzimajući u obzir severozapadni pravac vetra. Ali, u odnosu na jugoistočni pravac vetra, koncentracije tih parametara su veće u jesenjoj nego u zimskoj sezoni. Ovi rezultati, koji nedvosmisleno pokazuju da rezultati emisije i meteorološki parametri imaju veliki uticaj na model disperzije zagađujućih materija, doprinose povećanju fonda naučnih činjenica o problemima zagađenosti vazduha u blizini velikih saobraćajnica.

- Najzad, integrisanjem metoda COPERT IV i CALINE3 došlo se do originalnog GIS modela, koji na upit korisnika prikazuje podatke tabelarno i grafički, mapirajući na mapi kritične oblasti u kojima je koncentracija zagađujućih materija iznad dozvoljenih vrednosti. Markiranje kritičnih gridova na mapi, na osnovu postavljenih upita, pruža mogućnost nadležnim organima da brže reaguju u preduzimanju adekvatnih mera zaštite životne sredine, te je primenom GIS-a moguće izvršiti kontrolu ukupne emisije zagađujućih materija u drumskom saobraćaju. Na teritoriji Republike Srbije nije realizovano nijedno slično istraživanje, već su rađena parcijalna istraživanja koja daju samo podatke o emisiji. Takođe, naučni doprinos ove doktorske disertacije je i u mogućnosti primene ovog modela, sa izvesnim modifikacijama, u različitim oblastima istraživanja.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Ova doktorska disertacija sadrži obilje podataka koji su dobijeni merenjem primenom standardizovanih metoda. Kontinuirano merenja koncentracije zagađujućih materija i meteoroloških parametara u realnom vremenu predstavlja osnovu upravljanja kvalitetom vazduha širom sveta, posebno u razvijenim zemljama.

U nekim gradovima Republike Srbije zaživelo je informisanje građana o kvalitetu vazduha ali javnost još uvek nije upoznata sa uticajem saobraćaja na kvalitet vazduha u blizini većih saobraćajnica, poput autoputeva, magistralnih i regionalni puteva.

Ova disertacija, u tom smislu, predstavlja vidan pomak u istraživanju ovog fenomena jer problem zagađenosti vazduha uslovljen, pre svega, saobraćajem razmatra integracijom COPERT IV i CALINE3 metoda u GIS model – to omogućava postavljanje različitih upita i analiziranje rezultata sa snažnim vizuelnim kapacitetima GIS-a koji potkrepljuju tabelarne prikaze i daju jasnu sliku o zagađenosti vazduha.

4.3. Očekivana primena rezultata u praksi

Rezultati do kojih je kandidat došao u ovoj disertaciji pored naučnog doprinosa su i praktično primenljivi. Njihova primena zavisi od pristupa ljudi koji trenutno upravljaju zaštitom životne sredine u Srbiji. Ovaj model, uz izvesne modifikacije, može se koristiti u kontrolisanju emisije zagađujućih materija i u naseljenim mestima koja imaju probleme sa zagušenjem saobraćaja, kao i u kontrolisanju emisije zagađujućih materija na svim magistralnim i regionalnim putevima Republike Srbije.

4.4. Verifikacija naučnih doprinosa

Verifikacija ove doktorske disertacije je u skladu sa pozitivnim zakonskim odredbama u Republici Srbiji i kriterijumima Univerziteta u Beogradu među kojima se predviđa i objavljivanje najmanje jednog rada iz disertacije u časopisima sa impakt faktorom (IF) gde bi kandidat trebalo da bude prvi autor. Kandidat Ivana Ilić je, naime, do trenutka predavanja disertacije za javnu odbranu dobila potvrdu o objavljivanju jednog rada u časopisu sa IF, a koji se nalazi na JCR-SCI listi. Iz disertacije je proistekao sledeći rad:

Rad u časopisu: (M-23)

Ivana Ilić, Milovan Vuković, Nada Štrbac, Snežana Urošević, The application of GIS in controlling air pollutants originated from transportation: A case study of Belgrade – Niš highway, *Polish Journal of Environmental Studies*(2014), IN PRESS.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Disertacija kandidata Ivane Ilić sadrži brojne originalne rezultate koji omogućavaju nadogradnju postojećih saznanja sadržanih u korišćenim literaturnim izvorima. Rezultati koji predstavljaju originalnost ove disertacije odnose se na definisanje modela disperzije zagađujućih supstanci na područjima kroz koja prolazi autoput Beograd – Niš. U radu je ustanovljen značaj uticaja tokova saobraćaja i strukture vozila na emisiju zagađujućih materija koje potiču iz drumskog saobraćaja. Definisana je i zavisnost koncentracija analiziranih polutanata (CO, NO_x, PM i SO₂) od meteoroloških parametara, što povećava predvidivost koncentracija zagađujućih supstanci u blizini velikih saobraćajnica poput autoputa Beograd – Niš. Jedan rad iz doktorske disertacije je objavljen u časopisu kategorije sa SCI-JCR liste kategorije M23, što potvrđuje solidan kvalitet ostvarenih rezultata u ovom doktorskom radu.

Komisija za ocenu urađene doktorske disertacije zaključuje da kandidat Ivana Ilić ispunjava sve zakonske i ostale uslove za odbranu urađene doktorske disertacije. Takođe, ova doktorska disertacija je napisana prema svim standardima naučno-istraživačkog rada, te ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Standardima za akreditaciju, Statutom Tehničkog fakulteta u Boru i Kriterijumima koje je propisao Univerzitet u Beogradu.

Imajući u vidu predočene činjenice, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da prihvati izveštaj o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Ivane Ilić pod nazivom: „*Primena GIS-a u kontrolnoj strategiji monitoringa ukupne emisije zagađujućih materija u drumskom saobraćaju*” i da isti uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te da posle toga ovog kandidata pozove na javnu odbranu.

U Boru, juna 2014. godine

ČLANOVI KOMISIJE

Prof. dr Milovan Vuković, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnički fakultet u Boru

Dr Đorđe Nikolić, docent Univerziteta u Beogradu,
Tehnički fakultet u Boru

Prof. dr Vojkan Jovanović, redovni profesor Univerziteta u Beogradu,
Saobraćajni fakultet u Beogradu