

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:

„Дводимензионална геометријска морфометрија првих горњих молара хоминина са територије

Србије-таксономска и методолошка анализа“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Гео-науке

#### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Предраг (Ненад) Радовић, маг. геолог

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

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

Геологија

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2015.

4. Година уписа на докторске студије: 2017/18.

5. Назив студијског програма  
докторских студија:

Геологија

## ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Катарина Богићевић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Bogićević, K.**, Nenadić, D. 2008. The Early Pleistocene Rodents (Rodentia, Mammalia) from Trlica near Pljevlja (Montenegro). Neues Jahrbuch für Geologie and Palaeontologie, Abhandlungen. Vol. 247: 325-333. ISSN 0077-7749, DOI: 10.1127/0077-7749/2008/0247-0325; IF (2008)=0.423, M23.
2. **Bogićević, K.**, Nenadić, D., Mihailović, D., Lazarević, Z., Milivojević, J. 2011. Late Pleistocene rodents (Mammalia: Rodentia) from the Baranica Cave near Knjaževac (eastern Serbia): systematics and palaeoecology. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 117(2): 331-346; ISSN 0035-6883, <http://riviste.unimi.it/index.php/RIPS/article/view/5979>; IF (2011)=0.725, M23.
3. **Bogićević, K.**, Nenadić, D., Mihailović, D. 2012. Late Pleistocene Voles (Arvicolinae, Rodentia) from the Baranica Cave (Serbia). Geologica Carpathica, 63 (1): 83-94; ISSN 1335-0552; doi: 10.2478/v10096-012-0006-6; IF (2012)=1.143, M23.
4. Gaudenyi, T., Nenadić, D., Jovanović, M., **Bogićević, K.**, 2014. The stratigraphical position and the use of the term Eopleistocene in Serbian geological literature, Quaternary International, 319, 150-159. ISSN 1040-6182; IF (2014)=2.062, M22.
5. **Bogićević, K.**, Nenadić, D., Milošević, S., Mihailović, D., Vlastić, S., Tošović, R. 2017. A Late Pleistocene Rodent Fauna (Mammalia: Rodentia) from Hadzi Prodanova Cave Near Ivanjica (Western Serbia). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 123 (1): 23-37. ISSN 0035-6883, DOI: <https://doi.org/10.13130/2039-4942/8010>; IF (2016)=0.851, M22.
6. Paunović, G., **Bogićević, K.**, Urošević, A. 2017. Mandible shape differentiation between *Mammuthus trogontherii* and *M. primigenius* and mandible shape ontogeny in *M. primigenius* specimens from Serbia: A preliminary explorative geometric morphometric study. Quaternary International, 443 (A): 212-220. ISSN 1040-6182; <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.07.048>; IF (2016)=2.199, M22.

Обавештавамо вас да је \_\_\_\_\_ Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета  
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 26.12.2019. 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

## ПОДАЦИ О КОМЕНТОРУ:

Име и презиме коментора: Мирјана Роксандић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују коментора за вођење докторске дисертације:

1. Radović, P., Lindal, J., Marković, Z., Alaburić, S., **Roksandic, M.**, 2019. First record of a fossil monkey (Primates, Cercopithecidae) from the Late Pliocene of Serbia. *Journal of Human Evolution* (Accepted: September 16, 2019). ISSN 0047-2484; IF (2018) = 3.115, M21a.
2. Radović, P., Lindal, J., Mihailović, D., **Roksandic, M.**, 2019. The first Neanderthal specimen from Serbia: Maxillary first molar from the Late Pleistocene of Pešturina Cave. *Journal of Human Evolution* 131: 139-151. ISSN 0047-2484; IF (2018) = 3.115, M21a.
3. **Roksandic, M.**, Radović, P., Lindal, J., 2018. Revising the hypodigm of *Homo heidelbergensis*: A view from the Eastern Mediterranean. *Quaternary International* 466/A: 66-81. ISSN 1040-6182; IF (2018) = 1,952, M22.
4. Radović, P., Lindal, J.A., **Roksandic, M.**, 2014. A re-examination of the human fossil specimen from Bački Petrovac (Serbia). *Homo: Journal of Comparative Human Biology* 65: 281-295. ISSN 0018-442X; IF (2014)= 0,704, M22.
5. **Roksandic, M.**, Alarie, K., Rodriguez Suarez, R., Huebner, E., Roksandic, I. 2016. Not of African descent: Dental modifications among indigenous people at Canimar Abajo, Cuba. *PLoS One* 11(4): e0153536, eISSN 1932-6203; IF (2018) = 2.776, M21.
6. **Roksandic, M.**, Armstrong, S.D., 2011. Using the life history model to set the stage(s) of growth and senescence in bioarchaeology and paleodemography. *American Journal of Physical Anthropology* 145 (3): 337–47. doi: 10.1002/ajpa.21508. ISSN 0002-9483; IF (2011) =2.824, M21a.

Обавештавамо вас да је \_\_\_\_\_ Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета  
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 26.12.2019. 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 26.12.2019. године, донело је

## О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Предрага Радовића, мастер геолога.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Дводимензионална геометријска морфометрија првих горњих молара хоминина са територије Србије – таксономска и методолошка анализа“.*
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 Катарина Богићевић, ред. проф. и др Мирјана Роксандић, ред. проф. Универзитета у Винипег у Канади.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

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

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Подобност теме и кандидата Предрага Радовића, мастер геолога, за израду докторске дисертације.

Одлуком Научно-наставног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду бр. 1/331 од 28.10.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Предрага Радовића, мастер геолога**, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Дводимензионална геометријска морфометрија првих горњих молара хоминина са територије Србије – таксономска и методолошка анализа“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

## **РЕФЕРАТ**

### **1.1. Биографски подаци**

**Предраг Радовић** рођен је 8. децембра 1984. године у Краљеву, где је завршио основну школу и гимназију (природно-математички смер). На Филозофском факултету у Београду 2005. године уписује дипломске студије археологије, које завршава 2009. године (просечна оцена 9,53) када брани дипломски рад на тему *Еволуција средњоплеистоценских хоминина* (ментор: доц. др Софија Стефановић). Године 2013. уписује мастер академске студије геологије (модул палеонтологије) на Рударско-геолошком факултету у Београду, које редовно завршава 2015. године (просечна оцена 9,92) одбраном мастер рада под називом *Морфометријске карактеристике зуба фосилног хоминина из Мале Баланице у Сићевачкој клисури (БХ-1)* (ментор: проф. др Катарина Богићевић).

## 1.2 Стечено научноистраживачко искуство

Докторске академске студије геологије уписује 2017. године, такође на Рударско-геолошком факултету у Београду.

У току досадашњег тока докторских студија положио је једанаест испита предвиђених планом и програмом студијског програма Геологија са просечном оценом 10,00. Преглед положених испита на докторским студијама дат је у следећој табели:

| Предмет                                                          | Ознака   | ЕСПБ | Оцена |
|------------------------------------------------------------------|----------|------|-------|
| Еволуција одабране групе организама                              | 13-3ПЛ28 | 10   | 10    |
| Микрофауна у седиментологији и биостратиграфији                  | 13-3ПЛ43 | 10   | 10    |
| Палеонтологија - одабрана поглавља                               | 13-3ПЛ26 | 10   | 10    |
| Палеогеографија терцијара Србије - одабрана поглавља             | 13-3РД43 | 10   | 10    |
| Палеонтологија и палеоекологија мезозоица Србије                 | 13-3ПЛ30 | 10   | 10    |
| Теренски и лабораторијски рад                                    | 13-3ТЛ16 | 10   | 10    |
| Методологија биостратиграфских истраживања                       | 13-3ПЛ32 | 10   | 10    |
| Палеобиогеографија - одабрана поглавља                           | 13-3ПЛ57 | 10   | 10    |
| Семинарски рад (везан за тему докторске дисертације)             | 13-3Г7С1 | 10   | 10    |
| Израда докторске дисертације                                     | 13-37ДД1 | 20   | 10    |
| Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације) | 13-37СИ1 | 10   | 10    |

Током школских година 2006/2007. и 2014/2015. био је носилац *Стипендије града Краљева за најбоље студенте*. Добитник је награде фонда *Милан Милићевић, инжењер геологије* за најбољи научно-истраживачки рад младог научног радника из области геологије у 2018. години. Члан је Српског археолошког друштва (од 2011) и Српског геолошког друштва (2017).

Од 2011. године, Предраг Радовић је запослен у Народном музеју у Краљеву, где тренутно ради на месту кустоса *Групе за геологију и биологију*. Као аутор или коаутор учествује у припреми више изложби: *Џинови Краљева: фосилни сурлаши из околине Краљева* (Народни музеј Краљево; 2013); *Одрастање у Краљеву у XIX и XX веку* (Народни музеј Краљево, Музеј историје Југославије у Београду; 2013). Током 2015-2016. године ради као

сарадник на изради сталне поставке *Геолошки временлов* у Природњачком центру Србије у Свилајнцу.

Поред активне сарадње са домаћим институцијама (Филозофски и Рударско-геолошки факултет у Београду, Природњачки музеј, Археолошки институт, Геолошки Завод Србије), сарађивао је са низом институција из иностранства, као што су: Одељење за антропологију, Универзитет у Винипегу (Канада); И.И. Шмалхаузен институт зоологије, (Национална академија наука, Кијев, Украјина); Природњачки музеј у Бечу (Аустрија); Институт за палеонтологију кичмењака и палеоантропологију (Кинеска академија наука, Пекинг, Кина); Одељење за антропологију, Универзитет државе Хаваји (САД). Од 2017 до 2019. године учесник је међународног палеоантрополошког пројекта *Eastern Mediterranean Area (EMA) in the Pleistocene: the source population for hominin demographic dispersals into Europe* који се спроводи под вођством Мирјане Роксандић (University of Winnipeg, Canada), под окриљем канадског истраживачког концила за природне и техничке науке (NSERC).

Предраг Радовић је био члан уређивачког одбора публикације *Биоархеологија на Балкану: биланс и перспективе* (2013). Рецензирао је рад објављен у часопису PlosOne под називом *Micromeryx? eiselei - A new moschid species from Steinheim am Albuch, Germany, and the first comprehensive description of moschid cranial material from the Miocene of Central Europe* (2017).

Има богато теренско искуство, које укључује проспекције терена и систематска ископавања пећина са плеистоценском фауном на територији Србије (Мала Баланица, Велика Баланица, Шалитрена пећина, Пештурина итд.). Поред плеистоценских остатака хоминина, који представљају примарни фокус његовог истраживања, активно проучава и остатке неогених сисара пореклом са територије Србије (примате, преживаре, копитаре, сурлаше итд.), претежно дентални фосилни материјал.

#### **Објављени научни радови кандидата:**

##### **M21a – Међународни часопис изузетних вредности**

**Radović, P.**, Lindal, J., Marković, Z., Alaburić, S., Roksandic, M., 2019. First record of a fossil monkey (Primates, Cercopithecidae) from the Late Pliocene of Serbia. *Journal of Human Evolution* (Accepted: September 16, 2019). [IF = 3,115 (4/90, 2018)], ISSN 0047-2484.

**Radović, P.**, Lindal, J., Mihailović, D., Roksandic, M., 2019. The first Neanderthal specimen from Serbia: Maxillary first molar from the Late Pleistocene of Pešturina Cave. *Journal of Human Evolution* 131: 139-151. [IF = 3,115 (4/90, 2018)], ISSN 0047-2484.

##### **M22 – Истакнути међународни часопис**

Mennecart, B., **Radović, P.**, Marković, Z., 2018. New data on the earliest European ruminant (Mammalia, Artiodactyla): A revision of the fossil mandible from Rusce in the Pčinja basin (late Eocene, Southeastern Serbia). *Palaeontologia Electronica* 21.3.38A: 1-12. [IF = 1,366 (24/57, 2018)], ISSN 1935-3952.

Gol'din, P., **Radović, P.**, 2018. A Middle Miocene baleen whale from Bele Vode in Belgrade, Serbia. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 124(1): 127-138. [IF = 1,232 (22/46, 2018)], ISSN 0035-6883.

Roksandic, M., **Radović, P.**, Lindal, J., 2018. Revising the hypodigm of *Homo heidelbergensis*: A view from the Eastern Mediterranean. *Quaternary International* 466/A: 66-81. [IF = 1,952 (104/196, 2018)], ISSN 1040-6182.

**Radović, P.**, Lindal, J.A., Roksandic, M., 2014. A re-examination of the human fossil specimen from Bački Petrovac (Serbia). *Homo: Journal of Comparative Human Biology* 65: 281-295. [IF = 0,704 (42/84, 2014)], ISSN 0018-442X.

### **M23 – Међународни часопис**

Ganić, M., **Radović, P.**, Rundić, Lj., Bradić, K., Knežević, S., 2016. Traces of drilling predation in the Badenian mollusks from the Rakovica stream (Belgrade, Serbia). *Geologia Croatica* 69(2): 205-212. [IF = 0,595 (36/47, 2016)], ISSN 1330-030X.

**Radović, P.**, Miladinović-Radmilović, N., 2013. A Large Supernumerary Bone at Bregma and Metopism Co-occurring in the Skull of an Ancient Roman. *Archives of Biological Sciences* (Belgrade) 65 (4): 1637-1643. [IF = 0,607 (71/85, 2013)], ISSN 0354-4664.

### **M24 – Национални часопис међународног значаја**

**Radović, P.**, Bradić-Milinović, K., 2018. A new elephantoid dental specimen from the Miocene of Kruševac Basin in Central Serbia. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* 79(2): 1-10.

### **M51 – Врхунски часопис националног значаја**

Радовић, П., 2012. Еволуција хоминина током средњег плеистоцена. *Гласник Српског археолошког друштва* 27: 215-248.

### **M52 – Истакнути национални часопис**

**Radović, P.**, Alaburić, S., Marković, Z., Vlastić, S., 2013. New view on the Old Collection - 'Pikermian fauna' from the vicinity of Veles (Republic of Macedonia). Part 1 – Primates. *Bulletin of the Natural History Museum* (Belgrade) 6: 7-29.

Čkonjević, B., **Radović, P.**, 2012. *Deinotherium giganteum* from Adrani, Central Serbia. *Bulletin of the Natural History Museum* (Belgrade) 5: 15-20.

### **M53 – Национални часопис**

Радовић, П., 2014. Биоархеолошка анализа људских скелетних остатака са бронзанодопског локалитета Дубац у Јанчићима. *Зборник радова Народног музеја у Чачку* XLIII: 19-34.

Радовић, П., 2013. Бронзанодопска некропола Горело поље у Милочају код Краљева: анализа спаљених људских остатака. *Наша прошлост* 14: 57-64.

Радовић, П., 2012. Антрополошка анализа инхумираних скелетних остатака са античке некрополе Ланиште код Баљевца. *Наша прошлост* 13: 52-77.

Радовић, П., 2011. Физичко-антрополошка анализа средњовековних скелетних остатака са локалитета Пањевац у Чукојевцу код Краљева. *Наша прошлост* 12: 57-72.

**M44 – Поглавље у књизи M41 или рад у тематском зборнику водећег националног значаја**

Alaburić, S., **Radović, P.**, 2016. An early record of the moschid genus *Micromeryx* (Mammalia, Ruminantia). Pp. 141-148 in Marković, Z. & Milivojević, M. (eds.) *Life on the shore – geological and paleontological research in the Neogene of Sibnica and vicinity (Levač basin, Central Serbia)*. Part 1. Special Issue of the Natural History Museum in Belgrade. (ISBN: 978-86-82145-51-6)

Радовић, П., 2016. Прилог – Биоархеолошка анализа бронзанодопских људских посмртних остатака из Чачка и околине. Стр. 273-303 у Дмитровић, К. (Ур.) *Некрополе бронзаног доба у регији Чачка*. Народни музеј: Чачак. (ISBN 978-86-84067-60-1)

Roksandic, M., **Radović, P.**, Alex, B.A., Pavić, S., Paunović, M., Marković, Z., 2014. Looking for hominins in Museum drawers – possible Upper Pleistocene specimens from Serbia: morphological descriptions and radiocarbon dating. Pp. 7-19 in Mihailović, D. (Ed.) *Palaeolithic and Mesolithic Research in the Central Balkans*. Serbian Archaeological Society - Commission for the Palaeolithic and Mesolithic: Belgrade. (ISBN 978-86-913229-9-1)

Mihailović, D., Milošević, S., **Radović, P.**, 2014. New Data about the Lower and Middle Palaeolithic in the Western Morava valley. Pp. 57-68 in Mihailović, D. (Ed.) *Palaeolithic and Mesolithic Research in the Central Balkans*. Serbian Archaeological Society - Commission for the Palaeolithic and Mesolithic: Belgrade. (ISBN 978-86-913229-9-1)

Radović, P., 2013. Bioarheološka analiza inhumiranih skeletnih ostataka sa nekropole Turska Crkva u selu Gornji Lazac kod Kraljeva. Str. 133-153. u Miladinović-Radmilović, N. & Vitezović, S. (Ur.) *Bioarheologija na Balkanu. Bilans i perspektive*. Radovi Bioarheološke sekcije Srpskog arheološkog društva: Beograd/Sremska Mitrovica.

Radović, P., 2013. Kratak osvrt na probleme tretmana ljudskih skeletnih ostataka u muzejima. Str. 3-12 u Miladinović-Radmilović, N. & Vitezović, S. (Ur.) *Bioarheologija na Balkanu. Bilans i perspektive*. Radovi Bioarheološke sekcije Srpskog arheološkog društva: Beograd/Sremska Mitrovica.

**M34 – Саопштење са међународног скупа штампано у изводу**

Roksandic, M., **Radović, P.**, Wu, X., Bae, C., 2019. *Homo heidelbergensis*: what do we need to set the question of the validity of this taxon to rest. *American Association of Physical Anthropologists 88th Annual Meeting*, March 27-30: Cleveland (Ohio, USA).

Roksandic, M., Lindal, J., **Radović, P.**, Blackwell, B., Mihailović, D., 2018. The First Confirmed Neanderthal from the Central Balkans. *Canadian Association for Physical Anthropology / L'Association Canadienne D'Anthropologie Physique 46<sup>th</sup> Annual Meeting*, October 31-November 3: London (ON, Canada).

Roksandic, M., Mihailović, D., Lindal, J., **Radović, P.**, Blackwell, B.A.B., Alex, B.A., Dimitrijević, V., Mihailović, B., Harvati, K., Đurić, M., 2017. New hominin material from Pešturina cave in Serbia. *European Society for the study of Human Evolution 7th Annual Meeting*, September 21-23: Leiden (Netherlands). *Abstract book*: 164.

Roksandic, M., **Radović, P.**, Lindal, J., 2013. A re-examination of the human fossil specimen from Bački Petrovac. *Canadian Archeological Association 46<sup>th</sup> Annual Conference*, May 15-19: Whistler (Canada). *Abstract book*: 38.

**M64 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу**

**Radović, P.,** Lindal, J., Mihailović, D., Roksandic, M., 2019. Maxillary first molar from the Late Pleistocene of Pešturina Cave: the first Neanderthal from Serbia. *XLII skup Srpskog arheološkog društva*: Negotin, 30.05.-01.06.2019. *Program, izveštaji i apstrakti*: 67.

Mihailović, D., Milošević, S., **Radović, P.,** 2013. New evidence on peopling of Čačak-Kraljevo basin in Lower and Middle Paleolithic. *XXXVI skup Srpskog arheološkog društva*: Novi Sad, 30.05.-01.06.2013. *Program, izveštaji i apstrakti*: 34.

**Radović, P.,** Lindal, J., Roksandic, M., 2013. A re-examination of the human fossil specimen from Bački Petrovac (Serbia). *XXVI skup Srpskog arheološkog društva*: Novi Sad, 30.05.-01.06.2013. *Program, izveštaji i apstrakti*: 96-97.

**Радовић, П.,** 2012. Нови резултати антрополошке анализе инхумираних скелетних остатака са античке некрополе Ланиште код Баљевца. *XXXV скуп Српског археолошког друштва*: Ваљево, 24.-26.05.2012. *Програм, извештаји и апстракти*: 73-74.

**Радовић, П.,** 2012. Остеолошки материјал у музејском контексту: пример Народног музеја у Краљеву. *XXXV скуп Српског археолошког друштва*: Ваљево, 24.-26.05.2012. *Програм, извештаји и апстракти*: 71-72.

### **1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми**

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства, сматрамо да кандидат Предраг Радовић, мастер геолог, испуњава све неопходне предуслове и да може приступити изради докторске дисертације.

У складу са Правилником Рударско-геолошког факултета о докторским академским студијама, за студенте који су уписали докторске студије од 2016/2017. године, кандидат је 19. 11. 2019. године одбранио предложену тему докторске дисертације на Рударско-геолошком факултету, о чему је сачињен записник који је саставни део овог извештаја.

## **2. Предмет и циљ истраживања**

Предложена тема докторске дисертације припада научној области Геонаука, ужој научној области Палеонтологија, за коју је матична установа Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

Предмет истраживања предложене докторске дисертације је дводимензионална (2D) геометријско-морфометријска анализа облика, односно контуре првих горњих молара ( $M^1$ ) плеистоценских хоминина. Анализа ће омогућити квантификацију и визуелизацију варијабилности у одабраном узорку. У овој тези ће бити испитано да ли примена различитих метода утиче на успешност у класификацији појединачних зуба и раздвајању таксономских група.

Главни циљеви истраживања су: испитивање таксономског (фенетичког) афинитета фосилних примерака пореклом из Србије; евалуација различитих геометријско-морфометријских приступа у класификацији примерака и сепарацији група.

### 3. Полазне хипотезе

Примарна хипотеза тиче се питања таксономског афинитета фосилних првих кутњака пореклом са локалитета у Србији (Велика Баланица и Пештурина). Одговори на ова питања могу имати важне импликације за разумевање улоге Балкана у контексту еволуције човека током плеистоцена.

Да ли различити приступи анализи облика  $M^1$  у две димензије дају различите резултате? Да ли постоје разлике у класификацији појединачних примерака и диференцијацији између различитих група хоминина у зависности од тога која је специфична геометријско-морфометријска процедура примењена? Биће тестирано неколико различитих приступа који се могу поделити на две основне групе: 1) приступи који користе тзв. технику клизања полутачака (енг. *sliding semi-landmark technique*); 2) они који су базирани на тзв. Фуријеовој анализи (енг. *Fourier analysis*).

Такође, биће испитано да ли алометрија утиче на варијацију у узорку, односно каква је веза између величине крунице и њеног облика. Евентуални алометријски ефекти могу утицати на таксономску класификацију појединачних примерака молара.

### 4. Научне методе истраживања

У докторској тези ће бити примењена 2D геометријско-морфометријска анализа облика (контуре) крунице  $M^1$ , на узорцима више група (врста) хоминина, са фокусом на европским фосилима из средњег и горњег плеистоцена. Предвиђене су следеће основне методе истраживања:

- Дигитална фотографија молара (оригинала или копија високог квалитета) у стандардизованој оклузалној пројекцији применом посебно израђене апаратуре (вертикалног сталка).
- Стварање 2D оклузалних пројекција оријентацијом тродимензионалних микротомографских модела у софтверском окружењу.
- Дигитализација специфичних тачака (енг. *landmarks*) и полутачака (енг. *semi-landmarks*) са оклузалних фотографија/пројекција.
- Генерализована Прокрустова Анализа (GPA) као процедура којом се елиминишу ефекти величине, положаја и оријентације, са циљем издвајања варијабли облика за сваки зуб из узорка; те варијабле се даље могу анализирати методама мултиваријатне статистике.
- Техника “клизања полутачака” (енг. *sliding semi-landmarks*) ради уклањања произвољности у размацима између појединачних полутачака на контури молара.

- Фуријеова анализа као процедура која редукује дигитализоване контуре молара на неколико тзв. Фуријеових коефицијената (хармоника), који се могу статистички испитивати.
- Анализа варијансе (ANOVA) за испитивање значајности разлика у величини центроида (тј. геометријске мере величине); мултиваријатне анализе варијансе (MANOVA) за испитивање значајности разлика у облику између различитих група хоминина.
- Анализа главних компоненти (PCA) примењена на варијабле облика као експлоративна метода, која омогућава визуелни увид и процену структуре варијабилности комплетног узорка.
- Канонијска дискриминантна анализа (СВА) примењена на главне компоненте добијене PCA методом ради квантификације и визуелизације разлика између унапред дефинисаних група хоминина. На основу резултата СВА биће извршена класификација сваког примерка применом Махаланобисових дистанци ( $D^2$ ), док ће тзв. *jackknifing* процедура бити примењена за унакрсну проверу класификација. Приказани као проценти тачних класификација, резултати ће омогућити евалуацију ефикасности различитих приступа у анализи облика  $M^1$ .
- Сепарација између група ће бити тестирана и применом међугрупне анализе главних компоненти (bgPCA) која се показала као добра алтернатива СВА метода, без низа њених методолошких ограничења.
- ТРС (енг. *thin plate spline*) деформационе мреже ради графичке репрезентације промена облика дуж издвојених главних компоненти или канонијских оса.
- Метода мултиваријатне регресије ради утврђивања евентуалних алометријских ефеката на облик  $M^1$

Геометријско-морфометријске и статистичке анализе биће вршене у неколико софтверских окружења, од којих су најважнија: *Tps* серија софтверских пакета (Rholf, 2015), *PAST 3.25* (Hammer et al., 2001) и *MorphoJ* (Klingenberg, 2011).

## 5. Очекивани научни допринос

Израдом предложене докторске дисертације могу се очекивати следећи научни доприноси:

- Евалуација различитих геометријско-морфометријских приступа у контексту проблема таксономске атрибуције молара плеистоценских хоминина
- Квантификација и визуелизација варијабилности у облику првог горњег молара код различитих група хоминина у датом узорку
- Таксономска (фенетичка) атрибуција фосилних  $M^1$  плеистоценских хоминина са територије Србије
- Боље разумевање еволуције и популационе динамике хоминина на простору Балкана

## 6. План истраживања и структура рада

Планирано истраживање ће бити спроведено кроз неколико фаза:

- Детаљан преглед и упознавање са релевантном литературом
- Одабир и прикупљање компаративног материјала
- Фотографисање зуба и стварање дводимензионалних пројекција 3D модела
- Дигитализација специфичних тачака и полутачака
- Геометријско-морфометријске анализе
- Израда прилога (илустрације, табеле, графикони)
- Приказ и дискусија резултата
- Доношење закључака

### Преглед релевантне стручне литературе:

1. Adams, D.C., Rohlf, F.J., Slice, D.E., 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'Revolution'. *Italian Journal of Zoology* 71: 5–16.
2. Arsuaga, J.L., Martínez, I., Arnold, L.J., Aranburu, A., Gracia-Téllez, A., Sharp, W.D., et al., 2014. Neandertal roots: cranial and chronological evidence from Sima de los Huesos. *Science* 344 (6190): 1358–1363.
3. Bailey, S.E., 2004. A morphometric analysis of maxillary molar crowns of Middle-Late Pleistocene hominins. *Journal of Human Evolution* 47: 183–198.
4. Bailey, S.E., Hublin, J.-J. (Eds.), 2007. *Dental perspectives on human evolution: state of the art research in dental paleoanthropology*. Dordrecht: Springer.
5. Becam, G., Verna, C., Gómez-Robles, A., Gómez-Olivencia, A., Albessard, L., Arnaud, J., et al., 2019. Isolated teeth from La Ferrassie: Reassessment of the old collections, new remains, and their implications. *American Journal of Physical Anthropology* 169: 132–142.
6. Bogićević, K., Nenadić, D., Milošević, S., Mihailović, D., Vlastić, S., Tošović, R. 2017. A Late Pleistocene Rodent Fauna (Mammalia: Rodentia) from Hadži Prodanova Cave Near Ivanjica (Western Serbia). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 123(1): 23–37.
7. Bookstein, F.L., 1989. Principal warps: thin – plate splines and the decomposition of deformations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 11: 567–585.
8. Bookstein, F.L., 1991. *Morphometric Tools for Landmark Data*. Cambridge University Press, Cambridge.
9. Bookstein, F.L. 1997. Landmark methods for forms without landmarks: localizing group differences in outline shape. *Medical Image Analysis* 1: 225–243.
10. Corny, J., Détroit, F., 2014. Technical Note: Anatomic identification of isolated modern human molars: Testing procrustes aligned outlines as a standardization procedure for elliptic Fourier analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 153: 314–322.
11. Ferson, S., FJ Rohlf, and RK Koehn. 1985. Measuring shape variation of two-dimensional outlines. *Systematic Zoology* 34: 59–68.
12. Gómez-Robles, A., 2010. Análisis de la forma dental en la filogenia humana. Tendencias y modelos evolutivos basados en métodos de morfometría geométrica. Ph.D. Dissertation: Universidad de Granada.

13. Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Margvelashvili, A., Bastir, M., Arsuaga, J.L., Perez-Perez, A., Estebanaranz, F., Martinez, L.M., 2007. A geometric morphometric analysis of hominin upper first molar shape. *Journal of Human Evolution* 53: 272–285.
14. Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Prado, L., Sarmiento, S., Arsuaga, J.L., 2008. Geometric morphometric analysis of the crown morphology of the lower first premolar of hominins, with special attention to Pleistocene *Homo*. *Journal of Human Evolution* 55: 627–638.
15. Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Prado-Simón, L., Arsuaga, J.L., 2011. A geometric morphometric analysis of hominin upper premolars. Shape variation and morphological integration. *Journal of Human Evolution* 61: 688–702.
16. Gómez-Robles, A., Bermúdez de Castro, J.M., Martínón-Torres, M., Prado-Simón, L., Arsuaga, J.L., 2012. A geometric morphometric analysis of hominin upper second and third molars, with particular emphasis on European Pleistocene populations. *Journal of Human Evolution* 63: 512–526.
17. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):1–9.
18. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., 2006. *Palaeontological Data Analysis*. Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom.
19. Harvati, K., Roksandic, M. (Eds.), 2016. *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia: Human Evolution and its Context*. Springer, Dordrecht.
20. Harvati, K., Röding, C., Bosman, A.M., Karakostis, F.A., Grün, R., Stringer, S., et al., 2019. Apidima Cave fossils provide earliest evidence of *Homo sapiens* in Eurasia. *Nature* 571: 500–504.
21. Hershkovitz, I., Weber, G.W., Quam, R., Duval, M., Grün, R., Kinsley, L., et al., 2018. The earliest modern humans outside Africa. *Science* 359: 456–459.
22. Hublin, J.-J., Ben-Ncer, A., Bailey, S.E., Freidline, S.E., Neubauer, S., Skinner, M.M., et al., 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. *Nature* 546(7657): 289–292.
23. Ivanović, A., Kalezić, M., 2013. *Evoluciona morfologija: teorijske postavke i geometrijska morfometrija* (2. izd.) Biološki fakultet, Univerziteta u Beogradu.
24. Kaifu, Y., Kono, R.T., Sutikna, T., Saptomo, E.W., Jatmiko, Awe, R.D., 2015. Unique Dental Morphology of *Homo floresiensis* and Its Evolutionary Implications. *PLoS One* 10(11): e0141614.
25. Klingenberg, C.P., 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources* 11: 353–357.
26. Martínón-Torres, M., Bastir, M., Bermúdez de Castro, J.M., Gómez, A., Sarmiento, S., Muela, A., Arsuaga, J.L., 2006. Hominin lower second premolar morphology: evolutionary inferences through geometric morphometric analysis. *Journal of Human Evolution* 50: 523–533.
27. Mihailović, D. (2008). New data about the Middle Palaeolithic of Serbia. In Darlas, A., Mihailović, D. (Eds.), *The Palaeolithic of the Balkans (British Archaeological Reports, International Series 1819)* (pp. 93–100). Oxford: Archaeopress.

28. Mihailović, D., Bogićević, K., 2016. Technological changes and population movements in the late Lower and early Middle Palaeolithic of the Central Balkans. In Harvati, K., Roksandic, M. (Eds.), *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia: human evolution and its context* (pp. 139–151). Dordrecht: Springer.
29. Mitteroecker, P., Bookstein, F., 2011. Linear discrimination, ordination, and the visualization of selection gradients in modern morphometrics. *Evolutionary Biology* 38: 100–114.
30. Posth, C., Wißing, C., Kitagawa, K., van Holstein, L., Racimo, F., Wehrberger, K., et al., 2017. Deeply divergent archaic mitochondrial genome provides lower time boundary for African gene flow into Neanderthals. *Nature Communications* 8: 16046.
31. Quam, R., Bailey, S.E., Wood, B.A., 2009. Evolution of M<sup>1</sup> crown size and cusp proportions in the genus *Homo*. *Journal of Anatomy* 214: 655–670.
32. Radović, P., Lindal, J.A., Roksandic, M., 2014. A re-examination of the human fossil specimen from Bački Petrovac (Serbia). *Homo: Journal of Comparative Human Biology* 65: 281–295.
33. Rink, W.J., Mercier, N., Mihailović, D., Morley, M.W., Thompson, J.W., Roksandic, M., 2013. New radiometric ages for the BH-1 hominin from Balanica (Serbia): implications for understanding the role of the Balkans in Middle Pleistocene human evolution. *PLoS One* 8: e54608.
34. Rohlf, F.J., 2015. The tps series of software. *Hystrix the Italian Journal of Mammalogy* 26: 9–12.
35. Rohlf, F.J., Slice, D., 1990. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology* 39: 40–59.
36. Roksandic, M., 2016. The role of the central Balkans in the peopling of Europe: paleoanthropological evidence. In: Harvati, K., Roksandic, M. (Eds.), *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia: Human Evolution and its Context*. Springer, Dordrecht, pp. 15–34.
37. Roksandic, M., Mihailović, D., Mercier, N., Dimitrijević, V., Morley, M.W., Rakočević, Z., Mihailović, B., Guibert, P., Babb, J., 2011. A human mandible (BH-1) from the Pleistocene deposits of Mala Balanica cave (Sićevo Gorge, Niš, Serbia). *Journal of Human Evolution* 61: 186–196.
38. Roksandic, M., Radović, P., Lindal, J., 2018. Revising the hypodigm of *Homo heidelbergensis*: A view from the Eastern Mediterranean. *Quaternary International* 466/A: 66–81.
39. Schillaci, M. A., Gunz, P., 2013. Multivariate quantitative methods in paleoanthropology. In Begun, D.R. (Ed.), *A Companion to Paleoanthropology*. Oxford: Blackwell. Pp: 75–96.
40. Scott, G.R., Turner, C.G., II., 1988. Dental Anthropology. *Annual Review of Anthropology* 17: 99–126.
41. Skinner, M.M., Gunz, P., Wood, B., Hublin, J.J., 2008. Enamel-dentine junction (EDJ) morphology distinguishes the lower molars of *Australopithecus africanus* and *Paranthropus robustus*. *Journal of Human Evolution* 55: 979–988.
42. Skinner, M.M., de Vries, D., Gunz, P., Kupczik, K., Klassen, R.P., Hublin, J.J., Roksandic, M., 2016. A dental perspective on the taxonomic affinity of the Balanica mandible (BH-1). *Journal of Human Evolution* 93: 63–81.

43. Slice, D.E., Bookstein, F.L., Marcus, L.F., Rohlf, F.J., 2009. A Glossary for Geometric Morphometrics. In: Morphometrics at SUNY Stony Brook. <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
44. Xing, S., Martín-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., 2019. Late Middle Pleistocene hominin teeth from Tongzi, southern China. *Journal of Human Evolution* 130: 96–108.
45. Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, D.H., 2012. *Geometric morphometrics for biologists: a primer*. Academic Press.

## 7. Закључак и предлог

Кандидат Предраг Радовић, мастер геолог, испуњава све законске услове који су потребни за израду докторске дисертације. У складу са тим, предлаже се Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета да Предрагу Радовићу, мастер геологу, одобри израду докторске дисертације под насловом **„Дводимензионална геометријска морфометрија првих горњих молара хоминина са територије Србије – таксономска и методолошка анализа“**.

Предложена тема припада научној области Геонауке, односно ужој научној области Палеонтологија.

За ментора се предлаже др Катарина Богићевић, редовни професор Рударско-геолошког факултета у Београду а за коментора др Мирјана Роксандић, редовни професор Универзитета Винипег у Канади.

Београд,  
26.11.2019.

Чланови Комисије:

Др Катарина Богићевић, редовни професор  
Универзитета у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Мирјана Роксандић, редовни професор  
Универзитета Винипег, Канада

Др Невенка Ђерић, редовни професор  
Универзитета у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Јелена Миливојевић, ванредни професор  
Универзитета у Београду, Рударско-геолошки факултет