

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU HEMIJSKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Hemijskog fakulteta održanoj 10. jula 2014. godine izabrani smo u Komisiju za pregled i ocenu doktorske disertacije Konstanina Ilijevića, diplomiranog hemičara, asistenta pri Katedri za primenjenu hemiju Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, pod naslovom:

“PROCENA I PROGNOZA EKOHEMIJSKOG STATUSA REKA SRBIJE UZ
OPTIMIZACIJU I EVALUACIJU METODA ZA STATISTIČKU OBRADU BAZA
PODATAKA DUGOROČNOG MONITORINGA”

Pošto smo pregledali doktorsku disertaciju, podnosimo sledeći

I Z V E Š T A J

A. PREGLED SADRŽAJA DISERTACIJE

Rukopis doktorske disertacije Konstanina Ilijevića sadrži 170 strana kucanog teksta (veličina fonta 12, normalan prored) u kome se nalazi 48 slika i 13 tabela. Zajedno sa naslovnom stranom, izvodom, sadržajem i biografijom na kraju, radi ima ukupno 189 strana. Rad sadrži Izvod (3 strane), Abstract (na engleskom, 4 strane), Uvod (11 strana), Teorijski deo (38 strana), Materijali i metode (13 strana), Rezultati (135 strana), Diskusija (15 strana), Zaključak (3 strane) i Reference (130 referenci na 10 strana). Na kraju je data i Biografija kandidata (4 strane).

U UVODU kandidat je obuhvatio ciljeve rada, selekciju ekohemijskih parametara, upotrebu surogat parametara i klasifikaciju analiziranih ekohemijskih parametara. U najkraćim crtama cilj rada je bio da se u okviru prikupljenih podataka, koji vode poreklo iz dugoročnog monitoringa, značajnih za procenu ekohemijskog statusa reka Srbije, ispita da li

postoje vremenski i prostorni trendovi, a da se potom detektovani trendovi kvantifikuju. U okviru vremenskih trendova posebno su istraživane sezonske oscilacije posmatranih ekohemijskih parametara. Ispitivane su međusobne relacije njihovih vremenskih i prostornih promena. Centralno mesto u istraživanju zauzima Dunav, zato što je u pitanju važna internacionalna reka, pri čemu skoro celokupna teritorija Republike Srbije pripada njegovom slivu. Kandidat traži i daje odgovor na pitanje da li se ekohemijski status Dunava pogoršava, poboljšava ili stagnira nakon proticanja kroz Srbiju? Takođe je bilo interesantno utvrditi kako na Dunav utiču pritoke čije se ušće nalazi na teritoriji Srbije. Sava, Tisa i Velika Morava se izdvajaju od ostalih pritoka po tome što je Sava najveća pritoka, Tisa je najduža, a Velika Morava je najveća reka Srbije. Pored uticaja pritoka ispitivan je i uticaj ostalih velikih izvora zagađenja poput grada Beograda i potencijal Dunava za samoprečišćavanje.

Kandidat se prilikom obrada rezultata nije zaustavio samo na empirijskom pristupu, koji se isključivo oslanja na iskustvo i subjektivne procene istraživača. Da bi se dobile objektivne procene i izveli zaključci visoke pouzdanosti, kandidat zaključuje da je neophodno sastaviti i primeniti odgovarajuću statističku proceduru.

U TEORIJSKOM DELU kandidat polazi od objašnjenja teorijskih osnova statističkih testova, postavljanja i testiranja statističkih hipoteza, obrađuje statističku značajnost i razmatra prednosti i mane primene statističkih testova. Nakon toga obrađuje deskriptivnu statistiku i čitav niz statističkih metoda i procedura koje su mu bile potrebne tokom izrade disertacije kao što su: metode za detekciju i poređenje trendova i metode za poređenje mera centralnih tendencija. Posebno su objašnjeni neophodni uslovi za primenu ANOVE i ometajući faktori koji obuhvataju: odstupanja od normalne raspodele, ekstremne vrednosti – autlajeri, statističke metode za detekciju ekstremnih vrednosti, procedure za regulisanje uticaja ekstremnih vrednosti, uslov nezavisnosti podataka, heteroskedastičnost, uticaj heteroskedastičnosti na testove za poređenje srednjih vrednosti, dvofazna procedura za poređenje centralnih vrednosti bazirana na detekciji heteroskedastičnosti, kao i transformacije podataka.

U poglavlju MATERIJALI I METODE prvo se navode koje su ispitivane reke Srbije (Dunav, Sava, Tisa, Tamiš, Velika Morava), potom standardne metode za praćenje analiziranih ekohemijskih parametara (JUS, JUS-ISO, APHA AWWA WEF i USEPA), a zatim mesta i vreme uzorkovanja (svaka reka ima već godinama definisana mesta uzorkovanja koja se obilaze jedanput mesečno) koje obuhvata period od 1992-2006, odnosno 15 godina. Ukupan broj polaznih podataka iznosi preko 50.000 (za 15 godina, 12 meseci i 13 odabranih lokacija). Ovako pozamašan broj podataka zahteva redukciju podataka, a zatim i ispitivanje trendova. Za dugi period od 15 godina to ima puno smisla i pruža neprocenjive informacije. Ispitivanje trendova obuhvata proceduru za određivanje opštih vremenskih i prostornih trendova i proceduru za određivanje sezonskih vremenskih i prostornih trendova.

U velikom poglavlju REZULTATI se izdvajaju četiri grupe parametara:

Prva grupa parametara ili neorganski parametri (suvi ostatak, ostatak posle žarenja, elektroprovodljivost, suspendovane čestice); Druga grupa parametara ili organski parametri (HPK, BPK-5, UV ekstinkcija na 254 nm); Treća grupa parametara ili kiseonični parametri (rastvoreni kiseonik i zasićenost kiseonikom); Četvrta grupa parametara ili nutrijenti i parametri bitni za eutrofikacione procese (nitrati, ukupni N, fosfati, ukupni P, amonijum jon, pH, slobodni ugljen-dioksid).

Ovo veliko poglavlje obuhvata manja poglavlja koja se tiču prostornih i vremenskih trendova i trendova temperature i proticaja. Karakterizaciji trendova je prethodila redukcija podataka, koja je vršena tako što su određivane vrednosti godišnjih i mesečnih medijana analiziranih ekohemijskih parametara. Za ispitivanje opštih i sezonskih, prostornih i vremenskih trendova korišćena je linearna regresija, a statistička značajnost je utvrđivana pomoću t-testa. Ispitivanje relacija između posmatranih ekohemijskih parametara je vršeno analizom Pirsonovih korelacionih koeficijenata.

Nakon toga slede poglavlja u kojima su razmatrani: uticaj pritoka na ekohemijski status Dunava, rezultati testova za detekciju i kvantifikaciju prisustva ometajućih faktora, rezultati ANOVA-e i post-hoc testova, uticaj pritoka na ekohemijski status Dunava i rezultati neparametrijskih testova za poređenje centralnih tendencija.

Kada je reč o statističkim metodama podaci koji potiču iz životne sredine su opterećeni mnoštvom ometajućih faktora kao što su: prisustvo ekstremnih vrednosti, odstupanja od normalne raspodele, heteroskedastičnost, pojava autokorelacije i korelacije među parametrima itd. Od velike je važnosti da se nivo njihovog prisustva kvantifikuje, a da se nakon toga proceni koliko su testovi za poređenje mera centralnih tendencija i karakterizaciju trendova otporni na uticaje prisutnih ometajućih faktora. U krajnjem stupnju su ponuđeni i alternativni neparametrijski testovi, čija je otpornost na ispitivane ometajuće faktore znatno veća.

Konkretno, za ispitivanje uticaja pritoka na reku Dunav korišćena je jednosmerna ANOVA i ANOVA ponovljenih merenja, kao i neparametrijski Kraskal-Valis i Man-Vitni testovi. Detaljnije poređenje mera centralnih tendencija je rađeno pomoću post-hoc testova: test najmanje značajne razlike (LSD - Least Significant Difference test), Tukijev HSD (Honest Significant Difference) test i Gejms-Hauvel test.

Prvi korak procesa kvantifikacije nivoa prisustva ometajućih faktora je podrazumevao primenu Grabsovog testa i testa ekstremnog studentizovanog odstupanja (ESD - Extreme Studentized Deviate test) pomoću kojih su identifikovane ekstremne vrednosti. Za ispitivanje normalnosti raspodele korišćeni su Šapiro-Vilk i Kolmogorov-Smirnov test, a heteroskedastičnost je detektovana pomoću Bartletovog i Levinovog testa. Nezavisnost podataka je proveravana pomoću Vald-Volfovic testa, testa tačaka zaokreta i Kendalovog testa. Logaritamska transformacija i Boks-Koks transformacije su korišćene da se umanje uticaji heteroskedastičnosti i odstupanja od normalne raspodele.

U ovom Izveštaju poslužićemo se tabelom iz disertacije kandidata kako bi smo pobrojali sve korišćene i relevantne statističke testove i procedure i da bi smo bolje ilustrovali njihove funkcije u istraživačkom postupku koji je sproveden.

Statistički test/operacija	Funkcija testa u primenjenoj statističkoj proceduri
Ispitivanje trendova ekohemijskih parametara	
Pirsonov korelacioni koeficijent (Pearson's correlation coefficient)	Karakterizacija prostornih i vremenskih trendova. Opisivanje relacija između poređenih ekohemijskih parametara.
t-test	Provera statističke značajnosti Pirsonovog korelacionog koeficijenta
Ispitivanje uticaja pritoka na ekohemijski status Dunava	
Grabsov test (Grubbs' test)	Identifikacija ekstremnih vrednosti
Test ekstremnog studentizovanog odstupanja (ESD - Extreme Studentized Deviate)	Identifikacija ekstremnih vrednosti u skupovima podataka koji imaju više od jedne ekstremne vrednosti
Boks-Koks (Box-Cox) transformacije	Otklanjanje odstupanja od normalne raspodele
Logaritamska transformacija	Otklanjanje heteroskedastičnosti
Šapiro-Vilk (Shapiro-Wilk) test	Provera normalnosti raspodele
Kolmogorov-Smirnov (Kolmogorov-Smirnov) test	Provera normalnosti raspodele
Kendalov (Kendall) test	Provera nezavisnosti podataka
Vald-Volfovici (Wald-Wolfowitz) test	Provera nezavisnosti podataka
Test tačkaka zaokreta	Provera nezavisnosti podataka
Levinov (Levene) test	Detekcija heteroskedastičnosti podataka
Jednosmerna ANOVA/F-test	Poređenje centralnih tendencija
ANOVA ponovljenih merenja	Poređenje centralnih tendencija skupova podataka sa visokim stepenom međusobnih korelacija
Kraskal-Valis (Kruskal-Wallis) test	Neparametrijski test za poređenje centralnih tendencija
Velčov (Welch) F-test	Poređenje centralnih tendencija skupova sa heteroskedastičnim podacima
Braun-Forsajt (Brown-Forsythe) F-test	Poređenje centralnih tendencija skupova sa heteroskedastičnim podacima
Test najmanje značajne razlike (LSD - Least Significant Difference test)	Poređenje centralnih tendencija pojedinačnih skupova podataka
Tukijev HSD (Tukey Honest Significant Difference) test	Poređenje centralnih tendencija pojedinačnih skupova podataka
Gejms-Hauvel (Games-Howell) test	Poređenje centralnih tendencija pojedinačnih skupova podataka kada je prisutna izražena heteroskedastičnost
Man-Vitni (Mann-Whitney) test	Neparametrijski test za poređenje centralnih tendencija pojedinačnih skupova podataka

Evaluacija otpornosti testova za poređenje mera centralnih tendencija na uticaje ometajućih faktora je rađena poređenjem sa testovima koji su specijalizovani za takav tip podataka. ANOVA ponovljenih merenja je korišćena da bi se proverio uticaj narušene nezavisnosti podataka usled prisustva korelacija i sezonalnosti, a Gejms-Hauvel test je korišćen za heteroskedastične podatke.

U poglavlju DISKUSIJA kandidat dalje elaborira rezultate iznete u predhodnom poglavlju vezane za prostorne i vremenske trendove. Razmatraju se odnosi između analiziranih ekohemijskih parametara i uzroci koji su doveli do detektovanih trendova. Procenjeni su sveukupni prostorni i vremenski trendovi na celokupnom toku Dunava i date prognoze za njihovo kretanje u budućnosti.

Identifikovani su ključni ometajući faktori za korišćene statističke testove i određen je stepen njihovog uticaja. ANOVA je pokazala zadovoljavajući nivo otpornosti na uticaje ometajućih faktora. Najnegativniji uticaj potiče od odsustva nezavisnosti podataka, usled naglašene autokorelacije nastale kao posledica izražene sezonalnosti.

Analizom odabranih ekohemijskih parametara utvrđeno je da pritoke ne pokazuju znatan uticaj na ekohemijski status Dunava, za razliku od Beograda koji ima značajan negativan uticaj. Sava ima bolji, a Tisa i Velika Morava lošiji ekohemijski status u odnosu na Dunav.

Ekohemijski status Dunava se generalno popravlja i kada se posmatra u vremenskom i kada se posmatra u prostornom okviru. Identifikovani su ekohemijski parametri koji imaju izražene godišnje oscilacije, a utvđene su i zakonitosti koje se odnose na potencijal Dunava za samoprečišćavanje. Uočeno je da se odnosi između ekohemijskih parametara u gornjem toku Dunava bitno razlikuju u odnosu na donji tok.

Konačno ZAKLJUČAK kandidata obuhvata nekoliko elemenata:

Na osnovu analize opštih vremenskih trendova svih razmatranih ekohemijskih parametara može se zaključiti da se ekohemijski status Dunava generalno poboljšava. Ovakav zaključak se zasniva na tome da su uočeni negativni trendovi nutrijenata, organskih i neorganskih surogat parametara. Mora se imati u vidu i da pomenuti negativni trendovi na većini lokacija nisu statistički značajni, te da su procene da koncentracije nutrijenata, neorganskih i organskih polutanata opadaju, uglavnom donošene na osnovu toga što je na svim mernim mestima uočen trend istog predzanka. Dodatan razlog za ograničen optimizam je što rastvoreni kiseonik pokazuje negativne tendencije.

Sezonalnost je veoma prisutna kod velikog broja analiziranih ekohemijskih parametara, iz čega sledi da je veoma važno u kom delu godine se vrši uzorkovanje ekohemijskih parametara. U gornjem toku reke su sezonski vremenski trendovi mnogo više izraženi. Primećeno je da se veliki broj ispitivanih parametara ponaša znatno drugačije u gornjem toku reke u odnosu na donji tok i obratno.

Rezultati ANOVA-e su poređeni sa rezultatima alternativnih testova, koji su dizajnirani tako da poseduju znatnu otpornost na uticaj pojedinih ometajućih faktora. Utvrđeno je da ANOVA poseduje zadovoljavajući nivo otpornosti na stepen prisutnosti ometajućih faktora, koji se javlja u podacima proisteklim iz analize realnih uzoraka poteklim iz životne sredine. Ovakav zaključak je donet nakon temeljne karakterizacije i kvantifikacije ometajućih faktora i analize njihovog uticaja na testove za poređenje centralnih tendencija.

U poglavlju REFERENCE kandidati navodi 130 referenci koje obuhvataju oblasti statistike, monitoringa, hidrometeorološke podatke, geografske podatke i standardne metode.

D. OBJAVLJENI I SAOPŠTENI REZULTATI KOJI ČINE DEO TEZE

Kategorija M22, vodeći međunarodni časopis

1. **Ilijević Konstantin**, Gržetić Ivan, Živadinović Ivan and Popović Aleksandar, Long-term seasonal changes of the Danube River eco-chemical status in the region of Serbia, *Environmental Monitoring and Assessment*, (2012) 184, 2805-2828.
2. **Ilijević Konstantin**, Obradović Marko, Jevremović Vesna, Gržetić Ivan, Statistical Analysis of the Influence of Major Tributaries to the Eco-Chemical Status of the Danube River, *Environmental Monitoring and Assessment*, (2015) DOI:10.1007/s10661-015-4740-y

Kategorija M23, međunarodni časopis

1. Ivan Živadinović, **Konstantin Ilijević**, Ivan Gržetić and Aleksandar Popović, Long term changes of the Danube river ecochemical status in the region of Serbia, *Journal of the Serbian Chemical Society*, (2010), 75, 1125-1148.

Kategorija M34, rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u izvodu

1. K. Ilijević, M. Vasić, I. Gržetić, Time and spatial long term trends ecochemical parameters of the Great Morava River (Serbia). 2nd Symposium of Chemistry and Environment, Bar, Montenegro, September 16-19, 2009, Book of Abstracts p. 155.
2. K. Ilijević, N. Jakovljević, I. Gržetić, Time and spatial long term trends of ecochemical parameters of the Tisza River (Serbia). 2nd Symposium of Chemistry and Environment, Bar, Montenegro, September 16-19, 2009, Book of Abstracts p. 154.
3. K. Ilijević, D. Stojanović, I. Gržetić, Comparison of the rivers Juzna, Zapadna and Velika Morava (Serbia) and long-term trend detection. EMEC11, Portorož, Slovenia, December 8-11, 2010, Book of Abstracts p. 43. ISBN 978-961-6311-66-3
4. K. Ilijević, M. Obradović, V. Jevremović, I. Gržetić (2013), ANOVA and Nonparametric Alternatives: Influence of Statistical Nuisance Factors to the Analysis of the Relations between the Danube River and its Major Tributaries. EMEC14, Budva, Crna Gora, Decembar 4-7, 2013, Book of Abstracts p. 101-102. ISBN 978-9940-9059-1-0

5. Zoran Vidović, Bojana Milošević, Marko Obradović and Konstantin Ilijević (2014), Tests of normality and their sensitivity against particular alternatives. International Conference Applied Statistics, Ribno, Slovenia, September 21 - 24, 2014, Book of Abstracts p. 29. ISBN 978-961-93547-2-8.

Kategorija M64, rad saopšten na skupu nacionalnog značaja, štampan u izvodu

1. K. Ilijević, I. Gržetić (2013), Comparason of Arithmetic Mean and Median as the Measures for Central Tendencies of Selected Eco-Chemical Parameters of the Serbian Rivers. EnviroChem 2013, Vršac, Srbija, Maj 21-24, 2013, Book of Abstracts p. 258. ISBN 978-86-7132-052-8
2. K. Ilijević, M. Obradović, V. Jevremović, I. Gržetić (2015), Uticaj glavnih pritoka na ekohemijski status Dunava – sastavljanje i evaluacija statističke metodologije (Influence of the major tributaries to eco-chemical status of the Danube river – assembly and assessment of statistical procedure). EnviroChem 2015, Palić, Srbija, Jun 9-12, 2015, Book of Abstracts p. 98-99. ISBN 978-86-7132-058-0

E. ZAKLJUČAK

Doktorska disertacija kandidata Konstantina Ilijevića ima za cilj da se u okviru raspoloživih podataka koji obuhvataju preko 50.000 merenja poteklih iz dugoročnog - petnaestogodišnjeg monitoringa, značajnih za procenu ekohemijskog statusa reka Srbije, ispita da li postoje vremenski i prostorni trendovi koji se mogu kvantifikovati. U okviru vremenskih trendova posebno su istraživane sezonske oscilacije posmatranih ekohemijskih parametara. Ispitivane su međusobne relacije njihovih vremenskih i prostornih promena. Centralno mesto u istraživanju zauzima Dunav, zato što je u pitanju važna internacionalna reka. Kandidat traži daje odgovor na pitanje da li se ekohemijski status Dunava pogoršava, poboljšava ili stagnira nakon proticanja kroz Srbiju, odnosno kakvi su uticaji pritoka kao Save, Tise, Velike Morave i drugih na hemijski status Dunava.

Obrada rezultata se nije ni u jednom delu zaustavila na empirijskom pristupu, već su dobijene objektivne procene, a zaključci su visoke pouzdanosti, s obzirom da je kandidat odabrao i primenio odgovarajuće statističke metode i procedure. Za svakog istraživača koji se bavi hemijom životne sredine i još uz to obrađuje podatke koji potiču iz životne sredine osnovni problem leži u činjenici da su oni opterećeni mnoštvom ometajućih faktora kao što su: prisustvo ekstremnih vrednosti, odstupanja od normalne raspodele, heteroskedastičnost, pojava autokorelacije i korelacije među parametrima itd.

Jedini objektivan i efikasan pristup koji daje rezultate je statistički pristup koji je kandidat uspostavio koristeći nekoliko blokova statističke obrade.

Za ispitivanje uticaja pritoka korišćena je jednosmerna ANOVA i ANOVA ponovljenih merenja, kao i neparametrijski Kraskal-Valis i Man-Vitni testovi. Detaljnije

poređenje mera centralnih tendencija je rađeno pomoću post-hoc testova (LSD test, Tukijev HSD test, Gejms-Hauvel test).

Kvantifikacija nivoa prisustva ometajućih faktora je započeta pomoću Grabsovog i ESD (Extreme Studentized Deviate) testa koji veoma dobro identifikuju ekstremne vrednosti. Za ispitivanje normalnosti raspodele korišćeni su Šapiro-Vilk i Kolmogorov-Smirnov test, a heteroskedastičnost je detektovana pomoću Bartletovog i Levinovog testa. Nezavisnost podataka je proveravana pomoću Vald-Volfovic testa, testa tačaka zaokreta i Kendalovog testa. Logaritamska transformacija i Boks-Koks transformacije su korišćene da se umanje uticaji heteroskedastičnosti i odstupanja od normalne raspodele.

Evaluacija otpornosti testova za poređenje mera centralnih tendencija na uticaje ometajućih faktora je rađena poređenjem sa testovima koji su specijalizovani za takav tip podataka. ANOVA ponovljenih merenja je korišćena da bi se proverio uticaj narušene nezavisnosti podataka usled prisustva korelacija i sezonalnosti, a Gejms-Hauvel test je korišćen za heteroskedastične podatke.

Nesumnjivi naučni doprinos ove doktorske disertacije je dvojak, prvi se odnosi na metodologiju i optimizaciju, odnosno evaluaciju metoda obrade podataka hemijskog monitoringa uvođenjem niza statističkih metoda i testova, a drugi se odnosi na konkretne rezultate visoke pouzdanosti, koji opisuju ili karakterišu trendove, sezonalnost, uticaj pritoka na reku Dunav i što je najvažnije definišu krajnje egzaktno ekohemijski status reka Srbije.

Pored naučnog doprinosa ova disertacija ima i značajan praktičan doprinos, što je česta karakteristika istraživanja u oblasti primenjene hemije, jer pruža podatke koji su značajni za strategiju gazdovanja vodnim resursima u Srbiji i za rangiranje kvaliteta vodnih tela Srbije u okviru Evrope.

Za one koje to interesuje, najkraće i jednostavnim jezikom rečeno, rezultati ove disertacije pokazuju da se od 1992. godine pa do 2006. trend kvaliteta tekućih voda u Srbiji stalno poboljšava, da su trendovi pod velikim uticajem sezonskih promena i da velike pritoke Dunava, kao što su Sava, Tisa i Velika Morava, nisu od 1992. godine imale značajniji potencijal u smislu pogoršanja eko-hemijskog statusa Dunava, za razliku od Beograda koji ima značajan negativan uticaj. Sava ima bolji, a Tisa i Velika Morava lošiji ekohemijski status u odnosu na Dunav.

Iz doktorske disertacije su do sada objavljena tri naučna rada, dva kategorije M22 u kojima je kolega Ilijević prvi autor i jedan kategorije M23 u kome je kandidat koautor. Pored toga rezultati iz doktorske disertacije su prezentovani sa 5 saopštenja štampanih u izvodu u okviru 4 skupa međunarodnog značaja kategorije M34 i još na 2 skupa nacionalnog značaja, takođe štampani u izvodu kategorije M64.

Zbog svega gore navedenog, Komisija za pregled i ocenu doktorske disertacije predlaže Nastavno-naučnom veću Hemijskog fakulteta da podneti rad kandidata Konstantina Ilijevića, diplomiranog hemičara, pod nazivom:

“PROCENA I PROGNOZA EKOHEMIJSKOG STATUSA REKA SRBIJE UZ OPTIMIZACIJU I EVALUACIJU METODA ZA STATISTIČKU OBRADU BAZA PODATAKA DUGOROČNOG MONITORINGA”

prihvati kao doktorsku disertaciju čime bi kandidat stekao pravo na akademski stepen i zvanje doktora hemijskih nauka.

U Beogradu, 5.8.2015.

Članovi komisije:

Dr Ivan Gržetić, redovni profesor

Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Aleksandar Popović, redovni profesor

Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Branimir Jovancevic, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu Hemijski fakultet

Dr Vesna Jevremović vanreni profesor

Matematičkog fakultet Univerziteta u Beogradu