Образац бр 2.

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Број захтева:_____

Датум: _____

З А Х Т Е В
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:
Милице (Живко) Арсић

КАНДИДАТ: ***Милица (Живко) Арсић***

Пријавила је докторску дисертацију под називом:

МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА СТВАРАЊА ПРИЗЕМНОГ ОЗОНА И ЊЕГОВЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

Из научне области: **Инжењерски менаџмент**

Универзитет је дана ***04.06.2012.*** године својим актом под бројем ***06-18938/16-12*** дао сагласност на предлог теме дисертације која гласи: ***МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА СТВАРАЊА ПРИЗЕМНОГ ОЗОНА И ЊЕГОВЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА***

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:
Милице (Живко) Арсић

образована је на седници одржаној ***22.11.2012.*** године, одлуком факултета под бр.***VI/4-2-8***,у саставу:

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

1. **Др Живан Живковић, ред. професор, инжењерски менаџмент, Технички факултет у Бору, ментор**
2. **Др Иван Михајловић, ван. професор, инжењерски менаџмент, Технички факултет у Бору, члан**
3. **Др Милорад Цакић, ред. професор, физичка-хемија, Технолошки факултет у Лесковцу, члан**

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана ***21.02.2013***. године, под бројем: ***VI/4-4-13.1***

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/4-4-13.1.
Бор, 22. 02. 2013. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 21. 02. 2013. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **Милице Арсић**, дипл. инж. инд. менаџм. – мастер под називом: **„Моделовање процеса стварања приземног озона и његове дистрибуције у урбаним срединама“**, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана 04. 06. 2012. 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:

Arsić, M., Nikolić., Dj., Mihajlović, I, .Živković, Ž., (2011). Uticaj zagađujućih materija i meteoroloških parametara na procenu troposferskog ozona u urbanoj sredini. Ecologica 61, 35-61. M52

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); pp.5716-5724. ISSN: 1352-2310, IF = 3.465; M21

Arsić, M., Nikolić, Đ., Mihajlovic, I., Živković, Ž., Đorđević, P., (2012). Monitoring of ozone concentrations in the Belgrade urban area. Journal of Environmental Protection and Ecology 13 (4), pp. 2057-2068; ISSN: 1311-5065, IF (2011) = 0.102, M23

IV Именована ће бранити докторску дисертацију пред Комисијом у саставу:

1. др Живан Живковић, редовни професор Техничког факултета у Бору – ментор;
2. др Иван Михајловић, ванредни професор Техничког факултета у Бору – члан;
3. др Милорад Цакић, редовни професор Технолошког факултета у Лесковцу - 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 Milice Arsić

Odlukom Nastavno-naučnog veća od 22.11.2012. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disetacije kandidata Milice Arsić dipl.ing. industrijskog menadžmenta pod nazivom: ‘’*Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama’’*. Posle pregleda urađene doktorske disertacije i prateće dokumentacije koja nam je dostavljena podnosimo sledeći

I Z V E Š T A J

1. UVOD

1.1. Naslov i obim disertacije

Naslov doktorske disertacije kandidata Milice Arsić je: ‘’*Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama ’’* napisana je u obimu od 110 strana i sastoji se od deset poglavlja.

1.2. Hronologija odobravanja u izradi disertacije

Hronologija odobravanja u izradi disertacije protekla je sledećom dinamikom:

- Dana 23.04.2012. god. Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru predat je zahtev za odobrenje teme za izradu doktorske disertacije.
- Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru br. VI/4-23-6/6.2. od 26.04.2012.godine imenovana je Komisija za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije.
- Odlukom br. VI/4-24-7 od 17.05.2012.godine, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, prihvaćen je Izveštaj o naučnoj zasnovanosti predloga teme za izradu doktorske disertacije.
- Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu na sednici održanoj 04.06.2012. godine donelo je odluku o saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije.
- Nastavno-naučno veće Tehničkog fakulteta u Boru na sednici održanoj 22.11.2012. godine imenovalo je komisiju za ocenu i odbranu doktorske disertacije koja u ovoj formi podnosi svoj Izveštaj.

1.3. Mesto disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Predmet istraživanja u doktorskoj disertaciji pripada tehničko-tehnološkoj oblasti, užoj naučnoj oblasti inženjerskog menadžmenta za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovan.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Struktura i sadržaj disertacije

Disertacija je napisana u obimu na 110 stranica teksta koji je raspoređen u deset poglavlja: 1- Uvod (definisana pojmovna terminologija o prizemnom ozonu i značaju predmetnog istraživanja); 2 – Stvaranje i značaj prizemnog ozona (Definisani su mehanizmi stvaranja sekundarnog polutanta – prizemnog ozona. Izložena zakonska regulativa o nivou sadržaja prizemnog ozona kod nas i u svetu sa posebnim osvrtom na Direktive EU. Izloženi su značaj i predmet istraživanja. Metode istraživanja: merenje koncentracije primarnih i sekundarnih polutanata kao i statističke obrade dobijenih rezultata. Kritički osvrt i uporedna analiza dosadašnjih istraživanja. Definisane su hipoteze i očekivani naučni doprinos. 3 – Analiza uticaja meteoroloških parametara na proces svaranja i distribucije prizemnog ozona. Posebno se analiziraju sezonske i dnevne varijacije i uticaja meteoroloških parametara na distribuciju ozona. 4 - Analiza uticaja primarnih polutanata na promenu koncentracije prizemnog ozona i određivanje ''senzitivnosti'' na VOC i NO_x koncentracije. Urađena je posebna analiza vikend efekta. 5 - Modelovanje procesa stvaranje prizemnog ozona korišćenjem metoda MLRA i nelinearnih statističkih modela. 7 – Diskusija rezultata. U ovom poglavlju se dokazuju definisane hipoteze. 8 - Zaključak. Izvode se zaključci na osnovu izvedenih istraživanja i definišu mogući pravci daljeg istraživanja. 9. Literatura. Navodi se 133 korišćenih literaturnih citata uglavnom iz časopisa sa IF. Najveći broj među njima publikovani su zadnjih nekoliko godina što ukazuje na aktuelnost istraživanja.

2.2. Kratak prikaz pojedinih poglavlja

U prvom poglavlju daju se uvodne napomene o doktorskoj disertaciji kao i definisanje pojmovne terminologije o ulozi ozona u atrmosferi sa posebnim osvrtom na značaj i sadražaj ozona u troposferi – prizemnog ozona, čime se ukazuje na aktuelnost predmetnog istraživanja.

U drugom poglavlju kroz hronološki prikaz daju se prihvaćeni mehanizmi stvaranja sekundarnog polutanta u troposferi – prizemnog ozona na osnovu koncentracija primarnih polutanata VOC i NO_x, CO, SO_2 i meteoroloških parametara (brzina i smer vetra, vlažnost vazduha, ambijentalna temperatura i nivo UV zračenja). Izložena je Evropska i nacionalna zakonska regulativa. Analiziran je predmet istraživanja upoređivanjem sa sličnim istraživanjima u drugim sredinama čime je pokazana aktuelnost predmetnog istraživanja. Izabrane su tri lokacije za istraživanje i analizu rezultata: Zrenjanin (jedna merna stanica), Bor (jedna merna stanica) i Beograd (5 mernih stanica). Definisane su standardizovane metode za određivanje koncentracija primarnih i sekundarnih polutanata kao i meteoroloških parametara. Analizira se primena linearnih i nelinearnih statističkih alata za višekriterijumsko modelovanje u predmetnom istraživanju koristeći najbolju praksu iz prethodnih istraživanja. Daje se 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.

U trećem poglavlju, vrši se analiza meteoroloških parametara na proces stvaranja i distribucije prizemnog ozona. Definisane su dnevne i sezonske varijacije prizemnog ozona što je omogućilo određivanje dnevnih i sezonskih perioda kada su koncentracije prizemnog ozona opasne po vegetaciju i život ljudi. U cilju definisanja mehanizma stvaranja prizemnog ozona u

uslovima ispitivanih regija definisan je uticaj temperature na koncentraciju prizemnog ozona sa R^2 =0.224 i zavisnost koncentracije prizemnog ozona od nivoa UV zračenja sa R^2 = 0.472. Dobijeni rezultati senzitivnosti uticaja na koncentraciju prizemnog ozona od temperature i UV zračenja je na nivou sličnih istraživanja u svetu, s tim što je koeficijent determinacije za uticaj UV zračenja značajno veći. Ovi rezultati, za ispitivane regije ukazuje da je sezonski uticaj na koncentraciju prizemnog ozona veoma značajan.

Analizom smera i jačine vetra definisana su područja u ispitivanim regijama sa istim nivoom koncentracije prizemnog ozona.

U četvrtom poglavlju prikazuje se analiza uticaja koncentracije primarnih polutanata posebno VOC i NO_x na koncentraciju prizemnog ozona. Definisane su eksponencijalne zavisnosti koncentracije prizemnog ozona od koncentracije VOC i NO_x sa koeficijentom determinacije 0.23 i 0.21, respektivno.

Dobijeni rezultati ukazuju na približno istu senzitivnost koncentracije prizemnog ozona od koncentracija VOC i NO_x. Međutim uticaj odnosa NO_2/NO na koncentraciju prizemnog ozona pokazuje da koncentracija NO_x u urbanim sredinama ima manji uticaj na brzinu stvaranja prizemnog ozona nego koncentracije VOC-a. Međutim, PCA analiza pokazuje da 80,87% varijanse opisuje uticaj VOC, NO_x, ostalih polutanata i meteoroloških parametara. Od toga VOC, NO_x i CO ulazi sa 42,85%; UV zračenje, vlažnost vazduha i temperatura sa 17,68%, H_2S i SO_2 sa 9,24%; PM_{10} i atmosferski pritisak sa 5,55%, a smer i brzina vetra sa 5,54%. Višekriterijumskim rangiranjem lokacija, na osnovu podataka sa mernih stanica, u Beogradu korišćenjem metodologije PROMETHEE II / GAIA rangirana su područja sa opadajućim nivoima koncentracije polutanata što ukazuje na jačinu uticaja polutanata na zdravlje ljudi i vegetaciju na ovim lokacijama. U ovom rangiranju posebno je analiziran uticaj prizemnog ozona, čiji je uticaj na zdravlje ljudi i vegetaciju u odnosu na druge polutante najveći.

U petom poglavlju vršeno je modelovanje koncentracije prizemnog ozona u zavisnosti od koncentracija drugih polutanata i meteoroloških parametara (SO_2; CO; H_2S; NO; NO_2; PM_{10}; benzena; toluena; m,p-Xylena, o-Hylena, Ethylbenzena; pravac vetra; vazdušni pritisak; brzina vetra , temparatura vazduha, sunčevo zračenje i vlažnost vazduha).

Definisana je multilinearna zavisnost koncentracije prizemnog ozona od koncentracije svih parametara koji su mereni, na uzorku od 1477 setova podataka od kojih je za trening modela uzeto 70% nasumice odabranih, a za testiranje modela 30% preostalih setova podataka. Dobijena zavisnost ima vrednost koeficijenta determinacije od 0.663. ANOVA analizom dobijene vrednosti za F statistiku su manje od 0.05 što znači da varijacije objašnjene modelom nisu izabrane slučajno. Takođe, utvrdjeno je da je 66% vrednosti zavisne varijable objašnjeno definisanim modelom.

Nelinearnom regresionom analizom korišćenjem ANN alata definisana je arhitektura neuronske mreže sa 8 skrivenih slojeva, a dobijena vrednost R^2 nakon faze testiranja mreže iznosi 0.873 što se može smatrati sasvim zadovoljavajućim nivoom korelacije zavisno promenljive od razmatranih nezavisnih promenljivih.

U šestom poglavlju prezentovani su rezultati registrovanih ultravisokih koncentracija prizemnog ozona, čak do 3000 $\mu g/m^3$, u novembru 2010. godine na mernoj stanici u Boru, koje su registrovane tokom izrade ove disertacije što je privuklo posebnu pažnju autora.

Atmosferska temperatura bila je u granicama -2 do -12 °C, a nivo UV zračenja znatno niži nego u letnjem periodu dok je koncentracija SO_2, PM_{10} CO i H_2S bila na visokom, ali istom nivou kako u prethodnim, tako i u narednim periodima. Registrovana je u isto vreme povećana koncentracija NO i NO_2, dok se koncentracije VOC na ovoj mernoj stanici ne mere. Očigledno je da se radi o emiteru NO_x i VOC koji povremeno radi i emituje velike koncentracije ovih primarnih polutanata od kojih se neki i ne registruju. Takođe, ovaj registrovani fenomen je postavio nove hipoteze o ''curenju'' ozona iz viših slojeva atmosfere u stratosferu što je zanimljivo za buduća istraživanja.

U sedmom poglavlju izvršena je diskusija dobijenih rezultata i analizirano dokazivanje postavljenih hipoteza u drugom poglavlju. Statistički skupovi ostvareni na svim mernim stanicama pokazuju zadovoljavajući nivo varijacije, Pearsonovi koeficijenti korelacije imaju vrednosti blizu 0.5 sa statističkom značajnošću manjom od 0.05, što znači da definisani statistički skupovi imaju visoki nivo statističke pouzdanosti za multilinearnu i nelinerarnu regresionu analizu, što se i pokazalo u svim fazama statističke analize. Definisani modeli sa zadovoljavajućim nivoom koeficijenata determinacije pokazali su da su sve postavljene hipoteze u poglavlju dva u ovom radu dokazane.

U osmom poglavlju izvedeni su zaključci da su koncentracije prizemnog ozona u analiziranim područjima VOC ili NO_x senzitivna zavisno od koncentracije emitovanih primarnih polutanata, dok je uticaj meteoroloških parametara manje značajan. Uticaj vikend efekta je evidentan jer je emisija primarnih polutanata vikendom manja, međutim adekvatna korelacija vikend efekta i koncentracije prizemnog ozona nije definisana. Kandidat, takođe, ukazuje na moguće pravce daljih istraživanja u predmetnoj oblasti.

U devetom poglavlju dat je spisak korišćene literature, a u desetom spisak publikacija koje su proizašle kao rezultat rada na ovoj disertaciji.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost, originalnost i značaj

Modelovanje pojedinih procesa u cilju predviđanja ishoda – autput procesa u novije vreme postaje sve aktuelnije, pre svega sa aspekta upravljanja parametrima autputa ovih procesa u cilju postizanja željenih ishoda. Modelovanje u oblasti zaštite životne sredine se vrši na osnovu rezultata dobijenih u laboratorijskim uslovima ili na osnovu rezultata dobijenih u uslovima automatskog merenja koncentracije polutanata i meteoroloških parametara u realnom vremenu. U drugom slučaju, zbog većeg rasipanja rezultata kod modelovanja se koriste savremeni statistički alati među kojima najčeće metode multilinearne regresione analize kao i metode nelinearne regresione analize gde značajno mesto zauizimaju veštačke neuronske mreže.

Proces stvaranja prizemnog ozona kao sekundarnog polutanata je rezultat fotohemijskih reakcija u troposferi, zbog globalnog problema uvećanih koncentracija prizemnog ozona i njegovog štetnog uticaja na vegetaciju i zdravlje ljudi (jednog od najštetnijih po klasifikaciji svetske zdravstvene organizacije) privlači veliku pažnju istraživača u svim regijama sveta. Veliki broj radova u časopisima sa IF u kojima se vrše analize procesa nastanka troposferskog ozona, modeluje proces stvaranja i distribucije korišćenjem svih poznatih linearnih i nelinearnih alata. Razvoj modela omogućuje prognozu nastanka prizemnog ozona što daje

mogućnost definisanja upravljačkih alata za upravljanje nivoom koncentracija ovog štetnog polutanta u troposferi. Ove činjenice ukazuju da je istraživanje definisano u predmetnoj disertaciji aktuelno i savremeno, zbog toga što se slični elementi istražuju širom sveta, a dobijani rezultati svakodnevno publikuju u vodećim časopisima sa visokim vrednostima IF.

U disertaciji su primenjene opšte prihvaćene metodologije merenja, i obrade rezultata primenom savremenih linearnih i nelinearnih modela primenom licenciranog softverskog paketa SPSS v.18.

Definisani su orginalni modeli određivanja VOC i NO_x senzitivnosti procesa stvaranja prizemnog ozona koji omogućuju dalja istraživanja mehanizma nastanka ovog sekundarnog polutanta, kao i pouzdano identifikovanje izvora primarnih polutanata koji utiču na brzinu njegovog stvaranja. Takođe, višekriterijumskim rangiranjem urbanih zona na osnovu imisije merenih polutanata, definisan je udeo ozona u ukupnom zagađenju vazduha od godišnjeg doba i perioda dana na šta se posebno ukazuje u savremenoj literaturi.

Registrovane ultravisoke koncentracije prizemnog ozona ukazuju na mogućnost njihove pojave koje kada nastanu mogu imati veliki negativan uticaj na vegetaciju i zdravlje ljudi.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U toku izrade ove disertacije korišćeno je preko 130 literaturnih izvora uglavnom članaka iz časopisa sa IF novijeg datuma i referentne knjige iz ove oblasti. Korišćena literatura je adekvatna, pokriva istraživanu problematiku, savremena je i uglavnom obrađuje radove autora koji obeležavaju ovu oblast svojim referencama i citatima zadnjih desetak godina.

Najvažnije reference koje su direkno podstakle istraživanja, nalaze se u radovima iz oblasti modelovanja u okolini posebno sa osvrtom na koncentracije ozona i drugih polutanata koji utiču na njegovo stvaranje kao i uticaja meteoroloških parametara, među kojima su najznačajnije sledeće reference:

1. Abdul-Wahab S A, Al-Alawi, S.M. (2002) Assessment and prediction of tropospheric ozone concentration levels using artificial neural networks. Environmental Modelling & Software 17, 219-228.
2. Almeida, S.P., Casimiro, E., Calheiros, J. (2011) Short-term association between exposure to ozone and mortality in Oporto, Portugal. Environmental Research 111, 406–410.
3. Camalier, C., Cox, W., Dolwick, P. (2007). The effect of meteorology on ozone in urban areas and their use in assessing ozone trends. Atmospheric Environment 41, 7127-7137.
4. Chaloulakou, A., Saisana, M., Spyrellis, N., (2003). Comparative assessment of neural networks and regression models for forecasting summertime ozone in Athens. Science of The Total Environment 313 (1–3), 1-13.
5. Duan, J., Tan, J., Yang, L., Wu, S., Hao, J. (2008). Concentration, sources and ozone formation potential of volatile organic compounds (VOCs) during ozone episode in Beijing. Atmospheric Research 88, 25-35.
6. Duenas, C., Fernandez, M.C., Canete, S., Carretero, J, Liger, E. (2002). Assessment of ozone variations and meteorological effects in an urban area in the Mediterranean Coast. The Science of the Totatl Environment 299, 97-113.

7. Felipe-Sotelo, M., Gustems, L., Hernàndez, I., Terrado, M., Tauler, R. (2006). Investigation of geographical and temporal distribution of tropospheric ozone in Catalonia (North-East Spain) during the period 2000–2004 using multivariate data analysis methods. Atmospheric Environment 40 (38), 7421-7436
8. Geng, F., Tie, X., Xu, J., Zhou, G., Peng, L., Gao, W., Tang, X., Zhao ,C. (2008) Characterizations of ozone, NOx, and VOCs measured in Shanghai, China. Atmospheric Environment 42: 6873–6883.
9. Gvozdić, V., Kovač-Andrić, E., Brana, J. (2011). Influence of meteorological factors, NO_2, SO_2, CO and PM_{10} on the concentrations of the O_3 in the urban atmosphere of Eastern Croatia. Environ Model Assess. DOI 10.1007/s10666-011-9256-4
10. Lengyel, A., Herberger, K., Paksy, L., Banhidi, O., Rajko, R. (2004). Prediction of ozone concentration in ambient airusing multivariatemethod. Chemosphere 57, 889-896.
11. Satsangi, G.S., Lakhani, A., Kulshrestha, P.R, Taneja, A. (2004). Seasonal and diurnal variations of surface ozone and preliminary analysis of exceedance of its critical levels at a semi-arid site in India. Journal of Atmospheric Chemistry 47, 271-286.
12. Shao, M., Zhang, Y., Zeng, L., Tang, X., Zhang, J., Zhong, L., Wang, B. (2009). Ground- level ozone in the Pearl River Delta and the roles of VOC and NOx in its production- Journal of Environmental Management 90: 512-518.
13. Sousa, S.I.V., Martins, F.G., Pereira, M.C., Alvim-Ferraz. M.C.M., (2006). Prediction of ozone concentrations in Oporto city with statistical approaches. Chemosphere 64 (7), 1141-1149.
14. Tu, J., Xia, Z.G., Wang, H., Li, W. (2007) Temporal variations in surface ozone and its precursors and meteorological effects at an urban site in China, Atmospheric Research 85, 310-337

5. Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kroz urađenu doktorsku disertaciju kao i učešćem u izradi i publikovanju radova izvan doktorske disertacije (dva rada u časopisima sa IF) jedan rad u časopisu kategorije M52, dva saopštenja na međunarodnim konferencijama i jedan rad na nacionalnoj konferenciji kao delova doktorske disertacije u kojima se kandidat pojavljuje uglavnom kao prvi autor, ukazuje da je kandidat osposobljen za samostalni naučni rad. Komisija takođe ocenjuje da je kandidat pored nesporne osposobljenosti za samostalni naučni rad osposobljen i za učešće u timskom radu što je bitna odrednica u savremenom naučno-istraživačkom radu. Dosadašnji naučni rezultati, pre svega publikacije u časopisima sa IF ukazuju da kandidat Milica Arsić obećava nove naučne rezultate koji će prevazići do sada ostvarene tokom izrade doktorske disertacije.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Osnovni naučni doprinos koji je kandidat Milica Arsić ostvarila kroz ovu doktorsku disertaciju sastoji se u sledećem:

- Definisana je kvantitativna zavisnost koncentracije prizemnog ozona od temperature i UV zračenja sa odgovarajućom statističkom značajnošću što je omogućilo da se odredi sezonska varijacija koncentracije ovog sekundarnog polutanata.
- Definisan je uticaj meteoroloških prametara na distribuciju sekundarnog polutanta ozona kao i primarnih polutanata NO_2, NO, CO, PM_{10} što je omogućilo da se da doprinos mehanizmu uticaja pojedinih primarnih polutanata na stvaranje ozona.
- PCA analizom definisan je nivo uticaja pojedinih primarnih polutanata na koncentraciju stvaranja sekundarnog polutanta ozona gde je dokazano da se 80.87% varijanse objašnjava merenim parametrima.
- Definisane su zavisnosti koncentracije ozona od koncentracije primarnih polutanata VOC i NO_x na sledeći način:

$$[O_3] = 50.95e^{-0.02[VOCs]}, R^2 = 0.23$$

$$[O_3] = 53.47e^{-0.01[NOx]}; R^2 = 0.21$$

- Definisanjem uticaja odnosa NO_2/NO na koncentraciju ozona dat je novi doprinos i poboljšanje shvatanja mehanizma NO_x senzitivnosti stvaranja ozona koga je postavio Shao sa saradnicima 2009.godine.
- Definisan je originalni višekriterijumski model rangiranja lokacija u Beogradu po nivou zagađenosti na osnovu merenja koncentracija O_3, NO_x, NO, NO_2, CO i SO_2 gde je uticaj ozona ocenjen sa ukupnim udelom od 40% u odnosu na sve druge primarne polutante.
- Definisani su originalni multilinearni i nelinearni modeli nivoa koncentracije ozona od koncentracije primarnih polutanata i meteoroloških parametara. Za određivanje nelinearnog modela prethodno je definisana originalna arhitektura ANN mreže koja je omogućila visoki nivo fitovanja dobijenih rezultata.
- Registrovanje epizode ultravisoke koncentracije ozona na jednoj mernoj stanici omogućilo je postavljanje hipoteze o mogućnostima prelaska ozona iz viših slojeva u troposferu kao posledice ultravisokih koncentracija primarnih polutanata u industrijskim zonama.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Urađenu doktorsku disertaciju karakteriše veliki broj podataka koji su dobijeni merenjem na automatskim mernim stanicama standardizovanim metodama. Ovaj način kontinuiranog merenja koncentracija polutanata i meteoroloških parametara u realnom vremenu predstavljaju osnovu monitoringa kvaliteta vazduha kod nas i u svetu. Dobijeni rezultati svuda se koriste kao osnova da donošenje strategije svih aktivnosti na području zaštite okoline. U nekim slučajevima dolazi do kvarova na mernim stanicama koji traju čak i do desetak dana što otežava kontinuirano praćenje nivoa sadržaja pojedinih polutanata u vazduhu, a u nekim slučajevima se javljaju i pogrešni rezultati koje treba prepoznati i iz analize eliminisati čitave setove sumnjivih podataka. Mogućnosti greške svode se na minimum ako se iskoriste adekvatni statistički alati na odgovarajućoj veličini statističkog uzorka.

4.3. Očekivana primena rezultata u praksi

Rezultati do kojih je kandidat došao u ovoj disertaciji pored nesumnjivog naučnog doprinosa su i praktično primenljivi. Njihova primena zavisi od pristupa ljudi koji trenutno upravljaju

zaštitom životne sredine u Srbiji. Iskustva pokazuju da postoje epizode povećanog interesa za prezentirane rezultate i epizode kada ovi interesi izostaju.

4.4. Verifikacija naučnih doprinosa kroz objavljene radove u časopisima

Kvalitet i verifikacija doktorske disertacije u skladu sa pozitivnim zakonskim odredbama u Srbiji i kriterijumima Univerziteta u Beogradu, odredjuje se: ...''najmanje jednim publikovanim radom iz disertacije u časopisima sa IF gde bi kandidat po pravilu trebalo da bude prvi autor''. U okviru predmetne doktorske disertacije kandidat Milica Arsić je do trenutka predavanja disertacije za javnu odbranu publikovala dva rada u časopisima sa IF od kojih jedan u časopisu sa SCI – JCR liste (IF = 3.46)- M21 i jedan rad u časopisu sa JCR liste M23 kao i jedan rad u nacionalnom časopisu kategorije M52. Takođe, saopštila je dva rada na međunarodnim naučnim skupovima i jedan rad na nacionalnom skupu. Kod skoro svih radova kandidat Milica Arsić je prvi autor. Iz disertacije, kao deo disertacije publikovani su sledeće radovi:

Radovi u časopisima

A)Časopisi sa impakt faktorom:

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); pp.5716-5724. ISSN: 1352-2310, IF = 3.465; M21
Arsić, M., Nikolić, Đ., Mihajlovic, I., Živković, Ž., Đorđević, P., (2012). Monitoring of ozone concentrations in the Belgrade urban area. Journal of Environmental Protection and Ecology 13 (4), pp. 2057-2068; ISSN: 1311-5065, IF (2011) = 0.102, M23

B) Kategorisani časopisi nacionalnog značaja

Arsić, M., Nikolić., Dj., Mihajlović, I, .Živković, Ž., (2011). Uticaj zagađujućih materija i meteoroloških parametara na procenu troposferskog ozona u urbanoj sredini. Ecologica 61, 35-61. M52

Saopštenja na skupovima

A)Saopštenja na skupovima međunarodnog značaja

Arsić, M., Nikolić, Đ., Živković, Ž., Đorđević, P. Determination of O_3 and its precursors, measured in Belgrade urban area, The 1st International Symposium on Environmental and Material Flow Management, 26-28 May 2011, Zajecar, Serbia, Proceedings, 118-130
Arsić, M., Štrbac, N., Živković, Ž., Đurić, I. (2012). Air quality monitoring during the episodes of extremely high concentrations of O_3 - Bor, Serbia. 15th International Conference " Dependabilty and Quality Management", Belgrade, Serbia, 28-29 Jun 2012. Proceedings ICDQM-2012. 159-164.

B) Saopštenja na skupovima nacionalnog značaja

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 .

1. ZAKLJUČAK I PREDLOG

U disertaciji kandidata Milice Arsić dobijen je veći broj originalnih rezultata koji čine nadogradnju dosadašnjih rezultata koji su navedeni u referentnoj literaturi novijeg datuma.
Rezultati koji predstavljaju originalnost ove disertacije odnose se na definisanje modela stvaranja prizemnog ozona od koncentracije VOC i NO_x polutanata, kao i uticaja odnosa NO_2/NO čime se daju mogućnosti za dalja istraživanja mehanizma fotohemijskog stvaranja ozona kao sekundarnog polutanta. Definisane multilinearne i nelinearne zavisnosti koncentracije ozona od koncentracija primarnih polutanata i meteoroloških parametara daje nove mogućnosti predikcije koncentracija troposferskog ozona. Registrovane epizode ultravisokih koncentracija prizemnog ozona u indiustrijskim zonama sa visokim emisijama primarnih polutanata i postavljena hipoteza transporta ozona iz viših slojeva atmosfere u troposferu daje dobru polaznu osnovu za naredna istraživanja.

Publikovani rezultati iz doktorske disertacije u respektibilnom časopisu sa SCI liste kategorije M21 i jednog rada u časopisu sa JCR liste kategorije M23 na najbolji način potvrđuju nivo ostvarenih rezultata kandidata u ovome radu.

Na osnovu pregledane doktorske disertacije, Komisija za ocenu urađene doktorske disertacije, zaključuje da kandidat Milica Arsić ispunjava sve zakonske i ostale uslove za odbranu urađene doktorske disertacije. Takođe, Komisija zaključuje da je urađena doktorska disertacija napisana prema svim standardima o naučno-istraživačkom radu kao i da ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Standardima za akreditaciju, Statutom Tehničkog fakulteta u Boru i Kriterijumima koje je propisao Univerzitet u Beogradu.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da prihvati pozitivan izveštaj o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Milice Arsić pod nazivom : *''Modelovanje procesa stvaranja prizemnog ozona i njegove distribucije u urbanim sredinama ''*, i da isti uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti Tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, a da nakon toga kandidata pozove na javnu odbranu.

U Boru, Decembra 2012.

K O M I S I J A

Prof. Dr Živan Živković, red.prof – mentor
Tehnički fakultet u Boru

Dr Ivan Mihajlović, v.profesor, član
Tehnički fakultet u Boru

Dr Milorad Cakić, redovni profesor, član
Tehnološki fakultet u Leskovcu