

**NASTAVNO NAUČNOM VEĆU MEDICINSKOG FAKULTETA  
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici **Nastavno-naučnog veća** Medicinskog fakulteta u Beogradu, održanoj dana 03.04.2024. godine, broj 19/XXIII-4/3-IV, imenovana je komisija za ocenu završene doktorske disertacije pod naslovom:

**„Forenzička tafonomija masovnih grobnica – značaj kvantifikovanja  
fragmentovanosti skeletnih ostataka“**

kandidata Igora Vaduveskovića, zaposlenog u Centru za biologiju skeleta, Institutu za anatomiju, Medicinskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Mentor je prof. dr Marija Đurić.

Komisija za ocenu završene doktorske disertacije imenovana je u sastavu:

1. Prof. dr Slobodan Nikolić, profesor Medicinskog fakulteta u Beogradu
2. Prof. dr Danijela Đonić, profesor Medicinskog fakulteta u Beogradu
3. Prof. dr Mirjana Roksandić, profesor Odeljenja za antropologiju Univerziteta u Vinipegu, Kanada

Na osnovu analize priložene doktorske disertacije, komisija za ocenu završene doktorske disertacije jednoglasno podnosi Naučnom veću Medicinskog fakulteta sledeći

**IZVEŠTAJ**

**A) Prikaz sadržaja doktorke disertacije**

Doktorska disertacija Igora Vaduveskovića je napisana na ukupno 45 strane i podeljena na sledeća poglavlja: uvod, ciljevi rada, materijal i metode, rezultati, diskusija, zaključci i literatura. U disertaciji se nalazi ukupno četiri tabele, 7 grafikona i 15 slika. Doktorska disertacija sadrži sažetak na srpskom i engleskom jeziku, biografiju kandidata i podatke o komisiji.

U **uvodu** su definisani osnovni pojmovi koji se odnose na istraživanja masovnih grobnica i analizu podataka iz forenzičkog konteksta, procesa dekompozicije tkiva i tafonomskih faktora

koji utiču na dekompoziciju tela. Takođe, obrazloženi su geološki i antropogeni tafonomski faktori koji menjaju ljudske ostatke u masovnim grobnicama. Na kraju uvoda se predstavlja problem fragmentiranosti ljudskih ostataka u masovnim grobnicama kao i principi kvantifikacije izmešanog i fragmentiranog osteološkog materijala. Navedeni su najnoviji rezultati istraživanja fenomena fragmentacije u masovnim grobnicama. Uvod prikazuje zašto je važno baviti se bioantropološkim istraživanjima, konkretno proučavanjem tafonomskih procesa u masovnim grobnicama u sudske svrhe. Razmatra se koji su prirodni procesi dekompozicije tela i skeletizacije u različitim životnim sredinama a koji su procesi izazvani ljudskim delovanjem. U uvodu je prikazana i osnovna problematika vezana za istraživanje skeletne tafonomije u forenzičke svrhe koja sugerise da je većina modifikacija ljudskih ostataka u masovnim grobnicama nastala delovanjem ljudskog faktora peri ili post mortem i da stepenu fragmentiranosti ljudskih ostataka reflektuje okolnosti oko smrti ili posle smrti individua. Kao prikaz novih saznanja dat je i osvrt na nove metodološke studije o mogućim uzrocima različite fragmentiranosti tela u sekundarnim masovnim grobnicama.

**Ciljevi rada** su precizno definisani. S obzirom da je fragmentacija ljudskih ostataka u masovnim grobnicama veoma varijabilna, postoji potreba za njenim kvantifikovanjem. Kvantifikacija fragmentacije kostiju se sastoji u računanju indeksa Fragmentacije (FI) po formuli razvijenoj od strane autora i mentora i koja je upotrebljena po prvi put u istraživanjima ovog tipa. Sprovedeno je računanje FI za svaku analiziranu masovnu grobnicu i analizirana je distribucija različitih nivoa fragmentacije u celokupnoj grupi ispitanih grobnica. Istražena je razlika u stepenu FI između primarnih i sekundarnih grobnica. Urađena je komparativna analiza stepena FI među sekundarnim masovnim grobnicama sa sličnim hronologijama i istorijama formiranja kao i računanje korelacije između indeksa fragmentacije (FI) i greške u proceni minimalnog broja individua (MNI). Osim toga, primećena je razlika u fragmentaciji između primarnih i sekundarnih masovnih grobnica, kao što se i očekivalo, ali varijabilnost fragmentacije među sekundarnim grobnicama formiranim na isti način je izuzetna. Utvrditi zašto je to tako je takođe cilj ovog rada.

U poglavlju **materijal i metode** je navedeno da se studija zasniva na podacima iz 13 masovnih grobnica (dve primarne i 11 sekundarnih) koje su nastale tokom oružanih sukoba u bivšoj Jugoslaviji (1995. i 1999. godine): Rudnica, Cerska, Lažete 01, Budak 01, Čančarski put 04, Čančarski put 06, Čančarski put 08, Čančarski put 10, Hodžići put 01, Hodžići put 02, Liplje 02, Liplje 07 i Zeleni Jadar 04. Lokalitet Rudnica je istražen od strane forenzičkog tima sa

Medicinskog fakulteta u Beogradu iz čijeg izveštaja su podaci preuzeti. Ostale lokalitete je istražila Međunarodna komisija za nestala lica (engl. International commission of missing persons, ICMP) a podaci su sistematizovani u bazama Republičkog centra za istraživanje rata, ratnih zločina i traženje nestalih lica (Banja Luka, Republika Srpska). Kandidat je učestvovao u iskopavanjima svih navedenih lokaliteta. Analizirana dokumentacija sadrži originalne forenzičke terenske izveštaje iz kojih su preuzeti podaci o broju tela i delova tela (ukupno više od 5000 slučajeva) iskopanih iz svake grobnice kao i informacije o procenjenom MNI, i o rezultatima iz dostupnih DNK analiza (broj različitih DNK profila, *DNK broj*). Ovi podaci su potrebni za računanje Fragmentacionog indeksa (FI) koji kvantifikuje odnos između (približno) kompletnih tela (trup sa glavom i udovima), delova tela (izolovane glave, udovi, šake, stopala i delovi trupa, ili drugi delovi tela koji sadrže zglobljene najmanje dve kosti) i izolovanih kostiju (kosti koje nisu zglobljene sa drugim kostima, cele ili fragmentovane). U aktuelnim protokolima forenzičke arheologije slučajevi koji se odnose na ljudske ostatke se označavaju kao B (engl. *body*, telo) ako predstavljaju kompletno ili najmanje 75% tela. Oznaka BP (engl. *body part*, deo tela) se odnosi na delove ljudskih ostataka koji sadrže najmanje dve zglobljene kosti, dok se termin GBP (engl. *general body part*, generalni deo tela) dodeljuje za manje delove tela (pojedinačne kosti ili fragmenti kostiju) koji nisu spojeni *in situ* sa bilo kojim drugim ostacima u njihovoj neposrednoj blizini.

FI se izračunava tako što se broj kompletnih tela podeli zbirom delova tela, izolovanih kostiju i kompletnih tela:  $FI = B/(BP+GBP+B)$ . FI može imati vrednosti između 0 i 1, gde manja vrednost indeksa ukazuje na više fragmentovana i više dezartikulisana tela u grobnici. Izračunata je i greška u proceni MNI po sledećoj formuli:  $MNI \text{ greška} = (MNI - DNK \text{ broj}) / DNK \text{ broj} (\%)$ . Ispitana je korelacija dobijene MNI greške sa FI vrednostima za date lokalitete što je pokazalo kakva je veza između MNI greške i stepena fragmentovanosti skeletnih ostataka. FI i MNI greška je prikazana deskriptivno kao srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija ili medijana (min–max) u zavisnosti od normalnosti raspodele podataka (Kolmogorov-Smirnov test). Razliku u FI između primarnih i sekundarnih grobnica je ispitivana odgovarajućim statističkim testom za procenu značajnosti dva nezavisna uzorka. Povezanost između MNI greške i FI je ispitana, sa obzirom na normalnu distribuciju primenom Pirsonove korelacije. P vrednost manja od 0,05 se smatra statistički značajnom. Za statističku analizu je korišćen Origin program.

U poglavlju **rezultati** detaljno su opisani i jasno predstavljeni svi dobijeni rezultati.

**Diskusija** je napisana jasno i pregledno, uz prikaz podataka drugih istraživanja sa uporednim pregledom dobijenih rezultata doktorske disertacije.

**Zaključci** sažeto prikazuju najvažnije nalaze koji su proistekli iz rezultata rada. Korišćena **literatura** sadrži spisak od 104 reference.

## **B) Provera originalnosti doktorske disertacije**

Na osnovu Pravilnika o postupku provere originalnosti doktorskih disertacija koje se brane na Univerzitetu u Beogradu i nalaza u izveštaju iz programa iThenticate kojim je izvršena provera originalnosti doktorske disertacije pod naslovom: „Forenzička tafonomija masovnih grobnica – značaj kvantifikovanja fragmentovanosti skeletnih ostataka”, autora Igora Vaduveskovića, konstatujemo da utvrđeni indeks podudaranja teksta (engl. Similarity Index) iznosi 26%. Najznačajniji izvor navedenog stepena podudarnosti je preklapanje delova rečenica u tekstu disertacije sa sadržajem naučnih publikacija koje su rezultat rada na izradi ove doktorske teze i koji su navedeni na spisku referenci i citirani u disertaciji:

- Poklapanje od 12% (1535 reči) sadržaja disertacije sa naučnom publikacijom Vaduvesković I, Djuric M. Mass grave complexity effects on the minimum number of individuals estimation. *Forensic Sci Med Pathol.* 2020 Mar 1;16(1):57–64. DOI:[10.1007/s12024-019-00186-3](https://doi.org/10.1007/s12024-019-00186-3);
- Poklapanje od 7% (917 reči) sadržaja disertacije sa naučnom publikacijom Vaduveskovic I, Starovic A, Byard RW, Djuric M. Could a “body fragmentation index” be useful in reconstructing events prior to burial: Case studies of selected primary and secondary mass graves from eastern Bosnia. *Leg Med.* 2020 Nov 1;47:101766. DOI: [10.1016/j.legalmed.2020.101766](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101766).

Navedene publikacije su originalno naučno delo kandidata, gde je kandidat prvi autor navedenih radova, pa je ovakav vid podudaranja sadržaja doktorske teze u skladu sa članom 9. pravilnika o postupku provere originalnosti doktorskih disertacija koje se brane na Univerzitetu u Beogradu. Na kraju, sadržaj ove doktorske teze je pokazao nizak stepen sličnosti (<1%) sa brojnim izvorima usled konzistentnosti u navođenju referenci i autora, usled korišćenja istog metodološkog pristupa i sa korišćenjem preporučenih definicija i skraćenica analiziranih koštanih parametara, kao i zbog konzistentnosti navođenja naziva institucija, skraćenica

određenih pojmova, ponavljanja fraza i slično. Primeri ovakvih pojmova su: „*Doctoral dissertation, figure, mass grave, primary mass grave, secondary mass grave, taphonomy, bodies (B), body parts (BP), general body parts (GBP), minimum number of individuals (MNI), most likely number of individuals (MLNI), number of identified specimens (NISF), peri mortem, post mortem, ante mortem, United Nations, time of death, ligaments, tendons, Centre for Research of War, War Crimes, and tracing of missing persons in Banja Luka, Republic of Srpska, archaeology, forensic archaeology, stratigrafic method, methods, corelation, DNA, repeat loci, HLA typing, Pearsons corelation, P value, peptides, amino acids, quantity, quality, sex, age, individuals...*“

Na osnovu svega navedenog, a u skladu sa članom 8. stav 2. pravilnika o postupku provere originalnosti doktorskih disertacija koje se brane na Univerzitetu u Beogradu, smatramo da izveštaj ukazuje na originalnost doktorske disertacije, te se propisani postupak pripreme za njenu odbranu može nastaviti.

### **C) Kratak opis postignutih rezultata**

Značaj ovog istraživanja ogleda se najpre u multidisciplinarnom pristupu, koji spaja metodološka znanja iz oblasti forenzičke arheologije, forenzičke antropologije i tafonomije. Koristeći novorazvijeni metod u ovom istraživanju je po prvi put dobijena precizna, numerička kvantifikacija fragmentiranosti ljudskog osteološkog materijala u masovnim grobnicama. Ovom metodom definisan je indeks fragmentacije (FI) koji je primenjiv na humani osteološki materijal iz forenzičkog konteksta. Istraživanjem se po prvi put utvrdilo da li je MNI tehnika primenjiva u masovnim grobnicama i koliku grešku u proceni pravi u različitim grobnicama u odnosu na stepen fragmentiranosti ljudskih ostataka. Utvrdilo se i da li masovne grobnice koje su imale sličnu hronologiju i način nastanka imaju i isti stepen fragmentovanosti ljudskih ostataka. FI analize su pokazale razlike u fragmentiranosti koje, zbog istog geološko/hronološkog konteksta grobnica, mogu biti posledica isključivo ljudskog delovanja (*peri mortem* i/ili *post mortem*) na sahranjene individue.

Tri grupe lokaliteta su se izdvojile analizom. Prvu grupu čine sekundarne masovne grobnice koje pokazuju najveći nivo fragmentacije (FI ispod 0.15), Nasuprot tome su koncentrisane primarne masovne grobnice predstavljajući suprotan ekstrem u pogledu vrednosti indeksa fragmentacije (FI) (0.90 i 0.92 za Lazete i Cersku). Treća grupa se nalazi između prethodne

dve, prikazujući sekundarne masovne grobnice sa značajno višim vrednostima FI u poređenju sa prvom grupom sekundarnih lokaliteta. Ti sajtovi su Rudnica, Cancari Road 04, Hodzici Road 01 i Hodzici Road 02 (FI između 0.29 i 0.59). Ovi nalazi, u sinergiji sa sudsko-medicinskim izveštajima o uzrocima smrti, sugerišu da nisu sve žrtve događaja koje su dovele do stvaranja ovih masovnih grobnica ubijene streljanjem i posledičnim zakopavanjem, već da su neke osobe moguće bile žrtve stradanja u borbi upotrebom eksplozivnog naoružanja.

Takođe, novo uspostavljeni indeks fragmentacije pokazao je da je MNI metod u sekundarnim grobnicama usled visoke fragmentacije potpuno beskoristan i nema nikakvu težinu u označavanju grupe žrtava ili procenu broja zastupljenih individua. Ova studija predstavlja pionirsko istraživanje koje obuhvata analizu velikog uzorka skeletnog materijala i ima fokus na antropogeno izazvanim tafonomskim promenama posmatranih kroz kompletnost skeletnih ostataka.

#### **D) Uporedna analiza doktorske disertacije sa rezultatima iz literature**

Svetski poznati arheolog Luis Binford, praćen od strane Limana, bio je prvi koji je istraživao kompleksne tafonomske faktore koji menjaju sadržaj groba (kolekciju svih kostiju unutar groba) (Binford 1981, Lyman 1994). Oni su primetili da ljudi igraju ključnu ulogu u procesu mešanja i raspršivanja kostiju, posebno u slučajevima koji uključuju prikrivanje kriminalnih aktivnosti, što može uključivati spaljivanje, fragmentaciju ili premeštanje posmrtnih ostataka. U kontekstu forenzičke antropologije tafonomske procese na kostima su razmatrali mnogi naučnici među kojima su najpoznatiji Haglund, W.D. and Sorg M.H. (Behrensmeyer 1978, Haglund and Sorg 1997, Blau 2017, Pokines and Symes 2013).

Međutim, literatura koja se bavi tafonomijom u smislu fragmentiranosti kostiju originalno dolazi iz zooarheoloških istraživanja. Da bi opisao stepen fragmentacije, arheolog Kertis Marean je uveo indeks kompletnosti (CI), koji se izračunava na osnovu broja karpalnih i tarzalnih kostiju (Marean 1991). Marean-ov indeks kompletnosti je suštinski unapređenje nad ranijim indeksima fragmentacije Klipela i Kruz-Urbea, zasnovanim na odnosima NISP:MNI ili NISP:MNE (Klein RG, Cruz-Urbe K, 1984). NISP označava broj identifikovanih uzoraka, MNI predstavlja minimalni broj individua, dok je MNE minimalni broj skeletnih elemenata potreban za uzorak. Lajman opisuje odnos NISP:MNI kao meru "intenziteta fragmentacije" (Lyman 1994). Ograničenje ovog metoda je što su i MNI i MNE izvedene vrednosti koje nikada zaista ne predstavljaju stvarno stanje uzorka.

Kvantifikacija fragmentacije ljudskih ostataka u forenzičkom kontekstu, poput masovne grobnice, može se postići korišćenjem takozvanog indeksa fragmentacije (FI) (Vaduveskovic et al. 2020) i s tim u vezi, ova doktorska teza predstavlja promenu diskursa sa zooarheologije baveći se upravo elementima tafonomske analize na fragmentiranim ljudskim skeletnim ostacima. U tom kontekstu, ovo istraživanje donosi detaljnu analizu fenomena fragmentacije i preciznim metodološkim pristupom, koristeći znanja iz srodnih disciplina pruža neke nove podatke koji rasvetljavaju problem skeletne fragmentiranosti u sekundarnim masovnim grobnicama, kao i sve faktore koji su uticali na fragmentovanost i nekompletnost materijala.

#### **E) Objavljeni radovi koji čine deo doktorske disertacije**

##### **M23, IF 1.8**

1. Vaduvesković I, Djuric M. Mass grave complexity effects on the minimum number of individuals estimation. *Forensic Sci Med Pathol.* 2020 Mar 1;16(1):57–64. DOI: [10.1007/s12024-019-00186-3](https://doi.org/10.1007/s12024-019-00186-3)

##### **M22, IF 2.0**

2. Vaduveskovic I, Starovic A, Byard RW, Djuric M. Could a “body fragmentation index” be useful in reconstructing events prior to burial: Case studies of selected primary and secondary mass graves from eastern Bosnia. *Leg Med.* 2020 Nov 1;47:101766. DOI: [10.1016/j.legalmed.2020.101766](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101766)

##### **C1, IF 0.29**

3. Vaduvesković I, Djuric M. Forenzička tafonomija masovnih grobnica. *Medicinski Podmladak* 2024. DOI: 10.5937/mp76-41657

#### **F) Zaključak (obrazloženje naučnog doprinosa)**

Doktorska disertacija „Forenzička tafonomija masovnih grobnica – značaj kvantifikovanja fragmentovanosti skeletnih ostataka” Igora Vaduveskovića, predstavlja originalni naučni doprinos u razumevanju forenzičke tafonomije.

Ova doktorska disertacija je urađena prema svim principima naučnog istraživanja. Ciljevi su bili precizno definisani, naučni pristup je bio originalan i pažljivo izabran, a metodologija rada je bila savremena. Rezultati su pregledno i sistematično prikazani i diskutovani, a iz njih su izvedeni odgovarajući zaključci.

Na osnovu svega navedenog, i imajući u vidu dosadašnji naučni rad kandidata, komisija predlaže Naučnom veću Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati doktorsku disertaciju Igora Vaduveskovića i odobri njenu javnu odbranu radi sticanja akademske titule doktora medicinskih nauka.

U Beogradu, 16.04.2024.

Članovi Komisije:

Prof. dr Slobodan Nikolić

---

Prof. dr Danijela Đonić

---

Prof. dr Mirjana Roksandić

---

Mentor:

Prof. dr Marija Đurić

---