

**NASTAVNO-NAUOM VE U  
HEMIJSKOG FAKULTETA  
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

**Predmet: Izveštaj o pregledu i oceni doktorske disertacije Andreja Šoštarica, mastera fizike hemije.**

Odlukom Nastavno-nauom ve a Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, br 1296/4, koje je održano 11.12.2014 godine, izabrani smo u Komisiju za ocenu i odbranu doktorske disertacije Andreja Šoštarica, mastera fizike hemije, iz Gradskog zavoda za javno zdravlje, Beograd - Laboratorija za kontrolu kvaliteta vazduha, pod naslovom:

**"MEHANIZMI UKLANJANJA LAKO ISPARLJIVIH MONOAROMATI NIH  
UGLJOVODONIKA (BTEX) IZ AMBIJENTALNOG VAZDUHA MOKROM  
DEPOZICIJOM"**

1

Komisija je pregledala doktorsku disertaciju i podnosi Nastavno-nauom ve u slede i

## **I Z V E Š T A J**

### **A) Prikaz sadržaja doktorske disertacije sa opisanim postignutim rezultatima**

Doktorska disertacija Andreja Šoštarica napisana je na 156 (zajedno sa biografijom) strana, sadrži 61 sliku, 24 tabele i 148 literaturnih navoda. Teza je izložena kroz nekoliko poglavlja: *Izvod* (na srpskom i engleskom jeziku), *Uvod* (3 strane), *Nau ni cilj istraživanja* (2 strane), *Atmosfera i atmosferske pojave* (5 strana), *Teorijski deo* (18 strana), *Metodologija* (48 strana), *Rezultati i diskusija* (51 strana), *Zaključak* (7 strana), *Literatura* (14 strana), *Prilozi* (5 strana) i *Biografija* (3 strane).

**Izvod** je jedna celina u kome kandidat definiše zašto su monoaromati ni ugljovodonici, benzen, toluen, etilbenzen i izomeri ksilena (*BTEX*) uzeti kao predmet istraživanja. Pre svega zbog injenice da su *BTEX* zagađujuće supstance koje mogu imati direktan negativan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu. U izvodu se ukazuje i na osnovni cilj ove disertacije koji je bio da se utvrde mehanizmi uklanjanja *BTEX* iz ambijentalnog vazduha mokrom depozicijom.

**Uvod** je tako e jedna celina u kome kandidat daje neophodne podatke o atmosferi, lako isparljivim organskim supstancama – posebno *BTEX* i mestu gde je disertacija raena.

**Nau ni cilj istraživanja** je veoma bitno poglavlje u kome se istie da se osnovni cilj istraživanja, da se utvrde mehanizmi na kojima se zasniva uklanjanje ovih jedinjenja iz ambijentalnog vazduha procesima mokre depozicije, uopšteno gledano ispunjava kroz dva koraka, i to laboratorijski i eksperiment u životnoj sredini. Svaki od koraka obuhvata određene specifične ciljeve. U okviru laboratorijskog eksperimenta izdvaja se prvenstveno razvoj originalnog analitičkog sistema utemeljenog na masenom spektrometru sa jonizacijom zasnovanom na reakciji transfera protona (*Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer - PTR MS*), kao i uspostavljanje laboratorijskog protokola i na ina obrade karakterističnih izlaznih signala *PTR-MS* instrumenta. Specifični ciljevi obuhvataeni eksperimentom u životnoj sredini su proširenje analitičkog sistema izradom kolektora za

uzorkovanje kiše, utvrđivanje eksperimentalnih protokola istovremenog uzorkovanja ambijentalnog vazduha i kiše, kao i protokol kvalitativne i kvantitativne analize uzoraka kiše na sadržaj *BTEX*. Ispitivanje uticaja sastava kiše i meteoroloških parametara na ispitivani fenomen, kao i primena matematičkih modela sa ciljem da se utvrdi poreklo jedinjenja detektovanih u uzorcima kiše, kao i primena multivarijativnih metoda kako bi se ispitala značaj funkcionalne zavisnost raspodele *BTEX* izme u ambijentalnog vazduha i kiše sa jedne i parametara koji imaju uticaj na ispitivani fenomen sa druge strane.

Ostvarivanje i ispunjavanje specifičnih ciljeva pružilo je osnovu za prikupljanje podataka koji su omogući ili utvrđivanje mehanizama na kojima se zasniva uklanjanje *BTEX* iz ambijentalnog vazduha mokrom depozicijom.

**Atmosfera i atmosferske pojave** je poglavlje koje daje osnovne podatke o atmosferi, hemijske, fizičko-hemijske i meteorološke.

**Teorijski deo** je sačinjen iz dva dela, prvi koji obrađuje detalje o opštim fizičko-hemijskim osobinama ispitivanih jedinjenja, najvažnije podatke o benzen, toluenu, etilbenzenu i ksilenima. Drugi deo je značajan deo ovog poglavlja i posvećen je procesima uklanjanja *BTEX* jedinjenja iz atmosfere, a što obuhvata (1) hemijske reakcije, pre svega radikalna hemija u atmosferi, (2) Henrijev zakon, i (3) proces mokre depozicije - adsorpciju na granici tečne i gasovite faze

**Metodologija** je opširno poglavlje koje obrađuje analitički sistem, protokol i obradu podataka u (1) laboratorijskom eksperimentu i (2) eksperimentu u životnoj sredini.

(1) Metodologija laboratorijskog eksperimenta obuhvata opis razvoja originalnog analitičkog sistema koji je razvijen u okviru ovog istraživanja, a konstruisan je tako da omogući eksperimentalno određivanje koeficijenta raspodele ispitivanih jedinjenja izme u tečne i gasovite faze ( $R_{EXP}$ ) u dinamičkom sistemu u laboratorijskim uslovima. Na taj način simuliraju se interakcije uzrokovane kretanjem jedne faze u odnosu na drugu, koje su prisutne prilikom mokre depozicije. Analitički sistem se sastoji od sistema za dinamičko razblaživanje gasova (*dynamic dilution system – DDS*), boca sa komprimovanim gasovima, magnetne mešalice, gasne ispiralice i *PTR-MS*. Protokol eksperimenta za određivanje koeficijenta raspodele *BTEX* izme u tečne i gasovite faze u dinamičkom sistemu u laboratorijskim uslovima u suštini se sastojao iz dve osnovne etape. Tokom prve etape kroz sistem je proticala gasna smeša sa poznatim molskim udelima *BTEX* sve dok se sistem nije zasitio ovim lako isparljivim organskim jedinjenjima, dok je tokom druge etape kroz sistem proticao nulti gas, sintetički vazduh bez prisustva ispitivanih analita i to sve dok se sistem nije isprao od organskih jedinjenja. Ova druga etapa nije ništa drugo nego izduvavanje lako isparljivih organskih jedinjenja iz tečne faze koja se bazira na metodi izduvavanja i adsorpcije (*purge-and-trap*) koja je primenjiva za analizu lako isparljivih organskih jedinjenja slabo rastvornih u vodi.

Merenjem sadržaja usvojenih *BTEX* tokom prve etape i ispranih *BTEX* tokom druge etape tačno se može ustanoviti koliko *BTEX*, pod definisanim fizičko-hemijskim uslovima može da bude rastvoreno u tečnoj – vodenoj fazi, što omogući izračunavanje  $R_{EXP}$ .

Potvrda pouzdanosti dobijenih eksperimentalnih rezultata je primena programa obezbeđenja i kontrole kvaliteta (*quality assurance and quality control programme - QA/QC*), koji je u laboratorijskom eksperimentu obuhvatio korišćenje kalibrisanih kontrolera protoka gasa, sertifikovanih gasnih smeša i svakodnevnu kalibraciju *PTR-MS* instrumenta. Od metoda koje su korišćene za obradu podataka koje nisu eksperimentalnog karaktera treba istaći i one koje su primenjivane za karakteristične izlazne signale *PTR-MS* instrumenta, odabir i prilagođavanje parametarskih funkcija za obradu izlaznih signala *PTR-MS* instrumenta da bi se precizno utvrdili poletak i kraj pojedinih etapa u laboratorijskom, a kasnije i u

eksperimentu u životnoj sredini.

(2) Metodologija eksperimenta u životnoj sredini obuhvata opis unaprednja analitičkog sistema primenjenog u laboratorijskom eksperimentu, pre svega sa aspekta konstruisanja kolektora kiše velikog kapaciteta. Eksperiment sproveden u životnoj sredini imao je za cilj da se odredi koeficijent raspodele ispitivanih jedinjenja izme u kiše i ambijentalnog vazduha i uticaj različitih inilaca prisutnih u životnoj sredini na ispitivanu raspodelu, kako bi se utvrdili mehanizmi spiranja *BTEX* iz ambijentalnog vazduha mokrom depozicijom.

Eksperiment u životnoj sredini sastoji se od dve etape. Tokom prve etape vršeno je istovremeno uzorkovanje kiše, određivanje moljskih udela *BTEX* u ambijentalnom vazduhu i merenje osnovnih meteoroloških parametara (temperatura vazduha, vazdušni pritisak, relativna vlažnost vazduha, brzina i smer vetra, intenzitet padavina). Uzorkovanje kiše, analiza ambijentalnog vazduha i merenje meteoroloških parametara sprovedeni su na Institutu za fiziku Univerziteta u Beogradu. Za tu priliku definisan je analitički sistem i protokol kalibracije i merenja.

Tokom druge etape vršeno je određivanje sadržaja *BTEX* u uzorcima kiše, ali i određivanje ostalih značajnih fizičko-hemijskih karakteristika uzoraka kiše koje mogu uticati na ispitivani fenomen. I za ovu priliku definisan je analitički sistem za određivanje sadržaja *BTEX* u uzorcima kiše i protokol merenja nakon čega je opisano ispitivanje fizičko-hemijskih karakteristika uzoraka kiše, a zatim i uticaj sadržaja kiše na raspodelu *BTEX* izme u dve faze.

Pored parametarskih funkcija za obradu signala korišćen je matematički model *Unmix* da bi se utvrdili dominantni izvori prisutni na lokaciji eksperimenta u životnoj sredini, dok je statistički značaj uticaja različitih parametara na ispitivani fenomen utvrđen primenom *multivarijativnih metoda* i konačno deskriptivnom statistikom.

Suština obrade podataka svodi se na to da se na osnovu koncentracije posmatrane komponente *BTEX* sadržane u vodi, njene koncentracije u gasnoj fazi koja je bila u kontaktu sa vodom, a što su bili parametri bitni za laboratorijski eksperiment, izra unaprednja koeficijent raspodele za svaki ispitivani par uzoraka iz životne sredine ambijentalni vazduh/kiša.

Da bi se ustanovio pomenuti koeficijent distribucije treba ispitati fizičko-hemijske karakteristike uzoraka kiše koji utiču na Henrijevu konstantu ( $K_H$ ), a samim tim i na raspodelu *BTEX* komponenti izme u tečne i gasovite faze. U ambijentalnim uslovima od uticaja su sledeće fizičko-hemijske karakteristike kiše kao što su pH, sastav kiše, prisustvo suspendovanih i površinski aktivnih materija, kao i koncentracije različitih materija prisutnih u kišnici među kojima su rastvorene soli, različita organska jedinjenja, kiseline i drugo.

Ako je Henrijeva konstanta odnos koncentracije komponente *BTEX* u tečnoj fazi i njegovog parcijalnog pritiska u gasovitoj fazi onda se na osnovu količnika koeficijenta distribucije i Henrijeve konstante može dobiti faktor obogaćenja (FO), a koji se bitno u funkciji od temperature i gore pomenutih drugih parametara.

**Rezultati i diskusija** je poglavlje koje obuhvata (1) Laboratorijski eksperiment i (2)

Eksperiment u životnoj sredini.

Obradom eksperimentalnih laboratorijskih podataka dobijena su vremena dostizanja ravnoteže izme u gasovite i tečne faze tokom izduvavanja, na osnovu kojih su se zatim izra unaprednja količine koje su zadržane u tečnoj fazi za svaku komponentu *BTEX* i kombinaciju moljski udeo gasne smeše/zapremina tečne faze. Analiza dobijenih podataka ukazuje da je količina ispitivanih jedinjenja zadržanih u tečnoj fazi srazmerna sa parcijalnim pritiskom u gasovitoj fazi i da izme u ove dve veličine postoji linearna zavisnost.

Eksperiment u životnoj sredini ukazuje na jasne sezonske varijacije dobijenih podataka leto-zima. Uopšteno gledano, koncentracije ispitivanih analita u ambijentalnom vazduhu, a samim tim i u kiši, bile su veće tokom zimske sezone. Autor konstatuje da jedan od

razloga za ovakav rezultat jesu povećane emisije ispitivanih jedinjenja tokom grejne sezone što je otkriveno uzevši u obzir intenziviranje aktivnosti vezanih za eksploataciju brojnih individualnih ložišta prisutnih u okolini mernog mesta. Pored toga, do izražaja dolazi i posredna zavisnost koncentracije *BTEX* od Sunčevog zračenja. Naime,  $OH^*$  u troposferi u najvećoj meri nastaju fotolizom molekula  $O_3$  u prisustvu vodene pare i prinos ove reakcije direktno je srazmeran intenzitetu Sunčevog zračenja, dok je, kao što je ranije rečeno, reakcija *BTEX* sa  $OH^*$  najznačajnija sa aspekta uklanjanja ispitivanih jedinjenja iz troposfere.

Pored toga, faktor obogaćenja (*FO*) i u laboratorijskom i u eksperimentu u životnoj sredini, imaju vrednosti značajno veće od 1. Međutim, za razliku od laboratorijskog eksperimenta u kom su vrednosti dobijene **32,0** za benzen (*B*), **38,0** za toluen (*T*) i **42,7** za etilbenzen i ksilene (*EX*), u eksperimentu u životnoj sredini vrednosti *FO* nalaze se u mnogo širem dijapazonu i dostižu veće vrednosti i to **61-131** za *B*, **8-209** za *T* i **72-302** za *EX*, ali i manje u slučaju *T*. Uočava se da su vrednosti *FO* veće tokom letnje nego tokom zimske sezone, tako da su vrednosti u letnjoj sezoni u opsezima **11,6-209,1** za *T* odnosno **50,5-295,1** za *EX*, dok su u zimskoj sezoni opsezi od **7,9-38,8** za *T* odnosno **24,4-295,1** za *EX*. Sezonski uticaj za *B* nije bilo moguće ispitati jer benzen nije detektovan u uzorcima kiše tokom letnje sezone.

Zaključak je detaljan i ističe da su eksperimentalne radnje vršene u okviru laboratorijskih i eksperimenta u životnoj sredini korišćenjem originalno razvijenog analitičkog sistema baziranih na *PTR-MS* instrumentu. Eksperimentalnim radnjama omogućeno je da se pre svega izrađuju eksperimentalni koeficijenti raspodele u dinamičkom sistemu u laboratorijskim uslovima izmeću ultračiste vode i sintetički generisanih gasnih smeša u laboratorijskom eksperimentu, odnosno izmeću ambijentalnog vazduha i kiše u eksperimentu u životnoj sredini. Dobijeni rezultati eksperimentalno određeni koeficijenti raspodele su pokazali da su koncentracije *BTEX* u toj fazi značajno veće nego što predviđa Henrijev zakon na osnovu molskih udela *BTEX* u gasovitoj fazi, odnosno, utvrđeno je da dolazi do pojave *obogaćenja* te ne faze.

Analizom podataka dobijenih laboratorijskim eksperimentom koji je vršen korišćenjem ultrastiste vode kao te ne faze u termostatisanim uslovima utvrđeno je da je adsorpcija na granici faza mehanizam koji dovodi do obogaćenja te ne faze. Ovakav zaključak utemeljen je u činjenici da je faktor obogaćenja, relativna veličina kojom se kvantitativno opisuje stepen obogaćenja te ne faze, srazmeran sa veličinama koje karakterišu adsorpciju na granici faza, među kojima su logaritmi koeficijenta raspodele izmeću oktanol i vode, van-der Waals-ova površina molekula odnosno molekulska masa za ispitivana jedinjenja. Značaj adsorpcije na granici faza dokazan je i kroz uticaj površine raspoložive za interakciju izmeću dve faze na stepen obogaćenja. Pokazano je i da se obogaćenje te ne faze ne javlja kao rezultat formiranja vodonične veze izmeću molekula *BTEX* i vode. Laboratorijskim eksperimentom postavljeni su temelji eksperimenta u životnoj sredini.

Eksperiment u životnoj sredini obuhvatio je istovremeno uzorkovanje kiše i određivanje molskih udela *BTEX* u ambijentalnom vazduhu, kao i praćenje meteoroloških parametara tokom perioda uzorkovanja, praćenje određenjem koncentracije *BTEX* u uzorcima kiše. Pored toga, vršena su i ispitivanja osnovnih fizičko-hemijskih parametara uzoraka kiše. Sa ciljem da se što bolje opiše troposfera kao reakciona sredina u kojoj se odigrava ispitivani fenomen određeno je i porekla vazdušnih masa koje donose kišu. Matematički model *Unmix* primenjen je kako bi se utvrdili dominantni izvori prisutni na lokaciji eksperimenta u životnoj

sredini dok je statistički značaj uticaja različitih parametara na ispitivani fenomen utvrđen primenom multivarijativnih metoda. Eksperiment u životnoj sredini vršen je tokom letnje i zimske sezone kako bi se ispitalo i postojanje uticaja sezonalnosti na mehanizme raspodele *BTEX* izmeću u ambijentalnog vazduha i kiše.

Ključni zaključci govore da analizom podataka dobijenih eksperimentom u životnoj sredini prvenstveno je utvrđeno da je neophodno vršiti temperatursku korekciju Henrijeve konstante, kao i to da je temperatura uzorka kiše dobar pokazatelj uslova kojima su kapi kiše izložene na putu od oblaka do tla. Rezultati eksperimentalnih radnji sprovedenih u okviru eksperimenta u životnoj sredini pokazali su da je adsorpcija na granici faza mehanizam koji dovodi do pojave obogaćenja i u uslovima koji vladaju u troposferi. Pored toga, pokazano je i da na adsorpciju na granici faza koja raste sa opadanjem površinskog napona tečnosti imaju uticaj i različite hemijske vrste prisutne u kiši, a koje dovode do opadanja površinskog napona tečnosti. Uticaj brzine vetra prepoznat je kroz povećanje obogaćenja pri povećanju brzine vetra usled povećanja površine, odnosno vremena dostupnog za adsorpciju na granici faza. Konkretno, ispitivanjem uticaja temperature vazduha utvrđeno je postojanje zavisnosti faktora obogaćenja od sezone ispitivanja, i to zbog činjenice da površinski napon opada sa porastom temperature što za rezultat ima veće obogaćenje tečnosti tokom letnje sezone.

Na osnovu rezultata eksperimentalnih radnji sprovedenih u okviru ove disertacije jasno je pokazano da je adsorpcija na granici faza ključni mehanizam uklanjanja *BTEX* iz ambijentalnog vazduha mokrom depozicijom. Pojava obogaćenja tečnosti tokom sezone ukazuje da primena isključivo Henrijevog zakona rezultuje potcenjivanjem važnosti procesa mokre depozicije, odnosno da je mokra depozicija značajan proces sa aspekta transfera *BTEX* iz ambijentalnog vazduha na površinske recipijente, i ciklus kruženja u prirodi uopšte.

**Literatura** obuhvata 148 literaturnih navoda. Literaturni izvori su adekvatno i na odgovarajućim mestima citirani u tekstu doktorske disertacije.

**Priloga** ima 3 i odnose se na rezultate merenja, odnosno obrade rezultata.

Iz **biografije** ovde je izvučeno nekoliko bitnih elemenata. Kandidat Andrej Šoštarić rođen 3.5.1979. u Beogradu gde je završio osnovnu i srednju školu, sa izuzetkom 7. i 8. razreda osnovne škole koje je pohađao u Londonu. Na Fakultet za fiziku hemiju Univerziteta u Beogradu se upisao 1999, a diplomirao 2008. na temu *Određivanje pesticida u vodi metodom gasne hromatografije sa masenim detektorom* sa ocenom 10. Prosečna ocena tokom osnovnih studija mu je bila 8,44. Nakon završetka osnovnih studija upisuje master studije na Fakultetu za fiziku hemiju Univerziteta u Beogradu 2008. Iste godine završava master studije sa prosečnom ocenom 10. Doktorske studije na Katedri za primenjenu hemiju HF upisao je 2009. godine.

Od 2008. zaposlen je u Gradskom zavodu za javno zdravlje Beograd, u centru za humanu ekologiju i ekotoksikologiju. U periodu 2008-2010. bio je raspoređen u laboratoriji za određivanje sadržaja teških metala u uzorcima vazduha, vode, zemljišta i hrane. Od 2010. do danas raspoređen je u laboratoriji za kontrolu kvaliteta ambijentalnog vazduha kao odgovorni analitičar.

## B) Nau ni radovi i saopštenje proistekli iz doktorske disertacije

Kao rezultat rada iz ove doktorske disertacije proistekli su slede i radovi:

*Rad u vrhunskom asopisu me unarodnog zna aja – M<sub>21</sub>*

1. Šoštari , A., Stoji , A., Staniši Stoji , S., Gržeti , I., 2016. Quantification and Mechanisms of BTEX Distribution Between Aqueous and Gaseous Phase in a Dynamic System. Chemosphere 144, 721-727. (M21, 5-Year Impact Factor:2016: 4.506) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653515301296> )
2. Šoštari , A., Staniši Stoji S., Vukovi G., Miji Z., Stoji A., Gržeti I., 2017. Rainwater Capacities for BTEX Scavenging from Ambient Air. Atmospheric Environment 168, 46-54. (M21, 5-Year Impact Factor:2016: 3.948) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231017305587> )

*Radovi saopšteni na skupovima me unarodnog zna aja, štampani u izvodu – M<sub>34</sub>*

1. Šoštari A., Sekuli Z., Tošovi S., Slep evi V., Gržeti I., 2011. Spatial Distribution and Removal Mechanisams of Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes Concentrations in Ambient Air in Belgrade Urban Area. Euroanalysis 2011, 16th European Conference on Analytical Chemistry, Book of abstract, 535 (M34)
2. Šoštari A., Tošovi S., Gržeti I., 2013. Continuous Analysis of Volatile Organic Compounds in Ambient Air in Urban Areas by Gas Chromatography Coupled with Mass Spectrometry. 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection, Book of abstract, 342 (M34).

### Ostali radovi kandidata

1. Stoji , A., Staniši Stoji S., Reljin, I., abarkapa, M., Šoštari , A., Periši , M., Miji , Z., 2016. Comprehensive analysis of PM10 in Belgrade urban area on the basis of long term measurements, Environmental Science and Pollution Research, 23, 10722-10732. (M22: Impact Factor:2.741)
2. Stoji , A., Staniši , S.S., Šoštari , A., Ili , L., Miji Z., Rajši , S., 2015, Characterization of VOC sources in an urban area based on PTR-MS measurements and receptor modelling. Environmental Science and Pollution Research, 22, 13137-13152. (M21: Impact Factor:2.741)
3. Stoji , A., Stoji , S.S., Miji , Z., Šoštari , A., Rajši , S., 2015, Spatio-temporal distribution of VOC emissions in urban area based on receptor modelling. Atmospheric Environment 106, 71-79. (M21, 5-Year Impact Factor:2016: 3.948)
4. Stoji , A., Maletić , D., Stoji , S.S., Miji , Z., Šoštari , A., 2015d. Forecasting of VOC emissions from traffic and industry using classification and regression multivariate methods. Science of the Total Environment 521, 19-26. (M21, 5-Year Impact Factor:2016: 5.102)
5. M.Periši , A. Stoji , S. Staniši Stoji , A. Šoštari , Z.Miji , S. Rajši , Estimation of Required PM10 Emission Source Reduction on the Basis of a 10-Year Period Data. Air Quality, Atmosphere and Health, 2014, (M22: Impact Factor:3.184)

### M34

1. A.Šoštari , M. Milojevi , V. Jovanovi , M. Simonovi , B. R. Simonovi , V. Dondur (2008) Gas Chromatography-Mass Spectrometry as Useful Method for Pesticide

- Determination in River Water Samples, 5th Symposium Chemistry and Environmental Protection, Book of abstract, pp 30
2. Z.Sekuli , A.Šoštari , S. Tošovi , V. Slep evi (2011) Preliminary Research of Organic and Elemental Carbon in Suspended Particles in the Ambient Air at the Territory of Belgrade, Euroanalysis 2011, 16th European Conference on Analytical Chemistry, Book of abstract, pp 527
  3. **A.Šoštari** , A.Cvetkovi , N.Vukovi , S.Dikanovi (2011) Preliminary Analysis of the Major Sources of PAHs in Belgrade Metroplitan in Period 2010-2011, The Third International WeBIOPART Workshop&Conference PM Research and Management, Book of abstract, pp 54
  4. Z.Sekuli , **A.Šoštari** , A.Cvetkovi (2011) Seasonal OC/EC Variation in Belgrade Metropliten in 2010, The Third International WeBIOPART Workshop&Conference PM Research and Management, Book of abstract, pp 56
  5. G. Vukovi , J. Vljakovi , **A. Šoštari** , M. Cindri , M. Tadi (2013) Determination of Formaldehyde And Acrolein in Ambient Air Using DNPH- Adsorbent Cartridge with HPLC-UV Detection, 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection, Book of abstract, pp 382
  6. **A.Šoštari** , M. Periši , A. Stoji , Z. Miji , S. Rajši , M. Tasi (2013) The Influence of Air Mass Origin and Potential Source Contributions on PM<sub>10</sub> in Belgrade, The Fourth International WeBIOPART Workshop&Conference PM Research and Management, Book of abstract, pp 39
  7. M. Todorovi , M. Periši , M. Kuzmanoski, **A. Šoštari** , (2013) Health Risk Assesment of Trace Metals Associated With PM<sub>10</sub> in Belgrade District, The Fourth International WeBIOPART Workshop&Conference PM Research and Management, Book of abstract, pp 205
  8. A. Stoji , S. Staniši Stoji , **A. Šoštari** , Z. Miji and M. Periši (2014) The contribution of chemical industry to ambient VOC levels in Belgrade, 12th International Conference on Fundamental and applied Aspects of Physical Chemistry, Book of abstracts, pp. 949
  9. **A.Šoštari** , M. Periši , A. Stoji , Z. Miji and S. Rajši (2014) Dynamics of gaseous pollutants in Belgrade urban area, Book of proceedings, 12th International Conference on Fundamental and applied Aspects of Physical Chemistry, Book of abstracts, pp. 953

### C) Zaključak

Komisija je pažljivo pregledala doktorsku disertaciju "MEHANIZMI UKLANJANJA LAKO ISPARLJIVIH MONOAROMATI NIH UGLJOVODONIKA (BTEX) IZ AMBIJENTALNOG VAZDUHA MOKROM DEPOZICIJOM" i zaključila da je kandidat Andrej Šoštari, master fiziko-hemiar, uspešno rešio postavljene zadatke i ispunio predviđene ciljeve rada.

Nesumnjiv naučni doprinos ove doktorske disertacije ogleda se u:

- Razvoju originalne metodologije za određivanje koncentracije lako isparljivih organskih jedinjenja u uzorcima troposferskih padavina pomoću masenog spektrometra sa jonizacijom zasnovanom na reakciji transfera protona (Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer - PTR-MS)
- Davanju odgovora kako na raspodelu između tečne i gasovite faze monoaromatičnih ugljovodonika (*BTEX*) u uslovima koji su prisutni u životnoj sredini, utičući na udeli ispitivanih jedinjenja u ambijentalnom vazduhu, meteorološki parametri, fizičko-hemijske karakteristike i sastav kiše.
- Određivanju kapaciteta kiše u procesu uklanjanja *BTEX* iz ambijentalnog vazduha.

Iz ove doktorske disertacije proisteklo je nekoliko publikacija:

- Dva rad štampan u vrhunskom međunarodnom časopisu ranga M21 – *Chemosphere* i *Atmospheric Environment*, i
- Dva rada saopšena na skupovima međunarodnog značaja (M34) – 16th European Conference on Analytical Chemistry, i 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection.

Pored ovih rezultata kandidat ima još objavljenih radova iz iste oblasti (o atmosferi), dva ranga M21 i dva ranga M22.

Na osnovu svega izloženog kao članovi komisije predlažemo Nastavno-naučnom veće u Hemijskog fakulteta da rad kandidata Andreja Šoštarića, pod naslovom "MEHANIZMI UKLANJANJA LAKO ISPARLJIVIH MONOAROMATIČNIH UGLJOVODONIKA (BTEX) IZ AMBIJENTALNOG VAZDUHA MOKROM DEPOZICIJOM" prihvati kao doktorsku disertaciju i da kandidata pozove na usmenu odbranu, čime će se ispuniti uslovi da kandidatu pripadne naučni stepen i zvanje doktora hemijskih nauka.

U Beogradu, 9.11. 2017. godine.

**Članovi komisije:**

Dr Ivan Gržetić, redovni profesor  
Univerziteta u Beogradu - Hemijskog fakulteta, mentor

Dr Aleksandar Popović, redovni profesor  
Univerziteta u Beogradu - Hemijskog fakulteta

Dr Vele Tešević, vanredni profesor  
Univerziteta u Beogradu - Hemijskog fakulteta

Dr Zoran Mijić, viši naučni saradnik  
Univerziteta u Beogradu - Institut za fiziku