

З А Х Т Е В

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата на докторским студијама

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ : **ТАМАРА (СТАНОЈЕ) ПЕРУНОВИЋ**

студент докторских студија на студијском програму **ХЕМИЈА**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

Проучавање језерских седимената доњег миоцена применом геохемијских параметара (Кремна, Србија)

из научне области **ХЕМИЈА - ХЕМИЈА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ (ГЕОХЕМИЈА)**

Универзитет је дана 30. 10. 2014. својим актом под бр. 61206-4652/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

Проучавање језерских седимената доњег миоцена применом геохемијских параметара (Кремна, Србија)

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 13. 03. 2014. године одлуком факултета под бр. 291/2, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослена
1.	др Бранимир Јованчићевић	редовни професор	Хемија - Примењена хемија	Хемијски факултет
2.	др Илија Брчески	ванредни професор	Хемија - Општа и неорганска хемија	Хемијски факултет
3.	др Ксенија Стојановић	ванредни професор	Хемија - Примењена хемија	Хемијски факултет
4.	др Милица Кашанин-Грубин	виши научни сарадник	Геонауке	ИХТМ-Центар за хемију
5.	др Александра Шајновић	научни сарадник	Хемија - Примењена хемија	ИХТМ-Центар за хемију
6.	др Владимир Симић	ванредни професор	Геонауке	Рударско-геолошки факултет

Наставно-научно веће Хемијског факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 11. 12. 2014. године.

Прилог: 1. Реферат комисије са предлогом
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању реферата
3. Електронска верзија

ДЕКАН ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф.др Бранимир Јованчићевић

На основу члана 43. Статута Хемијског факултета чланови Наставно-научног већа Хемијског факултета су дана **11. 12. 2014.** године донели следећу

О Д Л У К У

291/7

Члан 1.

Прихвата се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Тамаре (Станоје) Перуновић**, дипломираног хемичара, под насловом:

"Проучавање језерских седимената доњег миоцена применом геохемијских параметара (Кремна, Србија)".

Члан 2.

Састав комисије за оцену и одбрану: **др Бранимир Јованчићевић**, редовни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду, ментор, **др Илија Брчески**, ванредни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду, ментор, **др Ксенија Стојановић**, ванредни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду, **др Милица Кашанин-Грубин**, виши научни сарадник ИХТМ-Центра за хемију, **др Александра Шајновић**, научни сарадник ИХТМ-Центра за хемију и **др Владимир Симић**, ванредни професор Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Члан 3.

Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на седници одржаној дана **30.10.2014.** године дало сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Члан 4.

Radovi objavljeni u istaknutim časopisima menunarodnog značaja (M22)

T. Perunović, K. Stojanović, V. Simić, M. Kašanin-Grubin, A. Šajnović, V. Erić, J. Schwarzbauer, N. Vasić, B. Jovančićević, I. Brčeski (2014) Organic geochemical study of the lower miocene Kremna basin, Serbia, *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 84 (in press).

(IF = 1,180)

Radovi objavljeni u istaknutim časopisima međunarodnog značaja (M23)

T. Perunović, K. Stojanović, M. Kašanin-Grubin, A. Šajnović, V. Simić, B. Jovančićević, I. Brčeski: Geochemical investigation as a toll in determining of the potential hazard for soil contamination (Kremna Basin, Serbia), *Journal of the Serbian Chemical Society* (accepted for publication)

(IF = 0.889)

Члан 5.

Одлуку, Извештај комисије и Захтев доставити надлежном органу Универзитета у Београду. Одлуку доставити члановима Комисије, докторанту и Архиви Факултета.

ДЕКАН ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Бранимир Јованчићевић

Univerzitet u Beogradu - Hemijski fakultet
Nastavno - naučnom veću Hemijskog fakulteta

Predmet: Izveštaj Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije Tamare S. Perunović, diplomiranog hemičara - inženjera kontrole kvaliteta i menadžmenta životne sredine

Na redovnoj sednici Nastavno–naučnog veća Hemijskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, održanoj 13.03.2014. godine, određeni smo za članove Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije Tamara S. Perunović, diplomiranog hemičara – inženjera kontrole kvaliteta i menadžmenta životne sredine, pod naslovom:

„Proučavanje jezerskih sedimenata donjeg miocena primenom geohemijskih parametara (Kremna, Srbija)”

Komisija je pregledala doktorsku disertaciju i podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

A. Prikaz sadržaja disertacije

Doktorska disertacija Tamare S. Perunović napisana je na 149 strana A4 formata (prored 1,5) i podeljena je na osam poglavlja: 1. Uvod (2 strane), 2. Teorijski deo (47 strana), 3. Geografske i geološke karakteristike ispitivanog područja (9 strana), 4. Eksperimentalni deo (8 strana), 5. Rezultati (49 strana), 6. Diskusija (13 strana), 7. Zaključak (3 strane) i 8. Literatura (18 strana, 186 citata). Pored toga, teza sadrži Zahvalnicu, Izvod na srpskom i engleskom jeziku (po dve strane), Sadržaj, Biografiju kandidatkinje i Prilog. U rad je uključeno 39 slika i 26 tabela.

U **Uvodu** kandidatkinja ističe značaj proučavanja jezerskih sedimenata u geohemiji. U ovom delu kandidatkinja ističe cilj rada. Cilj ove doktorske disertacije bio je određivanje organskih geohemijskih karakteristika sedimenata Kremanskog basena, na osnovu ispitivanja količine i sastava neorganskog dela kao i količine, sastava, tipa i stepena maturisanosti organske supstance sedimenata. Pored toga, drugi cilj rada bio je da se prikaže značaj korišćenja geohemijskih podataka sedimenata pri utvrđivanju potencijalnog zagađenja zemljišta. Imajući u vidu da se na teritoriji Republike Srbije nalazi značajan broj neogenih jezerskih basena a da većina njih nije detaljno proučena sa organsko-geohemijskog aspekta, ispitivanja planirana u ovom radu predstavljaju veliki doprinos boljem upoznavanju geohemijskih karakteristika neogenih jezerskih sedimenata.

U okviru poglavlja **Teorijski deo** kandidat je detaljno objasnio pregled literaturnih podataka o genezi jezerskih sedimenata, mineralnom i organskom sastavu sedimentnih stena kao i najznačajnijim geohemijskim parametrima u proceni porekla jezerskih basena i proceni zagađenja zemljišta. Takođe, ovde su predstavljena i dosadašnja saznanja o karakteristikama jezerskih basena na teritoriji Srbije.

U okviru **poglavlja 3** navedene su geografske i geološke karakteristike Kremanskog basena. Dat je pregled ranijih istraživanja i saznanja o sedimentima ovog basena. Dosadašnja istraživanja Kremanskog basena nisu obuhvatala istovremeno detaljno geohemijsko ispitivanje neorganskog i organskog dela sedimenata primenom savremenih instrumentalnih metoda. Takođe u ovom poglavlju definisani su ciljevi rada i predstavljene geološke karakteristike same bušotine. Analizirana su 43 uzorka iz istražne bušotine ZLT-2 (dubina do 343 m). Osnovni cilj ovog istraživanja je određivanje organskih geohemijskih osobina sedimenta iz centralnog dela Kremanskog basena, a za tu svrhu određeni su sadržaji makro i mikroelemenata, grupni i specifični organsko-geohemijski parametri i minerološki sastav. S ciljem da se omogući detaljna procena potencijala tečnog ugljovodonika u sedimentu i da se predvide uslovi potrebni za nastajanje aktivne izvorne stene za naftu, izvodjeni su pirolitički ogledi na uzorcima koji nisu sadržali bitumen. Drugi cilj rada je bio i da se utvrdi da li su potencijalno povišene koncentracije teških metala u uzorcima zemljišta posledica prirodnog stanja ili antropogenog zagađenja, ali i da se pokaže da geohemijski podaci o sedimentima moraju biti razmatrani pri utvrđivanju rizika od zagađenja zemljišta.

U poglavlju **Eksperimentalni deo (poglavlje 4)** dat je detaljan opis pripreme uzoraka za ispitivanja, koji je obuhvatio uzimanje uzoraka iz bušotine, drobljenje, klasiranje, mlevenje uzoraka na granulaciju pogodnu za hemijska ispitivanja. Dat je pregled i opis primenjenih analitičkih instrumentalnih tehnika za ispitivanje neorganskog i organskog dela. Navedeni su uslovi pod kojima su eksperimenti i analize rađene. Za ispitivanje neorganskog dela sedimenata primenjene su optička emisiona spektroskopija sa indukovanom kuplovanom plazmom i masena spektrometrija sa indukovanom kuplovanom plazmom, kao i rendgenska difrakcija praha i skenirajuća elektronska mikroskopija. Za karakterizaciju organske supstance vršena su ispitivanja njenog rastvornog i nerastvornog dela. Elementarna analiza i Rok Eval piroliza korišćene su za određivanje grupnih organsko-geohemijskih parametara, a ekstrakcija po Soksletu i hromatografija na koloni za određivanje sadržaja bitumena i ugljovodonika. Gasno-hromatografskom masenom spektrometrijom analizirani su u frakciji zasićenih ugljovodonika biomarkeri *n*-alkani, izoprenoidni alifatični alkani i policiklični alkani tipa sterana i terpana, kao i aromatični ugljovodonici. Za utvrđivanje da li su potencijalno povišene koncentracije teških metala u uzorcima zemljišta posledica prirodnog stanja ili antropogenog zagađenja primenjene su atomska emisiona spektrometrija sa indukovanom kuplovanom plazmom i statističke metode.

Poglavlje **Rezultati** obuhvata trinaest celina u kojima su prikazani tabelarno i grafički rezultati ispitivanja neorganskog i organskog dela sedimenata. Prikazan je mineralni sastav sedimenata, grupni parametri koji daju opštu sliku o ispitivanim sedimentima i specifični korelacioni parametri koji se određuju na osnovu obilnosti i raspodele pojedinih bioloških markera. Na kraju je prikazan i uticaj na zemljiše na osnovu poređenja sadržaja teških metala u zemljištu Kremanskog basena sa graničnim standardnim vrednostima, koncentracijama ovih elemenata u referentnim uzorcima zemljišta i sedimenata.

U poglavlju **Diskusija** kandidatkinja je detaljno prodiskutovala rezultate ispitivanja.

U poglavlju **Zaključak**, celokupna diskusija o rezultatima je sažeta u najznačajnije zaključke ove disertacije.

Navedena **Literatura** obuhvata radove iz oblasti istraživanja (186 citata) i pokriva sve delove disertacije. U **Prilogu** su date strukture arilizoprenoida identifikovanih u ovom radu.

B. Kratak opis postignutih rezultata

Kremanski basen je do sada bio predmet isključivo geoloških ispitivanja, tako da dosadašnja istraživanja nisu obuhvatala detaljno geohemijsko ispitivanje neorganskog i organskog dela sedimenata, primenom savremenih instrumentalnih metoda. Ovaj basen zanimljiv je zbog specifičnog paleoreljefa, geološke podloge izgađene od serpentinita i prinosa vulkanskog matetijala koji su uticali na razvoj organske materije. Njegovim ispitivanjem određene su organsko-geohemijske karakteristike sedimenata. Utvrđeno je da ispitivani sedimenti pripadaju intrabasenskoj faciji u okviru kojih se razlikuju dve podzone, donja 343-216 m i gornja 216-13,5 m. Na početku razvoja basena (343-265 m) sedimentacija se odvijala u plitkoj vodi bogatoj Mg jonima, a vremenom je došlo do blagog produbljivanja basena, nakon čega je usledilo hemijsko taloženje karbonata (265-216 m). Najbitnija promena u sedimentacionoj sredini nastupila je taloženjem sedimenata na prelazu između dve podzone (na dubinama od oko 200 m). Sedimenti sadrže različite količine nezrele organske materije. Donja podzona sadrži manju količinu organske materije koju prvenstveno čini kerogen II/III i III tipa, što ukazuje na veći doprinos biomase alohtonih kopnenih biljaka iz jezera, naročito u donjem delu. Sedimenti u gornjoj podzoni obogaćeni su autohtonom vodenom organskom materijom koju uglavnom čini kerogen I, I/II i II tipa. Ogledi pirolize pokazali su da sedimenti iz gornje podzone, bogati vodenom organskom materijom, u katagenetskoj fazi mogu da budu izvor tečnih ugljovodonika.

Pored toga, prikazan je i značaj korišćenja geohemijskih podataka sedimenata pri utvrđivanju rizika od potencijalnog zagađenja zemljišta.

C. Uporedna analiza rezultata kandidata sa rezultatima iz literature

Detaljno uporedno ispitivanje organskih i neorganskih geohemijskih osobina sedimenata iz jezerskih basena je novi pristup u proučavanju rekonstrukcije sredine sedimentacije. U vrhunskim naučnim časopisima ima relativno mali broj radova iz ove oblasti. U ovoj disertaciji vršena je i procena potencijala tečnog ugljovodonika u sedimentu i uslova za nastajanje aktivne izvorne stene. Takođe, rezultati ispitivanja zemljišta omogućili su nov način sagledavanja važnosti korišćenja geohemijskih podataka o sedimentima pri utvrđivanju rizika od zagađenja zemljišta.

Na teritoriji Srbije postoje mnogobrojni primeri jezerskih sedimenata, posebno neogene starosti. Većina od njih sadrži ugalj, u nekima ima zeolita, uljnih škriljaca, magnezita, cementnih laporaca, ali je svega par njih sa geohemijskog aspekta u potpunosti

proučeno. S tim u vezi postoji potreba i interes za njihovim detaljnijim ispitivanjem. Smatramo da će pristupi izloženi u ovom radu predstavljati osnov i za dalja ispitivanja u ovoj naučnoj disciplini.

D. Objavljeni i saopšteni radovi koji čine deo disertacije

Rezultati istraživanja proistekli iz ove doktorske disertacije objavljeni su u dva rada štampana u međunarodnim naučnim časopisima (jedan kategorije M22 i jedan kategorije M23), i u dva saopštenja štampana u izvodu na skupovima međunarodnog značaja i jedan nacionalnog značaja:

Radovi objavljeni u istaknutim časopisima međunarodnog značaja (M22)

T. Perunović, K. Stojanović, V. Simić, M. Kašanin-Grubin, A. Šajnović, V. Erić, J. Schwarzbauer, N. Vasić, B. Jovančićević, I. Brčeski (2014) Organic geochemical study of the lower miocene Kremna basin, Serbia, *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 84 (in press).

(IF = 1,180)

Radovi objavljeni u istaknutim časopisima međunarodnog značaja (M23)

T. Perunović, K. Stojanović, M. Kašanin-Grubin, A. Šajnović, V. Simić, B. Jovančićević, I. Brčeski: Geochemical investigation as a toll in determining of the potential hazard for soil contamination (Kremna Basin, Serbia), *Journal of the Serbian Chemical Society* (accepted for publication)

(IF = 0.889)

Saopštenja na naučnim skupovima međunarodnog značaja

T. Perunović, B. Jovančićević, I. Brčeski, A. Šajnović, K. Stojanović, V. Simić, M. Kašanin-Grubin (2014) Geological and geochemical characteristics of sedimentary rocks in Kremna basin, Serbia. European Geosciences Union, General Assembly 2014, Vienna, Austria, April 27 – May 2, 2014, 11152.

T. Perunović, B. Jovančićević, I. Brčeski, A. Šajnović, K. Stojanović, V. Simić, M. Kašanin-Grubin (2014) Using mineralogical and geochemical data as a tool for determining potential landscape vulnerability. European Geosciences Union, General Assembly 2014, Vienna, Austria, April 27 – May 2, 2014, 11413.

Na domaćim naučnim skupovima kandidatkinja je saopštila rad:

Perunović T., Simić V., Kašanin-Grubin M., Šajnović A., Jovančičević B. i Brčeski I. (2103) Geološke i geohemijske karakteristike sedimentih stena Kremanskog basena (Srbija). 6. Simpozijum hemija i zaštita životne sredine (sa međunarodnim učešćem), Vrašac, 21-24 maj 2013, Knjiga izvoda, 218-219.

E. Zaključak

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da je u podnetoj disertaciji pod naslovom „Proučavanje jezerskih sedimentata donjeg miocena primenom geohemijskih parametara (Kremna, Srbija)” kandidatkinja, Tamara S. Perunović, uspešno odgovorila na sve postavljene zadatke koji se odnose na geohemijska ispitivanja Kremanskog basena (Srbija) na osnovu proučavanja 43 uzoraka Neogenih jezerskih sedimentata, istražne bušotine ZLT-2 (dubine do 343 m).

Detaljno uporedno ispitivanje organskih i neorganskih geohemijskih osobina sedimentata iz jezerskih basena je novi pristup u proučavanju rekonstrukcije sredine sedimentacije. U naučnim časopisima ima relativno mali broj radova iz ove oblasti.

Određeno je da jezerski sedimenti u Kremanskom basenu potiču iz ultramafitnog izvora. Takođe, utvrđeno je da oni pripadaju jednoj intrabasenskoj faciji u kojoj se mogu izdvojiti dve podzone. Donja podzona je razvijena na dubini od 343 do 216 m, dok se gornja taložila na dubini između 216-13,5 m. Sedimenti sadrže promenljivu količinu i tipove nezrele organske materije. Sveobuhvatna analiza organske materije ukazuje na različite prekursore: bakterije, alge i kopnene biljke.

Na početku razvoja basena (343-265 m) sedimentacija se odvijala u plitkoj vodi. Ova donja podzona sadrži sedimente bogate magnezijumom sa manjom količinom organske materije. Organska materija u ovim sedimentima sačinjena je od kerogena tipa II/III, III i II. Vremenom je postignuto produblјavanje basena, praćeno taloženjem sedimenta bogatog kalcijumom (na dubini od 265-13,5 m). Ovi sedimenti su bogatiji organskom materijom, koja sadrži kerogen tipa I/II, II, I i II/III.

Na osnovu količine tečnog proizvoda pirolize i ugljovodonika, distribucije zasićenih biomarkera i alkilaromata u proizvodima pirolize pokazano je da uzorci iz gornje podzone bogati organskom materijom u svojoj katagenetskoj fazi mogu da budu izvor tečnih ugljovodonika. Na kraju, predstavljeno je da vrednosti geohemijskih parametara (indeksa geoakumulacije, indeksa pritiska zagađenja, faktora obogaćenja, faktora ukupnog obogaćenja, faktora kontaminacije i stepena kontaminacije), ukazuju da je područje Kremna pod blagom do umerenom opasnošću ukoliko dođe do prenamene zemljišta.

Rezultati istraživanja proistekli iz ove doktorske disertacije objavljeni su u dva rada štampana u međunarodnim naučnim časopisima (jedan kategorije M22 i jedan kategorije M23), u dva saopštenja štampana u izvodu na skupovima međunarodnog značaja i u jednom saopštenju na skupu nacionalnog značaja.

Komisija smatra da rezultati objavljeni u okviru ove doktorske disertacije predstavljaju značajan naučni doprinos u oblasti geohemije i hemije životne sredine. Istovremeno Komisija smatra da se ova disertacija uklapa u današnje trendove geohemije i

hemije životne sredine, dajući doprinos i sa aspekta procene potencijalnog zagađenja prostora Kremanskog basena.

Na osnovu svega izloženog Komisija predlaže Nastavno–naučnom veću Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, da podnetu doktorsku disertaciju Tamare S. Perunović prihvati i odobri njenu odbranu.

U Beogradu, 10.11.2014.

Komisija

dr Branimir Jovančičević,
redovni profesor, Hemijski fakultet,
Univerzitet u Beogradu
(mentor)

dr Ilija Brčeski,
vanredni profesor, Hemijski fakultet,
Univerzitet u Beogradu
(mentor)

dr Ksenija Stojanović,
vanredni profesor, Hemijski fakultet,
Univerzitet u Beogradu

dr Milica Kašanin-Grubin,
viši naučni saradnik, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju,
Univerzitet u Beogradu

dr Aleksandra Šajnović,
naučni saradnik, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju,
Univerzitet u Beogradu

dr Vladimir Simić,
vanredni profesor, Rudarsko-geološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu