

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata **master. inž. Dušana Nikezića**

Odlukom br. 35/270 od **26.05.2016.** godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **master. inž. Dušana Nikezića** pod naslovom

“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- Dana 16.5.2016. godine kandidat **master. inž. Dušan Nikezić** prijavio je temu doktorske disertacije pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.**
- Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu je dana 26.05.2016. godine (Odluka br.35/270) usvojilo sastav Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme kandidata **master. inž. Dušana Nikezića** pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.**
- Dana 23.6.2016. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, na osnovu izveštaja Komisije, doneta je Odluka br. 35/335) o prihvatanju predloga teme doktorske disertacije **master. inž. Dušana Nikezića**, pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.** Za mentore ove doktorske disertacije imenovani su dr Boris Lončar, redovni profesor TMF-a i dr Slavko Dimović, naučni saradnik Instituta za nuklearne nauke "Vinča".
- Dana 4.7.2016. godine Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu donelo je Odluku 02 broj: 61206-3395/2-16, o saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije **master. inž. Dušana Nikezića**, pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.**
- Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu je dana 15.9.2016. godine (Odluka br.35/391) usvojilo sastav Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **master. inž. Dušana Nikezića** pod nazivom

“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Mentori ove doktorske disertacije su dr Boris Lončar, redovni profesor TMF-a koji je objavio preko 40 radova u međunarodnim naučnim časopisima i dr Slavko Dimović, naučni saradnik Instituta za nuklearne nauke "Vinča" koji je objavio 29 radova u međunarodnim naučnim časopisima.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat master. inž. Dušan Nikezić je rođen 27.03.1975. godine u Beogradu (Srbija). Osnovno i srednje obrazovanje završio je u Beogradu. Diplomirao je na Tehničkom fakultetu u Zrenjaninu, Univerzitet u Novom Sadu 09.07.2008. godine i stekao zvanje diplomirani inženjer tehničkih nauka. Završio je master studije iz oblasti informacionih sistema i tehnologija na Fakultetu organizacionih nauka 09.03.2011. i stekao zvanje diplomirani inženjer organizacionih nauka – master iz oblasti informacioni sistemi i tehnologije. Prvu godinu doktorskih studija upisao je u oktobru 2013. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu na studijskom programu Inženjerstvo zaštite životne sredine. Položio je sve ispite predviđene planom i programom doktorskih studija. Od oktobra 2001. godine zaposlen je u Institutu za nuklearne nauke „Vinča“, Laboratorija za Računarsku tehniku i informatiku – RT270. Zvanje istraživač saradnik stekao je 02.07.2015. Dušan P. Nikezić govori tečno engleski i francuski jezik. Kandidat je koautor četiri naučna rada: jedan u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), jedan u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan u međunarodnm časopisima (M23) i jedan rad na skupu nacionalnog značaja štampan u celini (M63).

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija kandidata master. inž. Dušana Nikezića napisana je na 112 strana, uključuje 10 tabela, 35 slika, kao i 55 literaturna navoda. Doktorska disertacija sadrži šest poglavlja: Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U ovoj doktorskoj disertaciji izvršena su ispitivanja uticaja ulaznih podataka na polja koncentracija zagađujućih materija u donjem graničnom sloju atmosfere dobijenih primenom matematičkih modela kao i usložnjavanje matematičkog modela atmosferske disperzije Gausovog tipa, čiji je rezultat generalisan Gausov disperzioni model. Cilj istraživanja u ovom radu je realizacija i primena kompleksnog matematičkog difuzionog modela, koji uzima u obzir složene atmosferske procese u sloju mešanja, kao i razrađena procedura za pripremu ulaznih podataka, koji omogućavaju praćenje rasprostiranja zagađujućih materija u okolini industrijskih i nuklearnih izvora na rastojanjima do 10-20 km, gde su koncentracije zagađujućih materija iz tih izvora obično najveće i gde se dobijaju prve informacije važne za ranu najavu akcidenata i pokretanje kontramera.

Prvo poglavlje sadrži prikaz analizirane problematike ove doktorske disertacije. Dat je kratak osvrt na izvore zagađenja vazduha kao i posledice koje prouzrokuju nuklearni i industrijski objekti po okolinu.

U drugom poglavlju je dat pregled matematičkih modela za atmosfersku disperziju kao i matematika modelovanja atmosferske disperzije. Posebno je istaknut disperzioni model Gausovog (Gaussian) tipa koji je korišćen u ovom radu.

U trećem poglavlju prikazan je esperimentalni deo u vidu numeričkog eksperimenta. Detaljno je prikazan uticaj nuklearnog reaktora na okolinu kao i uticaj TNTA i TNTB na zagađenost vazduha u Beogradu. Izračunat je ukupan dozni modul za hipotetičkog stanovnika u okolini nuklearnog reaktora.

U četvrtom poglavlju su predstavljeni rezultati ove doktorske disertacije. Data je procena uticaja reaktora na okolinu kao i procena uticaja TNTA i TNTB na Beograd. Diskutovano je o unapređenju matematičkog modela uz pomoć paralelnog programiranja.

U petom poglavlju izvedeni su zaključci ove doktorske disertacije. Istaknuti su naučni doprinosi disertacije i pokazano je da rezultati ovog rada mogu pokrenuti dalja istraživanja i doprineti boljem razumevanju štetnog uticaja nuklearnih i industrijskih objekata po životnu sredinu.

U šestom poglavlju dati su literaturni navodi koji su korišćeni pri izradi ove doktorske disertacije.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Oblast naučnog istraživanja je izučavanje uticaja ulaznih podataka na polja koncentracija zagađujućih materija u donjem graničnom sloju atmosfere dobijenih primenom matematičkih modela kao i usložnjavanje matematičkog modela atmosferske disperzije Gausovog tipa, čiji je rezultat generalisan Gausov disperzioni model. Zahtevi za brzim dobijanjem rezultata o prostorno-vremenskoj raspodeli koncentracija zagađujućih materija u prizemnom sloju atmosfere, uz minimalne troškove, uticali su na propagiranje skraćenih metoda, zasnovanih na jednostavnim matematičkim modelima Gausovog tipa, koji imaju skromne zahteve za ulaznim meteorološkim podacima. Masovna primena personalnih računara devedesetih godina omogućila je širu automatizaciju merenja i dobijanje podataka za matematičke simulacije u praktično realnom vremenu, pa je i određivanje Pasquillovih kategorija stabilnosti izvornim procedurama i subjektivnim osmatranjima oblačnosti, moglo da bude zamenjeno objektivnim metodama, zasnovanim na direktnom merenju vertikalnih gradijenata temperature vazduha, globalnog Sunčevog zračenja i bilansa zračenja i određivanju u realnom vremenu Richardsonovog broja, Monin-Obukhove dužine.

U doktorskoj disertaciji je izvršeno testiranje matematičkog modela atmosferske disperzije i modula za računanje doza radioaktivnosti koje prima hipotetički stanovnik preko vazduha, kao najbržeg i najopasnijeg puta kontaminacije, primenom ulaznih podataka koje je preporučila Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA). Na osnovu kompleksanog modela razvijem je kompjuterski kod koji omogućava potpuno automatski računanje rasprostiranja bilo koje zagađujuće materije u realnom vremenu ili unazad pretragama, kao i prognoze, uzimajući u obzir sve važne procese u donjem graničnom sloju atmosfere. Radi njegovih jednostavnih primena razvijem je grafički korisnički interfejs koji omogućava obučanim operaterima jednostavno korišćenje ovog kompjuterskog koda. Ovako ili slično dizajnirani grafički korisnički interfejs, sa odgovarajućom automatskom meteorološkom stanicom i podacima o fizičkim karakteristikama svih izvora neke industrije i njihovim emisijama zagađujućih materija u donji granični sloj atmosfere, kao i o karakteristikama tla, mogu se ponuditi bilo kojoj industriji, radi kontrole svoje neposredne okoline i radi planiranja kontra mera za smanjivanje posledica emisije u akcidentalnim situacijama i u

rutinskom radu. Dobijeni i analizirani rezultati doprinose boljem razumevanju štetnog uticaja nuklearnih i industrijskih objekata po životnu sredinu.

Savremenost i originalnost istraživanja prikazanih u ovoj doktorskoj disertaciji potvrđeni su objavljivanjem četiri rada u: jedan u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), jedan u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan u međunarodnm časopisima (M23) i jedan rad na skupu nacionalnog značaja štampan u celini (M63).

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Tokom izrade doktorske disertacije kandidat je izvršio pregled naučne i stručne literature iz relevantnih naučnih oblasti vezanih za problematiku doktorske teze. Velika većina pregledane naučne literature sastoji se od naučnih radova objavljenih u vrhunskim međunarodnim časopisima od strane eminentnih stručnjaka iz oblasti i problematike predmetne doktorske disertacije. Time je kandidat stekao potpun uvid u do sada objavljene rezultate ispitivanja uticaja nuklearnih i industrijskih objekata po okolinu.

U ovoj doktorskoj disertaciji ukupno je navedeno 55 referenci, koje obuhvataju oblasti matematičkog modelovanja atmosfere disperzije.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U prijavi doktorske disertacije postavljeni su zadaci koji su ostvareni korišćenjem adekvatnih naučnih metoda. Numeričkim eksperimentom izračunat je uticaj nuklearnog reaktora na okolinu kao i uticaj TNTA i TNTB na zagađenost vazduha u Beogradu. Za ispitivanje količine koncentracije zagađujuće materije korišćen je Gausov model dimne perjanice. Algoritmi za izračunavanje količine koncentracije zagađujuće materije implementirani su u programskom jeziku FORTRAN.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Ostvareni rezultati prikazani u ovoj doktorskoj disertaciji imaju višestruku primenu. Primarni doprinos i primenljivost, ostvareni rezultati imaju u oblasti zaštite životne sredine. Primenjeni model – Gausov model dimne perjanice se pokazao kao najprihvatljiviji model za izvršavanje brzog proračuna na računarskim sistemima. Kod pomenutog modela nema rešavanja diferencijalnih jednačina kao kod drugih modela što znatno skraćuje vreme proračuna. Očekujemo da će rezultati ovog rada doprineti boljem razumevanju štetnih uticaja nuklearnih i industrijskih objekata.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

U toku izrade doktorske disertacije pod nazivom “Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata“, kandidat je iskazao stručnost i samostalnost u svim fazama izrade teze, pružajući značajan naučni doprinos u oblastima koje do sada nisu bile istraživane ili koje su samo delimično istraživane. Verifikaciju eksperimentalnih i analiziranih rezultata sadržanih u ovoj tezi, kandidat je potvrdio objavljivanjem više radova u vrhunskim međunarodnim časopisima i međunarodnim časopisima, čime je dao svoj naučni doprinos u polju predmetne problematike.

Na osnovu iznetih činjenica, Komisija je mišljenja da je kandidat kvalifikovan i da poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalan naučno istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Doktorska disertacija kandidata master. inž. Dušana Nikezića, pod nazivom “**Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata**“ pruža značajan naučni doprinos u polju inženjerstva zaštite životne sredine, koji uključuje sledeće:

- Programski kod matematičkog modela za atmosfersku disperziju.
- Uusložnjavanje matematičkog modela atmosferske disperzije Gausovog tipa, čiji je rezultat generalisan Gausov disperzioni model.
- Izvršeno je zoniranje okoline nuklearnog reaktora kao i proračun doznih modula.
- Eksperimentalni rezultati su verifikovali matematički model implementiran u FORTRAN programskom jeziku preko meteoroloških podataka koji su dobijeni u realnom vremenu.
- Matematičkim modelom data je procena rasprostiranja polutanata na osnovu idealizovane situacije sa zadatim vetrom i klasama stabilnosti.
- Zahvaqujući malim razlikama u rezultatima, u odnosu na IAEA preporučeni model, model predstavljen u radu može se koristiti kao osnova za ovu vrstu analize.
- Rezultati doprinose jasnijem predstavljanju i boljem razumevanju uticaja nuklearnih i industrijskih objekata po okolinu.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Iako se u vreme razvijenih informatičkih tehnologija, čini da je korisnicima lako dostupan veliki broj komercijalnih softverskih paketa za analize uticaja na okolinu, oni su ipak prilično zatvoreni sistemi, neka vrsta crne kutije, koji doduše precizno informišu korisnika na koji način da pripremi ulazne podatke, da bi se dobio precizno definisan izlaz, za obično samo jedan tip izvora, tačkasti, linijski, površinski ili zapreminski, ali ne i za kombinovane izvore. Zbog toga što nije jednostavna priprema ulaznih podataka o karakteristikama izvora, meteoroloških podataka (dugački nizovi časovnih vrednosti), 3D topografije terena i posebno zbog nemogućnost pristupa kodu, ovi softverski paketi se uglavnom koriste tako što se unesu zadata brzina i pravac vetra i klasa stabilnosti atmosfere, a obično se uzima da je u pitanju ravan teren. Pošto su primenjivi uglavnom na samo jednu vrstu izvora, korisnici koji istovremeno imaju više tipova izvora, kao što su termoenergetski, petrohemijski ili rudarskotopioničarski kompleksi, upućeni su na nabavku novih softverskih paketa, koji imaju svoje posebne zahteve za ulaznim podacima.

Verifikacija koncentracije zagađujuće supstance PM_{10} je delimično urađena, jer merenja daju samo količinu ukupne suspendovane materije bez hemijske analize, što znači da prisustvo pepela nije potvrđeno i hemijskim putem. Iz tog razloga bilo je moguće dati samo kvalitativnu procenu. Sa povećanjem kvaliteta monitoringa i sa više mernih stanica kao i uključivanjem hemijske analize bio bi moguć bolji uvid u ovu vrstu modela i na taj način odrediti da li je neophodan složeniji pristup i primena nekog drugog modela.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat master. inž. Dušan Nikezić je objavio četiri rada i to: jedan u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), jedan u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan u međunarodnm časopisima (M23) i jedan rad na skupu nacionalnog značaja štampan u celini (M63), čime je verifikovao naučni doprinos svoje doktorske disertacije. Kandidat je na radu u vrhunskom međunarodnim časopisu prvi autor kao i na istaknutom međunarodnom časopisu.

Kategorija M21:

1. **D. P. Nikezić**, Z. J. Gršić, D. M. Dramlić, S. D. Dramlić, B. B. Lončar, S. D. Dimović: *Modeling air concentration of fly ash in Belgrade, emitted from thermal power plants TNTA and TNTB*, Process Safety and Environmental Protection, (2016) (**IF= 2.551**) (ISSN: 0957-5820).

Kategorija M22:

1. **D. P. Nikezić**, B. Lončar, Z. Gršić, S. Dimović: *Mathematical modeling of environmental impacts of a reactor through the air*, Nuclear Technology and Radiation Protection, 29(4): 268-273 (2014) (**IF= 1.000**) (ISSN: 1451-3994).

Kategorija M23:

1. Z. Gršić, S. Pavlović, D. Arbutina, S. Dramlić, D. Dramlić, **D. P. Nikezić**, S. Dimović, J. Kaljević, M. Milinčić: *Environmental impact assessment of the nuclear reactor in Vinča, based on the data on emission of radioactivity from the literature – a modeling approach*, Chem. Ind. Chem. Eng. Q. / CICEQ, 21 (1) 189–199 (2015) (**IF= 0.892**) (ISSN: 1451-9372).

Kategorija M63:

1. Z. Gršić, D. Arbutina, S. Dramlić, D. Dramlić, S. Dimović, **D. P. Nikezić**, J. Kaljevic, M. Milinčić, M. Zdravković: *Mathematical modeling of total dose to a hypothetical resident in the environment of nuclear facility by contamination through the atmosphere*, The Second International Conference on Radiation and Dosymetry in Various Fields of Research (RAD 2014), 183-187, (2014).

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu prethodno navedenog, mišljenje Komisije je da doktorska disertacija kandidata master. inž. Dušana Nikezića, pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata”** predstavlja originalan naučni doprinos predmetne oblasti istraživanja. Originalnost doktorske disertacije kandidata je potvrđena objavljivanjem više radova u časopisima međunarodnog značaja. Postavljeni predmet i ciljevi doktorske disertacije u potpunosti su ostvareni, na osnovu čega Komisija iznosi svoje mišljenje da doktorska disertacija pod nazivom **“Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata”** u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume kao i da je kandidat tokom izrade disertacije pokazao samostalnost i originalnost u naučno-istraživačkom radu.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih i prikazanih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, da prihvati ovaj Referat, pruži na uvid javnosti podnetu doktorsku disertaciju kandidata master. inž. Dušana Nikezića u zakonom predviđenom roku, kao i da Referat uputi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu i da nakon završetka procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

19.9.2016.

ČLANOVI KOMISIJE

.....
dr Boris Lončar, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
dr Slavko Dimović, naučni saradnik,
Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“

.....
dr Dragan Dramlić, naučni savetnik,
Univerzitet u Beogradu, Institut za fiziku

.....
dr Aco Janićijević, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
dr Dušan Antonović, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
dr Slavko Smiljanić, docent,
Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet, Zvornik