

Образац 3.

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Горњокредни магматизам Сава- Вардар зоне: петрологија, геохемија и геодинамички значај“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Гео - науке

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Кристијан (Андраш) Сокол, мастер геолог

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

Геологија

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2018. год.

4. Година уписа на докторске студије: 2020/21. год.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Геологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Др Дејан Прелевић

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Prelević, D.**, Wehrheim, S., Reutter, M., Romer, R.L., Boev, B., Božović, M., van den Bogaard, P., Cvetković, V. and Schmid, S.M. (2017). The Late Cretaceous Klepa basalts in Macedonia (FYROM)—Constraints on the final stage of Tethys closure in the Balkans. **Terra Nova (IF 2.4)**, 29, 145-153.
2. Sokol, K., **Prelević, D.**, Romer, R. L., Božović, M., van den Bogaard, P., Stefanova, E., Kostić, B., Čokulov, N. (2019). Cretaceous ultrapotassic magmatism from the Sava-Vardar Zone of the Balkans, **Lithos (IF 3.5)**, DOI: 10.1016/j.lithos.2019.105268
3. Förster, M. W., **Prelević, D.**, Schmück, H. R., Buhre, S., Marschall, H. R., Mertz-Kraus, R. & Jacob, D. E. (2018). Melting phlogopite-rich MARID: Lamproites and the role of alkalis in olivine-liquid Ni-partitioning. **Chemical Geology (IF 3.9)**, 476, 429-440.
4. Günther, J., **Prelević, D.**, Mertz, D.F., Rocholl, A., Mertz-Kraus, R., Conticelli, S., Subduction-legacy and olivine monitoring for mantle-heterogeneities of the sources of ultrapotassic magmas: The Italian case study. **Geochemistry, Geophysics, Geosystems (IF 3.5)**, 24, e2022GC010709. <https://doi.org/10.1029/2022GC010709>.
5. Fischer, S., **Prelević, D.**, Akal, C., Romer, R. L. & Gerdes, A. (2022). The Role of Syn-Extensional Lamprophyre Magmatism in Crustal Dynamics—the Case of the Menderes Metamorphic Core Complex, Western Turkey. **Journal of Petrology (IF 3.9)**, 63, 4, 1-28.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 19.10.2023. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Кристијана Сокола, маг. геолога**.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Горњокредни магматизам Сава-Вардар зоне: петрологија, геохемија и геодинамички значај“*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Дејан Прелевић, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

UNIVERZITET U BEOGRADU

RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET

NASTAVNO - NAUČNOM VEĆU

Predmet: Naučna zasnovanost teme doktorske disertacije kandidata Kristijana Sokola, mastera geologije

Na sednici Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 09. 07. 2023. godine (odluka br. 1/20 od 03. 07. 2023. godine) imenovani smo u za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije pod nazivom:

„GORNJOKREDNI MAGMATIZAM SAVA-VARDAR ZONE: PETROLOGIJA, GEOHEMIJA I GEODINAMIČKI ZNAČAJ”

koju je predložio kandidat Kristijan Sokol, master geologije.

Komisija u sastavu dr Dejan Prelević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet, dr Marinko Toljić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet, dr Vladica Cvetković, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet i dr Dražen Balen, redoviti profesor, Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet, pregledala je dostavljeni materijal i na osnovu sprovedene odbrane predložene teme koja je organizovana 18.09.2019.god. u 12:30 časova, podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

Opšti biografski podaci, obrazovanje i usavršavanje, rad i napredovanje u struci, aktivnosti u stručnim udruženjima i dr.

Kristijan (Andraš) Sokol je rođen 18. maja 1993. godine u Subotici, gde je završio osnovnu školu i Gimnaziju “Svetozar Marković”, na prirodno-matematičkom smeru.

Rudarsko-geološki fakultet (RGF) Univerziteta u Beogradu upisao je u julu 2012. godine. Osnovne studije završio je 2015. godine na Geološkom odseku, na smeru Geologija i paleontologija, sa prosekom 9.54 (devet 54/100), i stekao stručni naziv Geolog. Završni rad „Tektonostratigrafski značaj magmatizma severne Šumadije“ je odbranio sa ocenom 10.00 na Katedri za dinamičku geologiju.

Podaci o magistraturi i doktorskim studijama

U septembru 2015. godine upisuje master akademske studije na Rudarsko-geološkom fakultetu (RGF) Univerziteta u Beogradu, na studijskom programu Geologija, modul petrologija i

geohemija, koji je završio 2019. godine sa prosekom 9.67 (devet 67/100), čime je stekao stručni naziv Master geolog. Master rad: "Ultrakalijski magmatizam Tešića Majdana (Ripanj): petrologija, geohemija i geodinamički značaj" je odbranio sa ocenom 9.00 na Katedri za petrologiju i geohemiju. Rezultate svog istraživanja publikovao je u časopisu Lithos pod nazivom "Cretaceous ultrapotassic magmatism from the Sava-Vardar Zone of the Balkans".

Po upisu master akademskih studija na Rudarsko-geološkom fakultetu bio je angažovan kao student-saradnik u nastavi. U školskoj 2017/18 učestvovao u pripremi i održavanju praktične nastave vežbi iz sledećih predmeta:

1. Petrologija magmatskih i metamorfnih stena: druga godina Osnovnih akademskih studija, studijski program Geologija (predavač: prof. dr Danica Srećković-Batočanin).

Školske 2020/2021 godine, kandidat Kristijan Sokol upisao je doktorske studije na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na studijskom programu - Geologija.

Na doktorskim studijama položio je sve ispite predviđene planom i programom. Spisak položenih ispita i obaveza na doktorskim studijama dat je u sledećoj tabeli:

Naziv predmeta	Oznaka	Ocena	ESPB	Datum
1. Geohemija magmatskih i metamorfnih stena	20-3GMMS	10	10	10.feb.2021.
2. Petrologija magmatskih stena - posebna poglavlja	20-3PMPP	10	10	17.feb.2021.
3. Tektonika - odabrana poglavlja	20-3TKOP	10	10	18.maj.2021.
4. Geohemija radiogenih izotopa	20-3GHRI	10	10	18.maj.2021.
5. Magmatska petrogeniza	20-3MGPG	10	10	10.jun.2021..
6. Terenski ili laboratorijski rad	20-3TLRG	10	10	18.maj.2021.
7. Seminarski rad	09-3III36	10	10	02.jun. 2022.
8. Vremenska trajnost i konzervacija kamena	20-3VTKK	10	10	09.feb.2022.
9. Geohemija sedimentnih stena	20-3GHSS	10	10	14.sep. 2022.
10. Izrada doktorske disertacije	20-3ID1G	10	20	04.jun.2022.
11. Studijski istraživački rad	20-3SR1G	10	10	06.jun.2022.
12. Izrada doktorske disertacije	20-3ID2G	10	20	23.jan.2023.
13. Studijski istraživački rad	20-3SR2G	10	10	23.jan.2023
14. Izrada doktorske disertacije	20-3ID3G	10	15	25. maj.2023
15. Studijski istraživački rad	20-3SR3G	10	10	23.maj 2023
16. Odbrana doktorske disertacije	20-3ODGE		5	

Kristijan Sokol je položio 15 predmeta i ostvario ukupno 175 ESPB bodova, sa prosečnom ocenom 10.

U toku doktorskih studija kandidat Kristijan Sokol je ostvario sposobnost za samostalan naučnoistraživački rad kroz polaganje ispita, publikovanje naučnih radova, učešća na značajnijim međunarodnim konferencijama iz oblasti petrologije i geohemije relevantnih za izradu doktorske disertacije gde je prezentovao rezultate svojih istraživanja. Kandidat je vrlo savestan i marljiv istraživač sa smislom za timski rad. Odličan je poznavalac stručne i naučne literature iz oblasti na koju se odnosi doktorska disertacija i poseduje praktično i terensko iskustvo, koje je od ključnog značaja za dalji laboratorijski i kabinetski rad.

Spisak objavljenih radova kandidata i aktivnosti koje opredeljuju afinitet kandidata za rad na priloženoj temi

Kandidat Kristijan Sokol je u toku svoje karijere radio na izradi i realizaciji mnogih projekata koji su neposredno ili posredno vezani za geohemiju i petrologiju magmatskih i metamorfnih stena. Tokom doktorskih studija, u periodu od 2018. do danas, kandidat je objavio sledeće radove i saopštenja:

Radovi u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

Sokol, K., Prelević, D., Romer, R.L., Božović, M., van den Bogaard, P., Stefanova, E., Kostić, B., and Čokulov, N., 2019, Cretaceous ultrapotassic magmarism from the Sava-Vardar zone of the Balkans: *Lithos* (**IF 3.5**), 354-355, p. 105–268. doi: 10.1016/j.lithos.2019.105268

Zbornici međunarodnih naučnih skupova – M30

Sokol, K. Geothermobarometry of micaschists with staurolite (Crni Vrh - Serbia). 5th ISGC International Students Geological Conference, April 2014., Budimpešta, Mađarska.

Sokol, K., Prelević, D., Romer, R. R., van den Bogaard, P. The late Cretaceous lamprophyres from Tešića Majdan (Belgrade) within the Sava Zone: Petrology, geochemistry and geodynamic significance. 13th Workshop on Alpine Geological Studies, Septembar 2017., Zlatibor, Srbija.

Autor je rezultate svojih istraživanja samostalno izlagao kroz oralne prezentacije, kao i u formi apstrakta i postera, na četiri konferencije: 5th ISGC International Students Geological Conference, 24-27. april, 2014, Budimpešta, Mađarska; 13th Workshop on Alpine Geological Studies, 7-18. septembar, 2017, Zlatibor, Srbija; TSK konferencija 17th Symposium of Tectonics, Structural Geology and Crystalline Geology, 19-25. mart, 2018, Jena, Nemačka, i "18. Kongres geologa-Geologija rešava probleme" 31.maj.-04.jun 2022. Divčibare, Srbija.

Paralelno sa studijama, učestvovao je u nekoliko međunarodnih istraživačkih projekata, stručnih usavršavanja i terenskih nastava. Tokom 2016. godine učestvovao je na sledećim terenskim nastavama: Mapping and tectonic field trips: Sweden (Central Caledonides at Fjällfjäll tectonic window near lake Gotter (jul 2016), Kartierkurs für Fortgeschrittene, WS, Koman, Albanija (avgust 2016), Mapping and Neotectonic field work, with interest in tectonically triggered surface uplift and/or subsidence in the region between Southern Montenegro and Northern Albania, u sklopu ALMOND projekta (oktobar 2016, maj 2017), gde je bio istraživački saradnik. Od 2022. godine član je tima naučnika na projektu RECON TETHYS koji je finansiran od strane Fonda za nauku Republike Srbije na pozivu Ideje.

U novembru 2016 godine upoznao se sa ioGAS programskim paketom na kratkom kursu – ioGAS for exploratory data analysis. Tokom aprila 2017. godine pohađao je kurs pod naslovom: The chain of geological processes making porphyry-style and epithermal ore deposits. Kurs je organizovan u okviru projekta SPACIM. U maju iste godine učestvovao je na radionici Tectonostratigraphy and Basin Evolution in the Mediterranean realm. Pohađao je praksu za stručno usavršavanje u Haleu (Saale, Nemačka) preko IAESTE programa (jun-jul 2016). Za vreme prakse, kandidat je radio na Au mineralizaciji iz Zod (Sotk ili Zotk) rudnika Jermenija. Dobitnik je CEEPUS stipendije u trajanju od mesec dana, za razmenu studenata u Beču (Austrija), podržano od OeAD i BMWFW april 2017.

Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Uzimajući u obzir rezultate ostvarene tokom dosadašnjeg obrazovanja, stečenog stručnog i praktičnog iskustva, kao i ostvarenih naučno-istraživačkih rezultata koji su dokazani publikovanjem naučnih radova, možemo zaključiti da je kandidat Kristijan Sokol, master geologije, dobar i kvalifikovan za izradu doktorske disertacije pod nazivom

„GORNJOKREDNI MAGMATIZAM SAVA-VARDAR ZONE: PETROLOGIJA, GEOHEMIJA I GEODINAMIČKI ZNAČAJ”.

U skladu sa Pravilnikom Rudarsko-geološkog fakulteta o doktorskim akademskim studijama, za studente koji su upisali doktorske studije od 2015/2016. godine, kandidat je 18.09.2023. godine odbranio predloženu temu doktorske disertacije na Rudarsko-geološkom fakultetu, o čemu je sačinjen zapisnik koji je sastavni deo ovog izveštaja.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predložena tema doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti „Geonauka“, dok su uže naučne oblasti „Geohemija“, „Petrologija“ i „Sredine stvaranja magmatskih stena“. Za ovu naučnu oblast, kao i za uže naučne oblasti, matična ustanova je Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet.

Ova doktorska disertacija biće izradjena u sklopu projekta “RECON TETHYS” (7744807) koji je dobio podršku Fonda za nauku Republike Srbije na pozivu IDEJE.

U geologiji, šavne zone (ili tzv. suture) predstavljaju mesta gde dolazi do konvergencije, susretanja i kolizije kontinentalnih ploča. Razumevanje ovih zona, uključujući prirodu i oblik granica ploča koje učestvuju u konvergenciji, kao i rekonstrukcija kinematike i dinamike procesa koji su doveli do kolizije, predstavljaju jedan od najvećih izazova u oblasti geologije. Rekonstrukciju šavnih zona dodatno komplikuju i višefazne deformacije koje su pretrpele litološke formacije kontinentalnih blokova koji učestvuju u koliziji.

Balkanski sektor Alpsko-himalajskog kolizionog orogena predstavlja mesto dugotrajnog sučeljavanja i kolizije kontinentalnih blokova deriviranih sa zapada (Adrija kontinentalni blok) i istoka (Evropski kontinentalni blok). Konvergencija u ovom prostoru bila je aktivna još od mezozoika, i dovela je do konzumacije poslednjeg dela okeana Tetisa koji je tu postojao još od zatvaranja okeana Paleotetisa tokom paleozojskih događaja razlamanja superkontinenta Pangee.

Razumevanje krajnjih stadijuma razvoja i zatvaranja Tetisa na Balkanu i dalje je nepotpuno. Ovo otvoreno pitanje predstavlja jedno od poslednjih fundamentalnih pitanja vezanih za obrazovanje Alpsko-himalajskog kolizionog pojasa.

Predmet rada i istraživanja kandidata vezani su za genezu bazičnih, intermedijernih i kiselih gornjokrednih magmatskih stena Sava-Vardar zone i proučavanje njihove mineralogije, petrologije, geohronologije i sredine stvaranja, u cilju formiranja geodinamičkog modela koji će preciznije definisati krajni stadijum u razvoju severnog ogranka Tetijskog okeana.

Istraživanje će se prevashodno vršiti na četiri glavne lokacije:

- i. Klepa (Severna Makedonija)
- ii. Kopaonik i njegova šira okolina uključujući Zvornički šav (Jelica i Krupanj).
- iii. Slavonija i njena šira okolina (prvenstveno Kozara, po mogućnosti Prozara, Požeška Gora, Moslovačka Gora, Papuk; i Vilanji planine)
- iv. Okolina Beograda (Resnik, Rušanj), Topola (Karađorđeva Česma i Limovac).

Ciljevi predložene doktorske disertacije su sledeći:

- Da doprinese boljem poznavanju krajnjih faza zatvaranja Tetijskog okeana na Balkanu.
- Da definiše sredinu generisanja magmatizma unutar istraživanih područja kako bi mogli formirati genetski model porekla vulkanizma unutar Sava-Vardar zone.
- Da pomogne formiranje geodinamičkog modela koji može da objasni sve istraživane pojave na terenu. Model mora biti robustan i sposoban da objasni ne samo genezu magmatita Sava-Vardar zone, već da bude ponudi alternativne modele stvaranja Apuseni-Banat-Timok-Srednjegorje gornjo-krednog vulkanskog luka (uključujući i zonu Ridanj-Krepoljin) kao i kredne-paleogene bazanite u istočnoj Srbiji. Takođe, model mora da bude uskladjan sa postojećim kao i novim modelima uslova sedimentacije unutar Sava-Vardar zone.

Rezultati ove disertacije imaće veliki doprinos u razumevanju mezozojskih dešavanja na prostorima Balkana, i potencijalno može da dovede do kompletne redefinicije geodinamičke istorije severnog ogranka Neotetisa.

Da bi se jednoznačno rešilo pitanje geodinamičke sredine krednog vulkanizma duž Sava-Vardar zone, potrebno je istraživanje proširiti na više lokacija. Prethodnim ispitivanjima, kredni vulkaniti su dominantno bili locirani na evropskoj margini (Vilanji pl., Kozara, Tešića Majdan, Klepa), a buduća istraživanja će se vršiti na vulkanitima duž Zvorničkog šava koji se nalaze uslovno rečeno unutar Dinarida, odn. na granici između Jadarsko-kopaoničkog elementa i Drinsko-ivanjičkog elementa. Njihova starost, petrologija i geohemija će pomoći da se utvrdi geodinamika Sava-Vardar zone u kredi.

3. POLAZNE HIPOTEZE

Tokom konzumacija Tetijskog okeana došlo je do formiranja Alpsko-himalajskog kolizionog orogenog pojasa koji predstavlja kolizionu granicu između kontinentalnih blokova deriviranih sa zapada (Adrija kontinentalni blok) i istoka (Evropski kontinentalni blok). Smatra se da je ova granica bila aktivna tokom Perma i Mezozoika. Trenutno postoje dve hipoteze kojima se objašnjava evolucija ogranka Tetisa koji se na prostorima Balkana naziva Sava-Vardar, kao i vreme i način njegovog zatvaranja:

HIPOTEZA 1: *Postojanje Sava-Vardar ogranka Tetisa u gornjoj kredi sa aktivnom kontinentalnom marginom*

Ova hipoteza pretpostavlja da je Sava-Vardar okean postojao sve do gornje krede kada je u potpunosti konzumiran uz pomoć subdukcije okeanske litosfere pod aktivnu kontinentalnu marginu na Evropskoj ploči, uz obrazovanje vulkanskog luka (Apuseni-Banat-Timok-Srednjegorje). Ona se oslanja na postojanje gornjokrednih jastučastih bazalta i dajkova na Kozari, što je mnoge autore navelo da interpretiraju ove magmatske formacije kao deo ostatka okeanske litosfere najmladjeg ogranka Tetisa na ovom prostoru, tzv. Sava-Vardar okeana, koji je postojao tokom cele krede. Na osnovu ovih pretpostavki, predloženo je da se zatvaranje finalnih domena Tetijskog okeana (na prostorima Balkana) desilo krajem krede početkom paleocena.

U okviru ovog modela, magmatsko-metalogenetski pojas Apuseni-Banat-Timok-Srednjegorje interpretira se kao vulkanski luk na aktivnoj margini, koji se nastavlja dalje u Turskoj pa sve do Himalaja. Magmaške stene koje čine Apuseni-Banat-Timok-Srednjegorje su uglavnom intermedijarni vulkaniti koji imaju sve geohemijske karakteristike lava subdukcionog tipa sa kojima su genetski vezana Cu-Au porfirna ležišta. Mnogi autori interpretiraju ovaj pojas kao Andski tip subdukcionog vulkanizma.

Ovaj model pretpostavlja da se Sava-Vardar zona nalazi u oblasti ispred aktivne margine (tzv. fore-ark) i da predstavlja akrecionu prizmu u vreme krede.

HIPOTEZA 2: *Zatvoren Sava-Vardar okean u gornjoj juri-donjoj kredi - gornjokredna postkoliziona sredina.*

Ovaj model predlaže da je Sava-Vardar okean zatvoren u gornjoj juri-donjoj kredi. U najširem smislu, Sava-Vardar zona bi prema ovom modelu predstavljala difuznu tektonsku granicu između Adrije i Evrope, duž sistema tzv. *pull-apart* basena i uz transtenzionu tektoniku. Ova hipoteza predlaže da ne postoji aktivna subdukcija okeanske litosfere u kredi, a da su magmatsko-metalogenetski pojas Apuseni-Banat-Timok-Srednjegorje, kao i Ridanj-Krepoljin zona nastali u post-kolizionim uslovima, bez postojanja aktivne margine i vulkanskog luka slično kao i niz vulkanita i sa njima asociranih porfirskih ležišta na Tibetu koji su postkolizionog karaktera. Tako na primer Yulong porfirski ležišta Cu-Au na Tibetu su asocirana sa tercijarnim kalijским vulkanskim stenama koje su vezane za transkuretne rasede u postkolizionoj sredini nakon kolizije Indije i Azije. Karakteriste ležišta i njihov stil mineralizacije su slični i uporedni sa porfirskim ležištima vulkanskog luka.

Okvirni spisak literature

- Csontos, L., Vörös, A., 2004. Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 210, 1e56.
- Cvetković, V., Prelević, D., Downes, H., Jovanović, M., Vaselli, O., Pecskey, Z., 2004. Origin and geodynamic significance of Tertiary postcollisional basaltic magmatism in Serbia (central Balkan Peninsula). *Lithos* 73, 161e186.
- Cvetković, V., Šarić, K., Grubić, A., Cvijić, R., Milošević, A., 2014. The Upper Cretaceous Ophiolite of North Kozara e Remnants of an Anomalous Mid-ocean Ridge Segment of the Neotethys? *Geologica Carpathica*, p. 117.
- Dercourt J., & 18 others. 1986: Geological evolution of the Tethys belt from the Atlantic to the Pamirs since the Lias. In: Aubouin J., Le Pichon X. & Monin A.S. (Eds.): *Evolution of the Tethys*. *Tectonophysics* 123, 241–315.
- Douwé J.J. van Hinsbergen, Trond H. Torsvik, Stefan M. Schmid, Liviu C. Maţenco, Marco Maffione, Reinoud L.M. Vissers, Derya Gürer, Wim Spakman. 2019. Orogenic architecture of the Mediterranean region and kinematic reconstruction of its tectonic evolution since the Triassic, *Gondwana Research*, Volume 81, Pages 79-229, ISSN 1342-937X, <https://doi.org/10.1016/j.gr.2019.07.009>.
- Gallhofer, D., Quadt, A.v., Peytcheva, I., Schmid, S.M., Heinrich, C.A., 2015. Tectonic, magmatic, and metallogenic evolution of the Late Cretaceous arc in the Carpathian-Balkan orogen. *Tectonics* 34, 1813e1836.
- Hou Z-Q, Ma H-W, Zaw K, Zhang Y-Q, Wang M-J, Wang Z, Pan G-T, Tang R-L (2003) The Himalayan Yulong porphyry copper belt: produced by large-scale strike-slip faulting at Eastern Tibet. *Econ Geol* 98:125–145
- Karamata, S., 2006. The geological development of the Balkan Peninsula related to the approach, collision and compression of Gondwanan and Eurasian units. In: Robertson, A.H.F., Mountrakis, D. (Eds.), *Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region*. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, Geol. Soc., London, pp. 155e178
- Kolb, M., A. Von Quadt, I. Peytcheva, C. A. Heinrich, S. J. Fowler, and V. Cvetkovic (2013), Adakite-like and normal arc magmas: Distinct fractionation paths in the East Serbian segment of the Balkan-Carpathian arc, *J. Petrol.*, 54(3), 421–451, doi:10.1093/petrology/egs072. *Tectonics* 10.1002
- Prelević, D., Wehrheim, S., Reutter, M., Romer, R.L., Boev, B., Božović, M., van den Bogaard, P., Cvetković, V., Schmid, S.M., 2017. The late cretaceous Klepa basalts in Macedonia (FYROM): constraints on the final stage of Tethys closure in the Balkans. *Terra. Nova* 29, 145e153.

- Scarrow, J.H., Molina, J.F., Bea, F., Montero, P., Vaughan, A.P.M., 2011. Lamprophyre dikes as tectonic markers of late orogenic transtension timing and kinematics: a case study from the Central Iberian Zone. *Tectonics* 30 (4), TC4007. <https://doi.org/10.1029/2010TC002755>.
- Schmid, S. & Fügenschuh, B. & Kounov, A., Matenco, L., Nievergelt, P., Oberhänsli, R., Pleuger, J., Schefer, S., Schuster, R., Tomljenović, B., Ustaszewski, K., van Hinsbergen, D. (2020). Tectonic units of the Alpine collision zone between Eastern Alps and western Turkey. *Gondwana Research*. 78. 308-374. 10.1016/j.gr.2019.07.005.
- Schmid, S., Bernoulli, D., Fügenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., Ustaszewski, K., 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss J. Geosci.* 101,139e183.
- Sokol, K., Prelević, D., Romer, R.L. Božović, M., van den Bogaard, P., Stefanova E., Kostić B., Čokulov. N., 2020. Cretaceous ultrapotassic magmatism from the Sava-Vardar Zone of the Balkans. *Lithos*. Volumes 354–355. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2019.105268>
- Toljić, M., Matenco, L., Stojadinović, U., Willingshofer, E., Ljubović-Obradović, D., 2018 understanding fossil fore-arc basins: inferences from the cretaceous Adria-Europe convergence in the NE Dinarides. *Global and Planetary Change*.
- Ustaszewski, K., Schmid, S.M., Lugović, B., Schuster, R., Schaltegger, U., Bernoulli, D., Hottinger, L., Kounov, A., Fügenschuh, B., Schefer, S., 2009. Late Cretaceous intra-oceanic magmatism in the internal Dinarides (northern Bosnia and Herzegovina): implications for the collision of the Adriatic and European plates. *Lithos* 108, 106e125.
- von Quadt, A., and I. Peytcheva (2005), The southern extension of the Srednogorie type Upper Cretaceous magmatism in Rila-Western Rhodopes: Constraints from isotope geochronological and geochemical data, paper presented at 80 years Bulgarian Geological Society, Bulgarian Geol. Soc., Sofia, Bulgaria.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje će biti obavljeno kroz terenski, laboratorijski i kabinetski rad, primenom više različitih metoda i postupaka. Predviđene su sledeće metode istraživanja:

- Metode uzorkovanje i georeferenciranje mesta uzoraka
- Uzimanje georeferenciranih i reprezentativnih uzoraka sa svih navedenih lokalnosti u kojima se pojavljuju kredni vulkaniti.
- Metode pripreme uzoraka za geohronologiju
- Usitnjavanje (drobljenje) sa ciljem izdvajanja minerala
- Prosejavanje
- Magnetna separacija
- Separacija teškim tečnostima
- UV svetlost izdvajanje fluorescentnih minerala
- Arhiviranje i označavanje
- Metoda identifikovanje i klasifikacije magmatskih stena i minerala
- Optički mikroskop (identifikacija)
- Elektronski mikroskop i mikrosonda
- Klasifikacija stena i mineralnog sastava na osnovu hemijskog i modalnog sastava stena i minerala
- Osnovna statistička obrada podataka i geostatistička analiza

- harkerovi diagrami
- diagrami koji prikazuju odnose elemenata ili izotopa itd.
 - Hemijske metode ispitivanja (određivanje sadržaja makro- i mikroelemenata, geohronološka ispitivanja, izotopsko trasiranje)

ICP MS - (induktivno spregnute plazme – masena spektrometrija) ili/i ICP-MS-LA (laserska ablacija induktivno spregnute plazme – masena spektrometrija), na univerzitetu u Majncu (Institute für Geowissenschaften, Universität Mainz), koristiće se instrument Agilent 7500ce kuadropol ICP-MS, koji ima nadogradnju New Wave UP 213 LA sistema.

XRF - (Rendgenska fluorescentna spektrometrija) na univerzitetu u Majncu (Institute für Geowissenschaften, Universität Mainz) koristiće se instrument Philips MagiXPRO za određivanje makroelemenata uzoraka i po potrebi Ni, Cr i Pb.

TIMS - (Termalna jonizaciona masena spektrometrija) GFZ Research Centre for Geosciences (Potsdam – Nemačka) koristiće se za određivanje izotopa Nd, Sr i Pb (eventualno Nd-Sm ili Lu-Hf metoda na Cpx).

- Ostale metode

- Rekonstrukciona geochemija preparata ukoliko je ceo izdanak ili lokalitet alterisan.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Plan istraživanja u okviru ove doktorske disertacije obuhvata terenska istraživanja krednih vulkanita na različitim lokalitetima, analizu terenski prikupljenih podataka, kabinetski rad kao i interpretaciju laboratorijski dobijenih podataka primenom različitih analitičkih metoda. Studijski istraživački rad je moguće podeliti u nekoliko faza koje su, svaka za sebe, definisane primenom određenih metoda i specifičnim ciljevima istraživanja:

Planirano istraživanje za potrebe izrade doktorske disertacije obuhvaćeno je kroz nekoliko faza:

Faza 1. Pregled literature i priprema za terenska ispitivanja; prikupljanje i obradu literaturnih podataka o krednim vulkanitima na području Balkana i pripremu grafičke dokumentacije za terenska istraživanja. Najvećim delom ova faza rada je izvršena tokom doktorskih studija na Rudarsko-geološkom fakultetu tokom izrade seminarskih radova i istraživačkih studija, ali se planira i njen nastavak tokom izrade disertacije.

Faza 2. Terenska istraživanja usmerena su na uzorkovanje stena na različitim lokalnostima namenjenih za laboratorijska ispitivanja; mapiranje vulkanskih oblika, kontakt sa okolnim stenama; uzorkovanje (po mogućstvu) svežih stena.

Faza 3. Priprema uzoraka za dalja laboratorijska ispitivanja (izrada preparata, sprašivanje uzoraka itd., drobljenje stena u cilju mineralne separacije, itd).

Istraživanja 2. i 3. faze su najvećim delom završena. Obuhvatila su terenski rad i uzorkovanje. Priprema uzoraka za laboratorijska ispitivanja je gotovo završena.

Faza 4. Detaljna petrografska ispitivanja svih uzoraka i odabir uzoraka za dalja morfološka i hemijska ispitivanja.

Faza 5. Hemijska (XRF i LA-ICP-MS) ispitivanja radi detaljnije odredbe hemijskog sastava vulkanita; određivanje sadržaja makro- i mikroelemenata u cilju klasifikacije i određivanja generalnih geochemijskih karakteristika stena. Takođe, podaci će poslužiti kao osnova procene i tipa alteracije stena.

Faza 6. SEM-EDS i XRD ispitivanja krednih vulkanita kao i SEM/mikrosonda analiza minerala i vulkanskog stakla u cilju odredjivanja mineralnog sastava i geobarometrijskih preračuna.

Faza 7. Izotopske analize, uključujući geohronološke analize LAM-ICP-MS na mineralnim separatima (U-Pb, Sm-Nd, Lu-Hf), kao i izotopsko trasiranje koristeću TIMS.

Faza 8. Sistematizacija i kompilacija svih rezultata istraživanja, analiza podataka; diskusija i donošenje zaključaka.

7. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Predmet doktorske disertacije, neobrađen u dosadašnjim naučnim istraživanjima, svojim rezultatima biće od izuzetnog značaja za naučnu javnost koja se bavi magmatizmom u kolizionim uslovima, ali i generalnom geologijom i geodinamikom orogena. Osim što će po prvi put biti sistematski prikazane detaljne geohemijske karakteristike krednih vulkanita na centralnom delu Balkana, rezultati ovog istraživanja potvrdiće važnost razumevanja i sagledavanja značaja krednog vulkanizma na širem području Alpsko-himalajskog orogenog pojasa. Dobijeni rezultati omogućiće korelaciju primenjenih metoda koji se mogu primeniti na druge delove orogena slične dinamike i litološkog sastava.

Na osnovu postavljenih ciljeva i zadataka, naučni doprinos ove doktorske disertacije bi se ogledao u sledećim aspektima:

1. Petrološki, mineraloški, geohemijski, geohronološki i geodinamički doprinos.

Rezultati teze će dovesti do ujednačenog poznavanja krednog vulkanizma na Balkanu, u pogledu korišćenja najsavremenijih geohemijskih i geohronoloških metoda. Trenutno, postoje lokaliteti na kojima su savremene metode najvećim delom korišćene, kao što je na primer Klepa u S. Makedoniji. Međutim, najvećim delom kredni vulkanizam je samo fragmentarno istraživao, najčešće bez korišćenja savremenih metoda, i na kojima je potreban značajan rad da bi se upotpunili geohemijski podaci i omogućili adekvatnu interpretaciju. Takva je situacija sa na pr. krednim vulkanizmom na Papuku, Moslovačkoj Gori, na Jelici, Krupnju, Rastištu, okoline Beograda (Resnik, Rušanj), Topole (Karađorđeva Česma i Limovac).

2. Izotopski podaci na lokacijama koja još nisu istražena će doprineti razumevanje porekla izvora magmatskih stena, kako bazičnih tako i kiselih, i vremenu njihovog stvaranja.

Geohronološki podaci će pomoći da se preciznije odrede starosti magmatskih stena. Na pr. dobijena starost alterisanih bazalta iz Slavonije koji su geohronološki istraživani metodom K-Ar, može biti za 15-20 miliona godina razlita od i njihove prave starosti koja može da se dobije preciznijim i pouzdanijim metodama. Drugim rečima imaćemo bolju rezoluciju za starost magmatizma vezanog za Sava-Vardar zonu čime će tumačenje geodinamičkih događaja biti potpunije.

3. Geografski uniformije raspoređeni podaci. Neće postojati prazan prostor između Slavonije i Severne Makedonije.
4. Kreiraće se petrološka, mineraloška, geohemijska, geohronološka baza podataka (koja trenutno ne postoji) koji će kasniji istraživači moći da koriste.

Svi podaci iz baze podataka će se moći koristiti za kasnija numerička modelovanja.

Na osnovu svih dobijenih geohemijskih parametara, kandidat će moći nedvosmisleno da se odredi prema jednoj od dve gorenavedene hipoteze.

8. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu izloženih podataka o naučnoj zasnovanosti teme za izradu doktorske disertacije i uvida u dosadašnji rad i rezultate koje je ostvario kandidat Kristijan Sokol, master geologije, Komisija smatra da je predložena tema „GORNJOKREDNI MAGMATIZAM SAVA-VARDAR ZONE: PETROLOGIJA, GEOHEMIJA I GEODINAMIČKI ZNAČAJ” aktuelna i značajna kako u oblasti geohemije i petrologije, tako i geodinamike i generalnog geološkog razvoja celog Balkanskog poluostrva. Deo rezultata već je saopšten na međunarodnim i domaćim naučnim skupovima. Komisija smatra da je tema u potpunosti naučno zasnovana i na osnovu biografskih i bibliografskih podataka zaključuje da kandidat ispunjava sve uslove da radi na predloženoj temi doktorske disertacije, jer postoje realni uslovi da u daljem istraživanju može uspešno realizovati postavljene zahteve i dobiti nove originalne rezultate.

Tema ove doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti geologija, uža naučna oblast geohemija, za koje je matičan Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Univerziteta u Beogradu - Rudarsko- geološkog fakulteta da odobri izradu navedene doktorske disertacije i da za mentora imenuje dr Dejana Prelevića, redovnog profesora sa Rudarsko-geološkog fakulteta.

U Beogradu 18. septembra 2023. godine

Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Dejan Prelević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu –
Rudarsko-geološki fakultet

2. Dr Marinko Toljić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu –
Rudarsko-geološki fakultet

3. Dr Vladica Cvetković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu –
Rudarsko-geološki fakultet

4. Dr Dražen Balen, redoviti profesor
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet