

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 45. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: **МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА СТВАРАЊА ПРИЗЕМНОГ ОЗОНА И ЊЕГОВЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА**

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Инжењерски менаџмент**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Милица (Живко) Арсић

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

3. Година дипломирања: **2008.**

4. Назив магистарске тезе кандидата:

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

6. Година одбране магистарске тезе:

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **17.05.2012.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-24-7
Бор, 21. 05. 2012. године

На основу чл. 44. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 17. 05. 2012. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме, кандидата и ментора, докторске дисертације кандидата **Милице Арсић**, дипл. инж. инд. менаџм. – мастер. Извештај је сачинила Комисија у саставу: др Живан Живковић, редовни професор Техничког факултета у Бору – ментор, др Иван Михајловић, ванредни професор Техничког факултета у Бору – члан, др Милорад Цакић, редовни професор Технолошког факултета у Лесковцу - члан.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: „**Моделовање процеса стварања приземног озона и његове дистрибуције у урбаним срединама**“.

III За ментора се именује др Живан Живковић, редовни професор Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

- већу научне области Универзитета у Београду
- именованој
- 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 prihvatanju teme doktorske disertacije kandidata
Milice Arsić

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru od 26.04.2012. godine imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene teme za izradu doktorske disertacije kandidata Milice Arsić studenta doktorskih studija pod nazivom : "Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama". Predložena tema spada u naučno polje Tehničko-tehnoloških nauka i naučnoj oblasti inženjerskog menadžmenta za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovao studijske programe na sva tri nivoa studija. Na osnovu raspoloživog materijala Komisija podnosi sledeći:

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

Opšti biografski podaci

Kandidat Milica Arsić rođena je 14.10.1984.godine u Boru, gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnički fakultet u Boru, studijski program industrijski menadžment završila je 2008. godine sa prosečnom ocenom u toku studija 9,10 i 10 na diplomskom radu i time stekla zvanje diplomiranog inženjera industrijskog menadžmenta. Početkom šk.2008/2009. godine zaposlila se na Tehničkom fakultetu u Boru u zvanju saradnika u nastavi za užu naučnu oblast industrijski menadžment i upisala master studije na Tehničkom fakultetu u Boru na studijskom programu inženjerski menadžment. Krajem iste školske godine odbranila je master rad i stekla zvanje diplomiranog inženjera- master inženjerskog menadžmenta. Početkom školske 2009/2010. godine upisala je doktorske studije na Tehničkom fakultetu u Boru na studijskom programu inženjerski menadžment i izabrana u zvanje asistenta za užu naučnu oblast industrijski menadžment.

Podaci o doktorskim studijama

Na doktorskim studijama kandidat Milica Arsić položila je sve ispite predviđene nastavnim planom studija: Projekt menadžment; Makroekonomija; Menadžment znanjem; Strategijski menadžment; Operativni menadžment i odbranila Seminarski rad – pristupni rad za izradu doktorske disertacije. Prosečna ocena na doktorskim studijama kandidata Milice Arsić iznosi 10,00.

Spisak objavljenih i saopštenih radova

1.3.1. Vodeći časopisi međunarodnog značaja :M21

1. Arsić, M., Nikolić, Đ., Đorđević, P., Mihajlovic, I., Živković, Ž. (2011) Episodes of extremely high concentrations of tropospheric ozone in the urban environment in Bor – Serbia. *Atmospheric Environment*, 45 (32); 5716-5724.

1.3.2. Kategorisani časopisi nacionalnog značaja : M51, M52 i M53 :

1. Urošević, S., **Arsić, M.**, (2009), Usklađivanje funkcije i uloge menadžera radi efikasnijeg upravljanja organizacijom, *Poslovna politika* 33(9-10), pp. 47-51 (M53)

2. Arsić, M., Milijić, N., Živković, D., Nikolić, Dj., Živković, Ž. (2012). The analysis of scientific research work of group of technical faculties of belgrade university in the post-accreditation period. *Serbian Journal of Management*, 7(1), 9-24.

3. Arsić, M., Nikolić, Đ., Živković, Ž., Mihajlovic, I. (2011). Uticaj zagađujućih materija I meteoroloških parametara na procenu troposferskog ozona u urbanoj sredini. *Ecologica*, 61; 35-42.

1.3.3. Saopštenja na skupovima

a) Međunarodni skupovi (štampani u celini):

1. Nikolić, Đ., **Arsić, M.**, Mihajlović, I., Živković, Ž., Đorđević, P. (2011). The examination of SO₂ episodes using back trajectory analysis and surface data in vicinity of copper smelter. The 43th International October Conference on Mining and Metallurgy, 12-15. October 2011, Kladovo, Serbia, IOC 2011 Proceedings, pp. 649-652

2. Arsić, M., Nikolić, Đ., Živković, Ž., Đorđević, P. Determination of O₃ and its precursors, measured in Belgrade urban area, The 1st International Symposium on Environmental and Material Flow Management, 26-28 May 2011, Zaječar, Serbia, Proceedings, 118-130

3. Arsić, M., Nikolić, Đ., Živković, Ž. TQM practice in service oriented organization- antecedents of employee satisfaction and loyalty, 6th International Working Conference "TOTAL QUALITY MANAGEMENT-ADVANCED AND INTELLENT APPROACHES", 325-330.

b) Nacionalnog značaja (štampani u celini)

1. Arsić, M., Urošević, S., Reinženjering i unapređenje kvaliteta poslovanja domaćih preduzeća, V Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Zaječar, Srbija, (2009), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 232-241.

2. Urošević, S., **Arsić, M.**, Uloga i funkcija menadžera u savremenim uslovima poslovanja, V Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Zaječar, (2009.), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova 394-402 .

3.Arsić, M., Urošević, S., Ispitivanje zadovoljstva različitih grupa zaposlenih u proizvodnim preduzećima, VI Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Kladovo, Srbija (2010), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 623-631.

4.Arsić, M., Urošević, S., Mihajlović, I., Živković, Ž., Uticaj TQM prakse na zadovoljstvo i lojalnost zaposlenih, VI Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Kladovo, Srbija, (2010), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 614-623 .

5.Nikolić, Đ., **Arsić, M.**, Živković, Ž., Analiza uticaja meteoroloških parametara i zagađujućih materija na procenu troposferskog ozona u urbanoj sredini, VI Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Kladovo, Srbija, (2010), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 1009-1021 .

6.Nikolić, Đ., **Arsić, M.**, Mihajlović, I., Živković, Ž., Razvoj modela za procenu distribucije i koncentracije SO₂ gasa u okolini topionice bakra, VI Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Kladovo, Srbija, (2010), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 995-1009 .

7.Arsić, M., Milijić, N., Živković, D., Nikolić, Đ., Živković, Ž. Analiza rezultata naučnoistraživačkog rada tehničko –tehnoloških fakulteta univerziteta u beogradu u postakreditacionom period, VII Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, 26-28. maj, Zaječar, Srbija, (2011), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 373-389 .

8.Arsić, M., Urošević, S., Nikolić, Đ., Voza, D. Ispitivanje zadovoljstva zaposlenih u obrazovnim institucijama, VII Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, 26-28. maj, Zaječar, Srbija, (2011), Majska konferencija o strategijskom menadžmentu-Zbornik radova, 390-399

Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu predhodnih činjenica, Komisija konstatuje da kandidat ispunjava formalne uslove za rad na izradi doktorske disertacije kao i naučno – stručne usmerenosti iz oblasti kojoj pripada predložena tema (inženjerski menadžment; modelovanje; višektiterijumsko odlučivanje i ekološki menadžment) te se ocenjuje podobnim za rad na predloženoj temi. Ove zaključke Komisija izvodi na osnovu činjenice da je kandidat položio sve ispite na doktorskim studijama, položio pristupni rad za izradu doktorske disertacije kao i na osnovu sadržine već publikovanih i saopštenih radova.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja

Predmet istraživanja u okviru doktorske disertacije pod nazivom:”Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama”, pripada naučnoj oblasti inženjerskog menadžmenta, odnosno užoj naučnoj oblasti ekološkog menadžmenta za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovan za nivo doktorskih studija.

U zadnjoj dekadi registruje se globalni porast koncentracije troposferskog – prizemnog ozona koji ima negativan uticaj na ljudsko zdravlje i vegetaciju (EPA, 2009). Tendencija porasta koncentracije ozona pored EU i SAD beleži se i u ostalim delovima sveta što dovodi do monitoringa ozona u svim delovima sveta. Zbog njegovog negativnog uticaja na zdravlje ljudi i vegetaciju Svetska zdravstvena organizacija kao i EU odredbama Evropskih direktiva 2008/50/EC limitira sadržaj ozona u ambijentalnom vazduhu. Takodje, AOT 40 standardom limitiran je kumulativni sadržaj prizemnog ozona zbog njegovog negativnog uticaja na vegetaciju.

Pojam ozona uglavnom asocira na ozon u stratosferi koji je koristan ili "dobri" ozon koji formira ozonski omotač i služi kao štit koji apsorbuje deo štetnog ultravioletnog zračenja. Međutim, poslednjih decenija sve veću pažnju istraživača privlači sadržaj troposferskog – prizemnog ozona koji je značajno porastao naročito iznad industrijskih zona. Prizemni ozon je "loš" ozon zato što je štetan za ljudsko zdravlje i spada u red veoma toksičnih elemenata u troposferi.

Troposferski ili prizemni ozon je jedinstveni polutant koji se direktno ne emituje u ambijentalni vazduh. On je sekundarni polutant koji predstavlja rezultat kompleksnih fotohemijskih reakcija u atmosferi. Sadašnji rezultati istraživanja ukazuju da se ozon stvara kompleksnim fotohemijskim reakcijama u vazduhu između kompleksnih azotnih oksida (NO_x), ugljenmonoksida (CO) i volatilnih organskih komponenata (VOCs – toluen, benzen, ksilen,) uz katalitički uticaj UV radijacije. Varijacija koncentracije ozona zavisi i od meteoroloških parametara (temperature, vlažnosti vazduha, brzine i smera vetra, globalne radijacije). Primarni polutanati koji se emituju u vazduhu su : NO_x, VOC, CO, CO₂, SO₂, PM₁₀ i drugi čiji su izvori najčešće: industrijska postrojenja, izduvni gasovi automobila, petrohemijski procesi i drugo.

Brojna istraživanja pokazuju da je koncentracija prizemnog ozona iznad industrijskih zona u zadnjoj deceniji znatno porasla što se negativno odražava na zdravlje ljudi i vegetaciju zbog čega njegovu koncentraciju u vazduhu svetska zdravstvena organizacija ograničava u cilju smanjenja njegovog štetnog uticaja na zdravlje ljudi i vegetaciju.

Zbog izuzetno velike opasnosti prizemnog ozona za ljudsko zdravlje Evropska agencija za zaštitu okoline propisuje metodologiju kontinuiranog merenja sadržaja prizemnog ozona. Tako na primer u Srbiji sadržaj prizemnog ozona kao i drugih polutanata i klimatskih parametara meri se u realnom vremenu na ukupno 15 mernih stanica, od čega u najvećoj urbanoj sredini – Beogradu merenja se vrše na šest mernih stanica.

Izvori zagađenja u urbanim sredinama su uglavnom antropogenog porekla a to su najčešće industrijska postrojenja i saobraćaj. Broj vozila stalno raste, a broj vozila sa Euro 4 motorima je vrlo mali u ovom delu Evrope, iako postoji zakonska regulativa za njihovo uvođenje, ona se ne primenjuje, a sa druge strane frekvencija saobraćaja je sve veća. S tim u vezi istraživanje u ovoj disertaciji biće fokusirano na analizu ekoloških parametara u urbanim sredinama, s obzirom da najveći broj ljudi upravo živi u urbanim sredinama, sa akcentom na koncentracije prizemnog ozona i značajem njegovog smanjenja.

Za merenje kvaliteta vazduha : koncentracije ozona kao i drugih polutanata i klimatskih parametara korišće se podaci sa automatskih mernih stanica dobijenih u realnom vremenu prema ISO standardima.

U cilju utvrđivanja mehanizma stvaranja prizemnog ozona u urbanim sredinama modelovanjem osetljivosti stvaranja ozona u zavisnosti od koncentracije NO_x (NO i NO₂); VOC (benzen , toluen, ksilen) utvrdiće se dominantan uticaj grupe polutanata na stvaranje ozona što može biti od koristi prilikom utvrđivanja glavnih izvora polutanata koji indukuju stvaranje ozona. Definisanjem modela uticaja meteoroloških parametara kao što su temperatura i UV zračenje, pre svega omogućuju definisanje modela katalitičkog uticaja ovih parametara na brzinu reakcije stvaranja prizemnog ozona.

Definisanim metodologijom modelovanja stvaraju se mogućnosti za prognozu epizoda visokih koncentracija prizemnog ozona što omogućuje upravljanje informacijama o opasnosti boravka ljudi u pojedinim zonama urbanih sredina u određenim godišnjim periodima i periodima u toku dana.

Ciljevi istraživanja

Polazna literatura koja je podstakla istraživanje je ona koja se odnosi na mehanizme stvaranja prizemnog ozona i primenu viševarijantnih metoda za modelovanje koncentracije ozona u urbanim sredinama . Mnogo radova je objavljeno na problematici prizemnog ozona (Vingarzan and Taylor, 2003; Geng et al., 2008; Duan et al., 2008; Pires et al., 2008), faktora koji doprinose njegovom stvaranju (Elakmel et al., 2001; Abdul-Wahab&Al-Alawi, 2002; Duenas et al., 2002; Camalier et al., 2007; Gvozdić et al., 2011) i negativnim posledicama koje povećane koncentracije imaju na ljude, kao i na biljni i životinjski svet (Fuhrer et al., 1997; Karlsson et al., 2007; Alebić-Juretić et al., 2007; Rai et al., 2010; Almeida et al., 2011).

U literaturi, posebno se u poslednjoj deceniji, vrlo često sreću podaci o statističkom modelovanju procesa stvaranja prizemnog ozona korišćenjem metoda kao što su Principal Component Analysis (PCA), Multi-linear Regression Analysis (MLRA), Principal Component Regression (PCR) i Artificial Neural Networks (ANNs). Ove metode predstavljaju standardizovane statističke alate u rešavanju problema ekološkog menadžmenta.

Ciljevi koji su postavljeni u ovom istraživanju, da se statističkom obradom podataka dobijenih merenjem u realnom vremenu standardizovanim metodama po ISO standardima utvrde nivoi koncentracija ozona i primarnih polutanata koji iniciraju njegovo stvaranje , a pre svega NO_x i VOCs i osnovnih meteoroloških parametara kao što su: ambijentalna temperatura, vlažnost vazduha, UV zračenje, brzina i smer vetra i definišu korelacione zavisnosti izmedju prizemnog ozona , primarnih polutanata kao i meteoroloških uslova.

Odredjivanje senzitivnosti stvaranja prizemnog ozona od koncentracije pojedinih vrsta primarnih polutanata trebalo bi da doprinese identifikovanju osnovnih uzroka nivoa koncentracija prizemnog ozona u ambijetalnom vazduhu.

S obzirom da se direktno ne može uticati na nivo emisije primarnih polutanata, modelovanjem se stvaraju mogućnosti predikcije imisije sekundarnog polutanta – prizemnog ozona u pojedinim delovima urbanih sredina. Ovi doprinosi bi trebalo da povećaju mogućnosti zaštite zdravlja ljudi u ovim područjima pouzdanim prognozama perioda ekstremno visokih koncentracija prizemnog ozona, koje prema istraživanjima u brojnim gradovima SAD i Evrope imaju vrlo visoke posledice po zdravlje ljudi.

2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Polazna literatura, koja je podstakla istraživanje i definisanje predmeta istraživanja, je ona koja se odnosi na identifikovanje uticajnih polutanata na stvaranje prizemnog ozona, uticaja ozona na zdravlje ljudi i vegetaciju i statističkih metoda za modelovanje procesa stvaranja ozona, kao na primer :

1. Atkinson, R (2000) Atmospheric chemistry of VOCs and NO_x, Atmospheric Environment, 34: 2063 – 2101
2. Bates, V.D., (2005) Ambient ozone and mortality, Epidemiology, 16: 427 – 429.
3. Bell, M., Peng, R., Dominici, F., (2006) The exposure-response curve for ozone and risk of mortality and the adequacy of current ozone regulations, Environmental Health Perspectives, 114: 532-536.
4. Chan, C.K., Yao, X., (2008) Air pollution in mega cities in China, Atmospheric Environment, 42: 1-42
5. Derwent R.G., (2007) Trends over a 20 – year period from 1987 to 2007 in surface ozone at the atmospheric research station, Mace Head Ireland, Atmospheric Environment, 41:9091-9098.
6. Djordjević, P., Mihajlović, I., Živković, Ž., (2010) Comparasion of linear and nonlinear statistics methods applied in industrial process modeling procedure, Serbian Journal of Management, 5(2): 189-198.
7. Duan, J., Tan, J., Yang, L., Wu, S., Hao, J., (2008) Cpncentration, sources and ozone formation potential of volatile organic comounds (VOCs) during ozone epizode in Bejning, Atmospheric Research, 88: 25-35
8. Elkmel, A., Abdul – Wehab S., Bouhamara, W., Alper, E., (2001) Measurement and prediction of ozone levels around a heavilz industrailiyed area: a neural network approach, Advances in Enviroinmental Research, 5: 47-59.
9. EU Directive (2008), 2008/50/EC of the European Parlament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe, Official Journal of the European Union, L.152: 1 – 44.
10. Geng, F., Tie, X., Xu, J., Zhou, G., Peng, L.; Geo, W., Tang, X., Yhaoi, C., (2008) Characterizations of ozone, NO_x and VOCs measured in Changand, China, Atmospheric Environment, 42:6873-6883.
11. Gonzales, L., Bermejo, R., Parra, A.M., Elustondo, D., Jesus, J.G., Santamaria, M.,, (2010) Rural O₃ levels in the middle Erbo basin during the plant growing sason, Water, Air and Solil Pollut,m 206: 23-34.

12. Gryparis, A., (2004) Acute effects of ozone on mortality from "the air pollution and health: a Europe approach" project, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 170:1080-1087
13. Jacob, J.D. (2000) Heterogenous chemistry and tropospheric ozone, *Atmospheric Environment*, 34:2131 – 2159.
14. Jafe, D., (2003) Increasing background ozone during spring on the west coast on North America, *Science*, 304:1483-1487
15. Jose, R.S., Stohi, A., Karatzas, Bohler, T., James, P., Perez, J.L., (2005) A modelling study of an extraordinary night time ozone episode over Madrid domain, *Environmental Modelling & Software*, 20: 587- 593.
16. Lenguel, A., Herberger, K., Paksy, L., Banhidi, O. Rajko, R., (2004) Prediction of ozone concentration in ambient air using multivariate method, *Chemosphere*, 57:889-896.
17. Martin, P., Cabanas, B., Villanueva, F., Gallero, P.M., Colmenar, I., Salado, S., (2009) Ozone and nitrogen dioxide levels monitored in an urban area (Ciudad Real) in central – southern Spain, *Water, Air and Soil Pollut.*
18. Markovic, D. M., Markovic, A.M. (2005) The relationship between some meteorological parameters and the tropospheric concentrations of ozone in the urban area of Belgrade. *Journal of the Serbian Chemical Society* 70: 1478–1495.
19. Mihajlovic , I., Nikolić, Dj., Štrbac, N., Živković, Ž., (2010) Statistical modeling in ecological management using the artificial neural network (ANNs), *Serbian Journal of Management*, 5(1):39-50.
20. Prasad, V., Bequete, B.W. (2003) Nonlinear system identification and model reduction using artificial neural networks, *Computers & Chemical Engineering*, 27:1741-1745.
21. Shao, M., Zshang, Y., Zeng, L., Tang, X., Zshang, J., Zhong, L., Wang, B., (2009) Ground-level ozone in the Pearl River Delta and the roles of VOCs and NO_x in this productions, *Journal of Environmental Management*, 90: 512-518.
22. Sousa, S.I.V., Martins, F.G., Alvin-Ferraz, M.C.M., Pereira, M.C., (2007) Multiple linear regression and artificial neural networks based on principal components to predict ozone concentrations, *Environmental Modelling & Software*, 22:97-103.
23. Spellman, G., (1999) An application of artificial neural networks to the prediction of surface ozone concentrations in the United Kingdom, *Applied Geography*, 19: 123-126.
24. Zanobetti, A., Schwartz, J., (2008) Mortality displacement in the association of ozone with mortality. An analysis of 48 cities in the United States, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 177: 184- 189.
25. WHO (2008), Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark

26. Wu, H.W.Y., Chain, L.Y., (2001) Surface ozone trends in Hong Kong in 1985- 1995, *Environmental International*, 26: 213 – 222.

27. Živković, Ž., Mihajlović, I., Nikolić, Dj., (2009) Artificial neural network applied on the nonlinear multivariante problems, *Serbian Journal of Management*, 4(2):143-154.

3. POLAZNE HIPOTEZE

Na osnovu navedenog programa i ciljeva istraživanja problematike modelovanja procesa stvaranja i distribucije prizemnog ozona u urbanim sredinama, mogu se definisati sledeće hipoteze koje predstavljaju osnovni okvir za istraživanje u ovom radu:

Ho – Statistički skup merenih koncentracija primarnih polutanata, ozona i meteoroloških parametara u realnom vremenu je statistički pouzdan da bi se sa dobijenim rezultatima moglo vršiti statističko modelovanje.

Merenjem koncentracija primarnih polutanata, ozona i meteoroloških parametara u realnom vremenu po standardizovanim metodama po ISO standardima, dobijeni statistički skup sa zadovoljavajućom statističkom pouzdanošću omogućuje definisanje zavisnosti osetljivosti procesa stvaranja prizemnog ozona od koncentracije ostalih polutanata čijom fotohemijskom reakcijom u ambijetalnom vazduhu i nastaje. Ove činjenice stvaraju mogućnosti da se definiše sledeća hipoteza:

H1 – Metodama MLRA mogu se definisati zavisnosti koncentracije stvorenog prizemnog ozona od koncentracije osnovnih grupa polutanata NO_x; VOCs; CO i SO₂ i odrediti rang osetljivosti pojedinih grupa primarnih polutanata na proces stvaranja prizemnog ozona.

Brzina fotohemijske reakcije stvaranja ozona reakcijama primarnih polutanata u ambijetalnom vazduhu zavisi između ostalog od intenziteta UV zračenja, ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha. Utvrđeni katalitički uticaj navedenih prediktora omogućuje definisanje sledeće hipoteze:

H2- Definisanjem zavisnosti koncentracije prizemnog ozona od nivoa UV zračenja, ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha može se odrediti rang uticaja ovih prediktora na brzinu procesa stvaranja prizemnog ozona u ambijetalnom vazduhu.

Metodama višekriterijumske linearne regresione analize kao i nelinearnim metodama kao što su veštačke neuronske mreže moguće je definisati zavisnost koncentracije prizemnog ozona od koncentracije sadržanih polutanata u ambijetalnom vazduhu i na taj način odrediti nivo značajnosti pojedinih polutanata na koncentraciju prizemnog ozona, što može inicirati potencijalne izvore odgovorne za stvaranje prizemnog ozona. Ove činjenice dozvoljavaju da se definiše sledeća hipoteza:

H3 – Metodama MLRA i ANNs mogu se definisati zavisnosti koncentracije prizemnog ozona od koncentracije ostalih primarnih polutanata u ambijetalnom vazduhu i odrediti nivo značajnosti pojedinih primarnih polutanata na njegovo stvaranje.

Meteorološki parametri kao što su brzina vetra, smer vetra, temperatura i vlažnost ambijetalnog vazduha utiču na koncentracije polutanata u ambijetalnom vazduhu i njihovu

distribuciju u urbanoj sredini, što pojedine delove urbane sredine čini boljim ili lošijim za život ljudi. Predhodna saznanja kao i navedene činjenice omogućuju definisanje sledeće hipoteze:

H4 – Metodama MLRA i ANNs mogu se definisati prognozirane koncentracije pojedinih polutanata i prizemnog ozona, a na osnovu stepena njihovog uticaja na zdravlje ljudi rangirati lokacije u urbanoj sredini po nivou kumulativnog uticaja sadržanih polutanata na zdravlje ljudi sa definisanim nivoom značajnosti uticaja sadržaja prizemnog ozona.

Stvaranje sekundarnog polutanta – prizemnog ozona posledica je emisije primarnih polutanata i veličine UV zračenja i temperature ambijentalnog vazduha kao najznačajnijih regulatora brzine procesa njegovog stvaranja. Vrlo često, dnevni efekti i vikend efekti rada industrijskih postrojenja uslovljavaju povećane koncentracije primarnih polutanata, pa na isti način treba očekivati i koncentracije sekundarnog polutanta – prizemnog ozona što može biti dobra informacija za identifikaciju osnovnih uzročnika stvaranja prizemnog ozona i predikciju visokih koncentracija za upravljanje rizikom njihovih pojava. Ove činjenice omogućuju da se izvede sledeća hipoteza:

H5- Praćenjem koncentracije primarnih polutanata i koncentracije prizemnog ozona zajedno sa osnovnim klimatskim parametrima može se očekivati zakonita promena tokom dana, a posebno vikendom što daje mogućnost identifikacije glavnih emisija primarnih polutanata i bolje upravljanje rizikom pojave ultravisokih koncentracija prizemnog ozona.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Opšte metode

Da bi se uspešno realizovali ciljevi istraživanja i potvrdile postavljene hipoteze u doktorskoj disertaciji koristiće se opšte i posebne metode logičkog rasudjivanja i naučnih saznanja. Od opštih metoda naučnog istraživanja biće korišćene sledeće metode:

- Analiza i sinteza,
- Apstrakcija i konkretizacija
- Generalizacija i specijalizacija
- Komparacija
- Induktivno i deduktivno zaključivanje.

4.2. Posebne metode

Pored opštih metoda istraživanja koristiće se i sledeće posebne i pojedinačne metode koje proizilaze iz specifičnosti postavljenog predmeta i ciljeva istraživanja:

- Merenje koncentracije polutanata i meteoroloških parametara u realnom vremenu standardizovanim procedurama po ISO standardima;
- Metode multilinearne regresione analize (MLRA)
- Metode nelinearne regresione analize (NRA)
- Metode veštačkih neuronskih mreža (Artificial Neural Networks- ANNs)

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

U okviru navedenih istraživanja matematičkog modelovanja procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama očekuju se sledeći naučni doprinosi:

- Definisanje adekvatnog matematičkog modela na osnovu izmerenih vrednosti koncentracije primarnih polutanata NO_x, VOCs, CO, CO₂, SO₂, PM10 i meteoroloških parametara (UV, vlažnost vazduha, brzina i smer vetra...) i ozona u realnom vremenu i realnim uslovima u ambijentalnom vazduhu, procesa stvaranja ozona kompleksnim fotohemijskim reakcijama u ambijentalnom vazduhu, daju se novi doprinosi mehanizmu stvaranja troposferskog ozona.
- Modelovanjem zavisnosti koncentracije prizemnog ozona od koncentracije primarnih polutanata i meteoroloških parametara učiniće se pokušaj pouzdane predikcije njegove koncentracije u urbanim sredinama u cilju smanjenja rizika po stanovništvo potencijalnim sekundarnim polutantom - ozonom.
- Odredjivanje ranga senzitivnosti stvaranja ozona u pojedinim urbanim sredinama (NO_x, VOCs, CO, ...) otvaraju se mogućnosti identifikovanja potencijalnih emitera primarnih polutanata koji iniciraju stvaranje ozona. Takodje, višekriterijumskim rangiranjem pojedinih urbanih zona na osnovu imisije merenih polutanata, definišaće se udeo ozona u ukupnom toksikološkom uticaju u zavisnosti od godišnjeg doba i perioda dana, čemu se u savremenoj literaturi daje posebna pažnja. Predikcija perioda ultravisokih koncentracija ima poseban teorijski i praktični značaj zbog stvaranja mogućnosti upravljanja rizikom u ovakvim situacijama.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. Plan istraživanja

Plan istraživanja, koji određuje tok rada na disertaciji, sastoji se iz sledećih faza:

- * Proučavanje relevantnih izvora literature
- * Definisanje procedure prikupljanja podataka
- * Izbor mernih stanica za prikupljanje podataka i analiza pouzdanosti raspoloživih podataka
- * Prikupljanje podataka o imisiji primarnih polutanata, ozona i meteoroloških parametara (podaci iz mernih stanica)
- * Prikupljanje ostalih relevantnih podataka o meteorološkim i drugim parametrima iz relevantnih baza podataka
- * Statistička analiza formiraniog skupa podataka i odredjivanje njegove statističke pouzdanosti.
- * Višekriterijumska analiza senzitivnosti procesa stvaranja prizemnog ozona u fotohemijskim reakcijama primarnih polutanata u ambijentalnom vazduhu.
- * Izrada modela zavisnosti koncentracije prizemnog ozona od sadržaja polutanata u ambijentalnom vazduhu i klimatskih uslova.
- * Izrada modela za predikciju koncentracije prizemnog ozona u pojedinim delovima dana sa posebnim osvrtom na vikend efekat.
- * Identifikacija izvora emisije primarnih polutanata sa rangom uticaja na stvaranje prizemnog ozona.
- * Identifikacija ostvarenih naučnih doprinosa i definisanje budućih pravaca istraživanja

6.2. Struktura rada

1. Uvodni deo

Literaturni pregled dosadašnjih istraživanja
Značaj i sadržaj predmeta istraživanja
Kritički osvrt i uporedna analiza dosadašnjih istraživanja
Metode istraživanja
Ciljevi istraživanja
Hipoteze i očekivani naučni doprinos

2. Analiza uticaja meteoroloških parametara na proces stvaranja i distribucije prizemnog ozona

Ispitivanje sezonske i dnevne varijacije koncentracije prizemnog ozona
Uticaj atmosferske temperature i UV zračenja na promenu koncentracije prizemnog ozona
Uticaj brzine i smera vetra na promenu koncentracije prizemnog ozona

3. Analiza uticaja primarnih polutanata na promenu koncentracije prizemnog ozona

Osetljivost koncentracije prizemnog ozona na promenu koncentracije NO_x, VOCs, CO, SO₂, PM₁₀ i ocena ranga senzitivnosti
Analiza vikend efekta
Višekriterijumska analiza rangiranja urbanih lokacija na osnovu koncentracija merenih koncentracija polutanata i definisanje nivoa značajnosti uticaja prizemnog ozona.

4. Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona

Višekriterijumska regresiona analiza procesa stvaranja prizemnog ozona (MLRA- Multi - Linar Regression Analysis; PCA - Principal Component Analysis)
Nelinearna regresiona analiza (NRA) sa posebnim osvrtom na veštačke neuronske mreže (ANNs - Artificial Neural Networks)

5. Diskusija rezultata

- Dokazivanje postavljenih hipoteza
- Diskusija ostvarenih rezultata i isticanje doprinosa koji se odnose na mehanizme i proces stvaranja prizemnog ozona u ambijetalnom vazduhu
- Diskusija nivoa pouzdanosti definisanog modela za predikciju koncentracije prizemnog ozona u proučavanim urbanim sredinama
- Diskusija određenog ranga senzitivnosti procesa stvaranja prizemnog ozona i pouzdanosti predikcije ultravisokih koncentracija prizemnog ozona.

6. Zaključak

Pregled i analiza ostvarenih naučnih doprinosa
Predviđeni pravci daljeg istraživanja

7. Literatura

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu analize prijave predložene teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme, zaključuje da kandidat Milica Arsić ispunjava sve zakonske i suštinske uslove za izradu predložene doktorske disertacije, zato što je položila sve ispite predviđene nastavnim planom ovih studija na Tehničkom fakultetu u Boru i položila pristupni ispit za izradu doktorske disertacije. Takođe, na osnovu sadržine do sada urađenih publikovanih i saopštenih radova kandidatkinja je dokazala da je osposobljena da samostalno radi na ovako definisanoj temi. Predložena tema po predmetu istraživanja, ciljevima, sadržaju i očekivanim naučnim doprinosima, predstavlja značajno područje istraživanja i kao takva može biti predmet doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da se kandidatu Milici Arsić odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom: "Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama". Takođe, Komisija predlaže da se za mentora imenuje Prof. dr Živan Živković, redovni profesor Tehničkog fakulteta u Boru koji ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj radova na SCI listi).

U Boru, maja 2012. godine

K O M I S I J A

1. Prof. dr Živan Živković, red.prof.,mentor
Tehnički fakultet u Boru
2. Prof. dr Ivan Mihajlović, v.prof., član
Tehnički fakultet u Boru
3. Prof. dr Milorad Cakić, red.prof., član
Tehnološki fakultet u Leskovcu

UNIVERZITET U BEOGRADU

Tehnički fakultet u Boru

PODACI O MENTORU

Ime i prezime: Prof. dr Živan Živković

Zvanje: Redovni profesor

Spisak radova objavljenih u naučnim časopisima sa Science Citation Index (SCI) liste, koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. Đ. Nikolić, I. Jovanović, I. Mihajlović, **Ž. Živković**. Multi-criteria ranking of copper concentrate by its quality- An element of environmental management in the vicinity of copper-smelting complex in Bor, Serbia, Journal of Environmental Management, (2009) 91: 509-515. [ISSN: 0301-4797; SCI-IF=2.367 (2009)]
2. Đ. Nikolić, N. Milošević, I. Mihajlović, **Ž. Živković**, V. Tasić, R. Kovačević, N. Petrović. Multi-criteria analysis of air pollution with SO₂ and PM₁₀ in urban area around the copper smelter in Bor, Serbia, Water, Air & Soil Pollution (2010) 206: 369-383. [ISSN: 0049-6979; SCI-IF=1.676 (2009)]
3. M. Arsić, Đ. Nikolić, P. Đorđević, I. Mihajlović, **Ž. Živković**. Episodes of extremely high concentrations of tropospheric ozone in the urban environment in Bor – Serbia. Atmospheric Environment, (2011)45: 5716-5724. [ISSN: 1352-2310; SCI-IF=3.226 (2010)]
4. I. Đurić, I. Mihajlović, D. Bogdanović, **Ž. Živković**. Modelling the process of kaolinite leaching from the copper mine flotation waste, Clay Minerals, (2010) 45. [ISSN: 0009-8558; SCI-IF=0.5 (2008)]
5. **Ž. Živković**, I. Mihajlović, I. Đurić, N. Štrbac. Statistical Modeling of the Industrial Sodium Aluminate Solutions Decomposition Process, Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science, (2010):1-7. [ISSN: 1073-5615; SCI-IF=0.974 (2010)]

(navesti najmanje jedan rad u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje do 31.12.2008. godine, odnosno najmanje tri rada u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje u periodu od 01.01.2009. do 31.12.2009. godine, odnosno najmanje pet radova u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje počev od 1.01.2010. godine)

Mentor

Prof. dr Živan Živković

DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Milan Antonijević