

Vindijski neandertalac

Prenz, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:227439>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

VINDIJSKI NEANDERTALAC

VINDIJA NEANDERTHALS

SEMINARSKI RAD

Petra Prenz
Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate study of biology)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Goran Kovačević

Zagreb, 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ŠPILJA VINDIJA.....	2
2.1. Nalazište	2
2.2. Stratigrafija.....	3
2.3. Fosilni ostatci	4
3. ANATOMIJA.....	5
4. NAČIN ŽIVOTA.....	7
4.1. Ponašanje.....	7
4.2. Prehrana.....	8
4.3. Oruđe.....	8
5. PITANJE GENOMA.....	10
6. IZUMIRANJE	12
7. ZAKLJUČAK.....	13
8. LITERATURA	14
9. SAŽETAK.....	17
10. SUMMARY	17

1. UVOD

Pojam neandertalac označava izumrlu vrstu roda *Homo*, srodnu današnjim anatomske modernim ljudima vrste *Homo sapiens sapiens*. Po pitanju srodnosti neandertalaca i modernim čovjekom znanstvenici su podijeljena mišljenja. Neki ih smatraju podvrstom unutar vrste *Homo sapiens* (*Homo sapiens neanderthalensis*) dok ih drugi izdvajaju kao zasebnu vrstu (*Homo neanderthalensis*). Ime su dobili po dolini Neanderthal (Njemačka) gdje su 1856. godine pronađeni njihovi fosilni ostaci u sedimentu namijenjenom građevinskom materijalu. Anatom s Bonnskog sveučilišta Hermann Schaafhausen je prvi znanstveno opisao kosti nađene u dolini Neanderthal, a atribut *neanderthalensis* uveo je 1864. irski anatom i geolog William King. Neandertalci su naseljavali su veći dio Europe, Bliski istok i dio zapadne Azije u periodu između 200 000 i 27 500 god. pr. Kr. u srednjem paleolitu. Ovisno o razdoblju u kojem su živjeli te anatomske razlikama, dijele se na rane i kasne neandertalce. Rani neandertalci živjeli su za vrijeme zadnjeg međuleđenog doba, tj. prije ledenog doba u Würmu, a kasni neandertalci za vrijeme posljednje oledbe u Würmu.

Za Hrvatsku su od iznimne važnosti dva nalazišta ove vrste, svjetskog značaja: Hušnjakovo brdo (Krapina) gdje je Dragutin Gorjanović – Kramberger za vrijeme iskopavanja koje je trajalo od 1899. do 1905. godine pronašao ostatke ranih neandertalaca robustnije građe te špilja Vindija (pokraj Varaždina), nalazište kasnih neandertalaca. Iskapanja u špilji Vindija provodio je Mirko Malez između 1974. i 1986. godine.

Vindijski neandertalci bili su gracilnije građe, s nekim obilježjima modernih ljudi, ne samo u anatomiji već i u kulturi. Upravo zbog te povezanosti s modernim ljudima još više su zanimljivi za znanstvena istraživanja na području paleoantropologije i evolucije.

2. ŠPILJA VINDIJA

Špilja Vindija se nalazi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, blizu sela Donja Voća pored Varaždina. Špilju čini jedna velika ovalna prostorija polukružna stropa, dužine 50 m , širine 28 m i visine oko 20 m.

Špilja Vindija je zaštićena kao paleontološki spomenik prirode od 1964. godine (Zaštićena geobaština Republike Hrvatske).

2.1. Nalazište

Vindija je velika špilja koja se nalazi u krševitom, polu planinskom Hrvatskom zagorju. Njezina velika površina rezultirala je obilnom akumulacijom kvartarnih sedimenata (istraženo je približno 12 m stratigrafskih slojeva), te su stvoreni uvjeti koji pogoduju očuvanju kostiju, uključujući i organske materijale unutar kostiju (Malez i sur. 1984.) Špilja je nastala kao pukotinska izvor špilja formirana u debelo uslojenom vapnencu te se tijekom vremena proširivala djelovanjem vode (Malez 1979) (slika 1). Kao paleolitsko nalazište prvi put ga je otkrio 1928. godine Stjepan Vuković, koji je prvi i pronašao i objavio ostatke faune i kamenih rukotvorina. Sljedećih 30 godina vršio je iskapanja s prekidima, pretežito u stratigrafski gornjim slojevima. Sustavna iskapanja provodio je akademik Mirko Malez od 1974. do 1986. godine, te su za vrijeme tog razdoblja pronađeni skeletni ostaci neandertalaca, anatomske modernih ljudi i pleistocenskih životinja, te kamene i koštane rukotvorine.

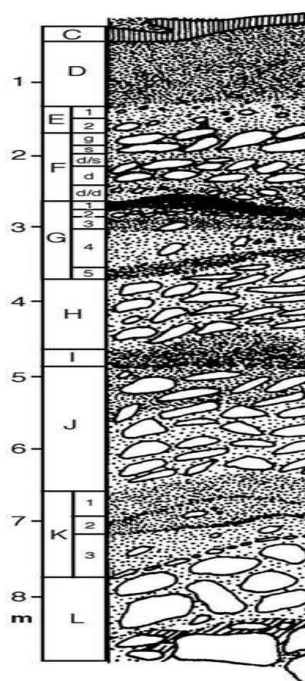


Slika. 1. Špilja Vindija - ulaz (preuzeto s www.pticica.com)

2.2. Stratigrafija

Prosječno 12 m stratigrafskih slojeva je istraženo i podijeljeno u 13 stratigrafskih jedinica M, L, K, J, I, H, G, F, E, D, C, B, A. (Malez i sur. 1984).

Slojevi M i L datiraju iz perioda ledenog doba Riss (treći alpski glacijal koji je trajao približno od 200 000 do 170 000 god.pr.Kr.). Sloj K je u korelaciji s Riss/Würm interglacijalom (treće alpsko međuledeno doba između Riss i Würm glacijala, srednji paleolit). Slojevi J, I, H, G, F, E, D obuhvaćaju ledeno doba Würm (posljednji glacijal, gornji paleolit). Gornji slojevi C, B, i A obuhvaćaju vrijeme holocen. Unatoč činjenici da je dio špiljskog sedimenta bio pod utjecajem krioturbacija i/ili ledenog klina, stratigrafski slijed se temelji na preostalim ne narušenim dijelovima. Stratigrafija špilje prikazana je na slici 2. Iz radiometrijskih podataka očito je da je sloj E sedimentirao tijekom posljednjeg glacijalnog maksimuma, dok ostali stratigrafski slojevi potječu iz kasnog (sloj F) i vjerojatno srednjeg Würm glacijala (slojevi G i H).



Slika. 2. Stratigrafija špilje Vindija (Janković i sur. 2006)

2.3. Fossilni ostatci

Nalazi uključuju brojne skeletne ostatke životinja od kojih su najbrojniji ostatci špiljskog medvjeda, oruđa srednjeg i gornjeg paleolitika te kasnijih povijesnih razdoblja te ljudske ostatke koji uključuju fosilne nalaze kasnih neandertalaca i ranih modernih ljudi. Ostatci hominida, koji broje preko 100 uzoraka su nažalost fragmentirani. Međutim, zanimljivo je kako su na istom nalazištu pronađene dvije vrste hominida (*Homo neanderthalensis* i *Homo sapiens*).

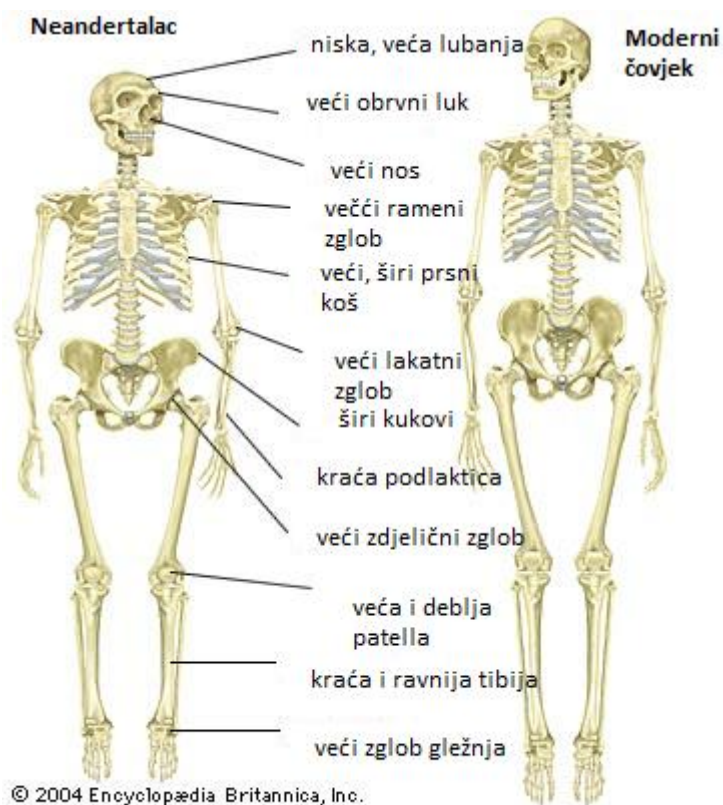
Najstariji neandertalci potječu iz sloja G3 (45 – 38 000 god. pr. Kr). Oni obuhvaćaju musterijensku kulturu i 54 skeletna ostatka. Morfološki su smješteni u takson *Homo neanderthalensis*, ali u nekim aspektima oni predstavljaju međuoblik između vrste *Homo sapiens* i starijeg srednje-europskog neandertalca. Neki ostatci ove grupe potječu iz viših (G1) odnosno iz dubljih slojeva (G5). Vjerojatno su ti nalazi izvorno ležali u sloju G3 i dospjeli u sekundarne slojeve zbog krioturbacijskih procesa, koji su se događali između sedimentnog kompleksa F i G, prvenstveno u blizini ulaza u špilju (Malez i Rukavina 1979). U sloju G1 (34 – 32 000 god.pr.Kr.) pronađena su 4 skeletna ostatka te je taj sloj povezan s aurignacijskom kulturom. Ovi su uzorci morfološki bliži neandertalcima no mogu također biti smješteni u ljudsku populaciju ranog gornjeg paleolita. U sloju D pronađeni su ostatci anatomske modernih ljudi. Ovaj sloj obuhvaća kasno Würm ledeno doba i povezan je s gravetijenskom kulturom. Pronađeno je 47 skeletnih ostataka. Osim toga, skeletni ostatci modernog čovjeka nađeni su i u holocenskim naslagama.

3. ANATOMIJA

Nekoliko istraživanja je pokazalo da su se kasniji neandertalci u Vindiji razlikovali u morfološkim detaljima od ranih „klasičnih“ članova neandertalske populacije, primjerice u smanjenju dimenzije i projekcije lica (Ahern 1998; Ahern i sur. 2004), kao i u drugim pojedinostima njihove anatomije (slika 3.). Ovakve razlike vidljivo su uočljive u usporedbi s krapinskim neandertalcima (slika 4.). Morfologija je gracilnija i sličnija modernim ljudima, te se općenito ove promjene tumače kao dokaz morfološke promjene neandertalaca u smjeru razvitka prema ranim modernim ljudima (Wolpoff i sur. 1981; Smith 1994; Ahern i sur. 2004).

Uočeno je smanjenje izbočenja središnjeg dijela lica, veličine lica i širine nosne šupljine. Kranijalni luk se stanjio, te su se prednji zubi također smanjili. Primijećen je razvitak brade, koja još uvijek ne izgleda kao brada modernog čovjeka. Dolazi do redukcije nadočnog luka i promjene njegovog oblika, te je on sličniji luku modernih ljudi. Pomak k modernim ljudima uočen je i u smanjenju veličine gornje i donje čeljusti. Međutim, u svim uzorcima iz G sloja prevladavaju neandertalske karakteristike, stoga se oni ne mogu svrstati među anatomske moderne ljude.

Jedno od mogućih objašnjenja ovakve razlike između kasnih i ranih neandertalaca u uzorcima iz G sloja jest to da su ovi neandertalci prijelazni oblik između neandertalaca i modernih ljudi gornjeg paleolita (Wolpoff i sur. 1981; Smith 1994). Međutim, ovakav prijelazni oblik može biti i posljedica dominacije ženskih i mlađih jedinki te jedinki malih veličina u ovim uzorcima (Stringer 1990). Ovo objašnjenje je upitno, jer su neka istraživanja pokazala da vindijski neandertalci veličinom nisu bili značajno manji od ostalih neandertalaca te je zaključeno da veličina nije uzrok njihovih morfoloških promjena (Trinkaus i Smith 1995). Također, dokazano je da uočena gracilnost te morfološke i anatomske razlike nisu posljedica razlike u godinama i spolu (Ahern i Smith 2004). Drugo objašnjenje za ove promjene jest da su one posljedica genetičke interakcije s ranim modernim ljudima (Janković i sur. 2006).



Slika. 3. Usporedba anatomije neandertalca (lijevo) i modernog čovjeka (desno)
(preuzeto i prilagođeno prema <https://www.britannica.com/topic/Neandertalac>)



Slika. 4. Usporedba čeone kosti iz Vindije (lijevo) i Krapine (desno) (Janković i sur. 2006) crtica predstavlja 1cm

4. NAČIN ŽIVOTA

4.1. Ponašanje

Neandertalci su živjeli u manjim skupinama od 5 do 10 jedinki. Većinu svog vremena provodili su na otvorenim staništima, travnjacima i šumama, ali su kao zaklon često koristili i špilje i pripećke. Neka su staništa koristili više mjeseci za život dok su druga koristili na kraće vrijeme samo kada su lovili. Dokazano je i da su se često znali vraćati u špilje koje su prethodno napustili.

Znali su se koristiti vatrom, te im je ona služila za pripravu hrane, za obranu, lov, kao izvor svjetlosti i za ogrijev. Kao gorivu tvar koristili su lišajeve i borovicu (*Juniperus* sp.). Zabilježeno je i da su izrađivali odjeću od životinjske kože i krzna te čak i nakit. Međutim, ne zna se jesu li znali šivati. Na brojnim lokalitetima uključujući i Vindiju pronađena su strugala koja su služila za izradu odjeće od životinjske kože, ali nisu pronađene igle. Stoga se pretpostavlja da nisu znali šivati.

Život neandertalaca s obzirom na klimatske uvijete bio je iznimno težak te su često zadobivali ozljede. Na mnogim fosilnim ostacima uočeni su tragovi zaliječenih ozljeda i patološke traume kostiju, što ukazuje na to da su neandertalci vodili brigu o bolesnima te da su se skrbili za članove svoje zajednice.

Vjeruje se da su neandertalci mogli govoriti, iako ne poput modernih ljudi. Kao potvrda govora uzima se gen FOXP2 pronađen prilikom sekvenciranja genoma skeletnih ostataka iz Vindije. Ovaj gen prisutan je i kod današnjih ljudi, a bitan je za razvoj dijelova mozga odgovornih za učenje govora. Također, imali su i hioidnu kost, tj. malenu podjezičnu kost u obliku potkove koja se nalazi u grlu i ima važnu ulogu u govoru. Njihova hioidna kost gotovo je identična onoj modernih ljudi.

Neandertalci su najraniji ljudi za koje se zna da su pokapali svoje mrtve, no ne zna jesu li to radili iz ritualnih ili higijenskih razloga. Postmortalni defekti (tragovi rezanja, ogrebotina, oštećeni dijelovi na kostima u području zglobova i prihvatanja mišića, nasilno otvaranje baze lubanje, fragmentacija lubanje i postkranijalnih kostiju, itd.) postoje na mnoštvu ljudskih kostiju pronađenih u Vindiji i povezani su s manipulacijama na tijelu umrlih jedinki tj. namjerno su zadani (Malez i Ullrich 1982). Uzroci ovih manipulacija još su nepoznati, ali se pretpostavlja da su povezani s određenim posmrtnim ritualima odabranih jedinki.

4.2. Prehrana

Većina nalaza iz Vindije je životinjskog podrijetla. U sloju G3 pronađeni su ostatci crvenog jelena, losa, divovskog jelena i divljeg goveda, dok su predstavnici G1 sloja divokoza, srna i Merckov nosorog. Ostatci ovih životinja u G kompleksu bili su istaloženi za vrijeme umjerenih klimatskih uvjeta, što se nadovezuje na činjenicu da su neandertalci povremeno posjećivali špilju samo tijekom umjerenijih klimatskih uvjeta (Janković i sur. 2006). Ovi nalazi pokazuju da su neandertalci bili pretežito mesojedi (Richards i sur. 2000) i vrlo iskusni lovci. U nedostatku životinjske hrane jeli su biljnu, a postoje i dokazi da su za vrijeme oskudice hrane u hladnim razdobljima jeli unutarnji dio kore drveća.

4.3. Oruđe

Kultura vezana za neandertalce naziva se musterijenska kultura. Ona približno traje od 200 000 do 30 000 god. pr. Kr., a karakterizira je velika zastupljenost raznih strugala i oruđa na odbojcima. Pronađeni kameni i koštani paleolitski artefakti (slika 5.) iz Vindije datiraju iz razdoblja između 43 i 31 000 god. pr. Kr. (Janković i sur. 2006). Gotovo svi tipovi oruđa izrađeni su od kvarca, ali koristili su i druge materijale poput sedre i rožnjaka pretežito za izradu strugala i neretuširanih oruđa.

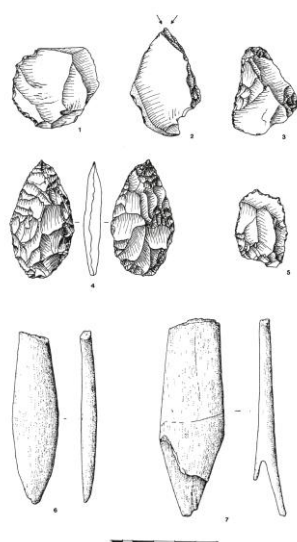
U sloju G3 pronađeno je tipično oruđe vezano za musterijensku kulturu te elementi gornjeg paleolitika. Glavni materijal za izradu oruđa bio je kvarc dok su sedra i rožnjak korišteni u manjoj mjeri. Naslage ovog sloja većinom su se sastojale od otpatka, listića (retuširanih i neretuširanih), kamenih jezgara i kamenih čekića (Paunović i sur. 1999).

U G1 sloju nađena su tri koštana šiljka (tzv. Mladeč šiljci), kao i drugi koštani artefakti. Najkarakterističniji nalaz ovog sloja je aurignacijski koštani šiljak razdijeljen pri bazi nađen zajedno s neandertalskom donjom čeljusti (slika 6.). Ova oruđa izrazito predstavljaju tipove oruđa gornjeg paleolitika iako su koštani šiljci pronađeni i u ostalim kasnim musterijenskim kulturama u srednjoj Europi. Također, i kameno oruđe iz sloja G1 pokazuje mješavinu musterijena i gornjeg paleolita (Karavanić i Smith 1998), a jedan dvostrani kameni šiljak pokazuje sličnosti sa Szeletijenskom kulturom Mađarske. Stoga, nejasno je predstavlja li arheološki materijal ovog sloja kasnu musterijensku kulturu s nekim elementima gornjeg paleolitika, aurignacijsku ili neku drugu početnu („prijelaznu“) kulturu gornjeg paleolitika.

(Karavanić i Smith 1998; Janković i sur. 2006). U ovom sloju za izradu oruđa najviše je upotrebljavan rožnjak.



Slika 6. Koštani šiljak (lijevo) i donja čeljust neandertalca (desno) iz G1 sloja (Janković i sur. 2006). Crtica predstavlja 1 cm



Slika 5. Oruđe iz G sloja (Janković i sur. 2006). Crtica predstavlja 5 cm

5. PITANJE GENOMA

Fosilni ostatci neandertalaca iz Vindije imali su važnu ulogu u sekvenciranju mtDNA i u projektu sekvenciranja neandertalskog genoma. Za sekvenciranje mtDNA korišten je uzorak dobiven iz bedrene kosti vindijskog neandertalca. Kost potječe iz G3 sloja te je stara oko 40 000 godina. Na temelju dobivenih rezultata zaključeno je da su neandertalci živjeli u malim i izoliranim skupinama te da se vjerojatno nisu razmnožavali s anatomski modernim ljudima.

Projekt sekvenciranja genoma neandertalaca završen je 2010. godine. Za ovaj projekt korištene su tri kosti vindijskog neandertalca, za koje je karbonskom metodom utvrđena starost od 44 000 – 38 000 godina. Obzirom da kosti nisu bile dobro očuvane i da je 95% sekvencirane DNA pripadalo bakterijama i drugim organizmima koji su kolonizirali kost, dobivena DNA neandertalaca je bila degradirana i kemijski izmijenjena, te vjerojatno s puno grešaka pri analizi rezultata. Međutim, vrlo je dragocjena jer se može uspoređivati s DNA ostalih predaka i modernog čovjeka. Tako je uočeno da DNA neandertalaca dijeli određene sekvence s čimpanzama, dok su moderni ljudi te iste odbacili. Također, otkriveno je da genom ne – afričkih modernih ljudi sadrži 1 – 4% neandertalskih gena, što je suprotno od ranijih rezultata temeljenih na mtDNA (Green i sur. 2010).

Uspoređivanjem genoma neandertalca s genomom modernih ljudi iz Kine, Francuske, subsaharske Afrike i Nove Gvineje otkriveno je da dio genoma ne – afričkih ljudi potječe od neandertalaca za razliku od uzoraka iz Afrike koji ne dijele gene s neandertalcima. Ovi rezultati ukazuju da je razmnožavanje između modernih ljudi i neandertalaca moglo postojati. Budući da ne – afrički genomi sadrže podjednaku količinu neandertalskih gena, pretpostavlja se da je do razmnožavanja došlo rano tijekom migracije modernih ljudi iz Afrike u Europu. Međutim, kako je neandertalska DNA nasumično raspodijeljena na ljudskom genomu, znanstvenici vjeruju kako je do ovakvog razmnožavanja moglo dolaziti vrlo rijetko. U slučaju da je razmnožavanje bilo učestalo, DNA bi bila pravilnije raspodijeljena (Green i sur. 2006).

Jedan od gena nasljeđenih od neandertalaca jest gen BNC2, odgovoran za pigmentaciju kože. Kako su neandertalci bili svjetlije puti nego moderni ljudi koji su migrirali iz Afrike, pretpostavlja se da je ovaj gen pomogao tamnim modernim ljudima razviti svjetliju put i uspješno se prilagoditi na europsko podneblje. Također, uočeno je da su neandertalski geni vezani za keratin utjecali na očvršćivanje vlasi kose (Green i sur. 2010) Otkriveno je i nasljeđe sklonosti određenim bolestima kao što su dijabetes tipa II, lupus i

Kronova bolest, te da X kromosom modernog čovjeka gotovo uopće ne sadrži neandertalsku DNA. Moguće objašnjenje za to je da je sva DNA neandertalskog podrijetla na X kromosomu izazivala neplodnost ili smanjenu plodnost te se tako nije uspijevala prenositi dalje. Ovakav slučaj je čest kod križanja dviju različitih vrsta (npr. mazga i mula) (Green i sur. 2010).

Sekvenciranje neandertalskog genoma je pokazalo da je i gen HLA (human leukocyte antigen) djelomično neandertalskog podrijetla. Ovaj gen je vrlo važan u ljudskom imunološkom sustavu jer ima ulogu u obrani od patogena. Neki HLA geni potječu od neandertalaca te smo ih mi dobili upravo zahvaljujući križanju s njima (Green 2010). Ovi geni se ne pojavljuju kod afričkog stanovništva što ide u prilog ovoj pretpostavci.

6. IZUMIRANJE

Neandertalci u Vindiji bili su jedni od posljednjih nenandertalaca u Europi i općenito na svijetu. Smatra se da su neandertalci izumrli prije približno 30 000 godina. Mnogi su mogući razlozi izumiranja neandertalaca, od vulkanskih erupcija, kompeticije s modernim ljudima do načina prehrane i robustnije anatomske građe. Međutim, kao najvjerojatniji razlog navode se klimatske promjene. Za vrijeme posljednje oledbe klima se konstantno mijenjala iz hladne u umjereno hladnu. Neandertalci su se uspješno mogli prilagoditi na hladniju klimu, no s čestim klimatskim promjenama mijenjale su se i flora i fauna, što je dovelo do izumiranja brojnih vrsta kojima su se oni hranili. Neandertalci su bili nazadniji od modernih ljudi u kognitivnim sposobnostima zbog čega nisu bili sposobni razviti apstraktno mišljenje te nisu bili kreativni u novim izumima i izradi sofisticiranog oruđa. Moderni ljudi su imali prednost u preživljavanju u oskudnijim klimatskim uvjetima s ograničenim izvorima hrane te su neandertalci i moderni ljudi bili u direktnoj kompeticiji za stanište i hranu. Vindija je kao nalazište iznimno značajna, upravo zbog toga što su tamo pronađeni jedni od najmlađih neandertalaca te su na istom mjestu nađeni ostatci ne samo neandertalaca već i modernih ljudi. Ne zna se točno kako i zašto su vindijski neandertalci uspjeli opstati tako dugo, ali se pretpostavlja da je njihov opstanak povezan s genetskim i kulturnim interakcijama s modernim ljudima.

7. ZAKLJUČAK

Nalazište u Vindiji iznimno je važno, zbog toga što se kronostratigrafski može pratiti slijed evolucije čovjeka. U Vindiji su pronađeni fosilni ostatci kasnih neandertalaca i ostatci modernog čovjeka. Uz skeletne ostatke hominida pronađeni su i ostaci faune te brojni artefakti koje su izradili neandertalci i moderni ljudi. Tako u Vindiji možemo pronaći elemente musterijske i aurignacijske kulture te artefakte koje pokazuju elemente i jedne i druge kulture. Također se uočava anatomska razlika između kasnih i mlađih neandertalaca. Naime skeletni ostatci mlađih neandertalaca Vindije pokazuju neke anatomske sličnosti s modernim ljudima. Sličnosti između mlađih neandertalaca u Vindiji i anatomske modernih ljudi uočava se i u genetici. U projektu sekvenciranja neandertalskog genoma korišteni su, između ostalog, vindijski fosilni nalazi neandertalaca te je uočeno kako moderni ljudi dijele neke gene s neandertalcima.

Sve ove značajke ukazuju na činjenicu da je vrlo lako moguće da su se moderni ljudi i neandertalci međusobno razmnožavali u kratkom vremenskom periodu preklapanja, za vrijeme kojeg su obe ove vrste živjele u Europi. Također, moguće je i da mlađi neandertalci Vindije pokazuju prijelazni oblik ka razvoju modernog čovjeka. Konačno, neandertalci su izumrli unatoč pokušaju prilagođavanja na nove došljake i klimatske uvjete. Vindija je bogato nalazište prepuno informacija o evoluciji i sudbini neandertalaca te odnosu neandertalaca i modernih ljudi.

8. LITERATURA

- Ahern, J. C. M. (1998). Late Pleistocene frontals of the Hrvatsko Zagorje: an analysis of intrapopulational variation among South Central European Neanderthals. Ph.D dissertation, University of Michigan.
- Ahern, J. C. M., Karavanić, I., Paunović, M., Janković, I., & Smith, F. H. (2004). New discoveries and interpretations of hominid fossils and artifacts from Vindija cave, Croatia. *Journal of Human Evolution*, 46, 27-67.
- D'Errico, F., Zilhao, J., Julien, M., Baffier, D., & Pelegrin, J. (1998). Neanderthal acculturation in Western Europe? A critical review of the evidence and its interpretation. *Current Anthropology*, 39, 1–44
- Green, R. E., Krause, J., Briggs, A. W., Maričić, T., Stenzel, U., Kircher, M., Patterson, N., Li, H., Zhai, W., Fritz, M. H., Hansen, N. F., Durand, E. Y., Malaspinas, A. S., Jensen, J. D., Marques-Bonet, T., Alkan, C., Prufer, K., Meyer, M., Burbano, H. A., Good, J. M., Schultz, R., Aximu-Petri, A., Butthof, A., Hober, B., Hoffner, B., Siegemund, M., Weihmann, A., Nusbaum, C., Lander, E. S., Russ, C., Novod, N., Affourtit, J., Egholm, M., Verna, C., Rudan, P., Brajković, D., Kučan, Z., Gušić, I., Doronichev, V. B., Golovanova, L. V., Lalueza-Fox, C., de la Rasilla, M., Fortea, J., Rosas, A., Schmitz, R. W., Johnson, P. L., Eichler, E. E., Falush, D., Birney, E., Mullikin, J. C., Slatkin, M., Nielsen, R., Kelso, J., Lachmann, M., Reich, D., & Paabo, S. (2010). A draft sequence of the Neandertal genome. *Science*, 328, 710–722.
- Karavanić, I., & Smith, F. H. (1998). The Middle/Upper Paleolithic interface and the relationship of Neanderthals and early modern humans in the Hrvatsko Zagorje, Croatia. *Journal of Human Evolution*, 34, 223–248.

- Janković, I., Karavanić, I., Ahern, J. C. M., Brajković, D., Mauch Lenardić, J., & Smith, F. H. (2006). Vindija cave and the modern human peopling of Europe. *Collegium Antropologicum*, 30, 315 – 319.
- Malez, M. & Rukavina, D. (1979). Položaj naslaga spilje Vindije u sustavu članjenja kvartara šireg područja Alpa. *Rad Jugoslav.akad.znan.umjetn.*, 383, 187 – 218
- Malez, M., Šimunić, An. & Šimunić, Al. (1984). Geološki, sedimentološki i paleoklimatski odnosi spilje Vindije i bliže okolice. *Rad Jugoslav.akad.znan.umjetn.*, 411, 231 - 264
- Malez, M. & Urlich, H. (1982). Novija paleoantropološka istraživanja na materijalu iz spilje Vindije (Hrvatska, Jugoslavija). *Paleont.jugosl.*, 29, 1-44
- Paunović, M., Jambrešić, G., Brajković, D., Malez, V. & Mauch Lenardić, J. (1999). Naseljavanje Hrvatske u zadnjem glacijalu: Katalog nalazišta datiranih kao OIS 2 & 3. *Acta Geologica*, 26, 9-15
- Smith, F. H. (1994). Samples, species, and speculations in the study of modern human origins. u M. H. Nitecki & D. V. Nitecki (ur.), *Origins of anatomically modern humans* (pp. 227–249). New York: Plenum Press.
- Stringer, C. B. (1990). British Isles. u R. Orban (ur.), *Hominid remains: An update. British Isles and Eastern Germany* (pp. 1–40). Brussels: Universite Libre de Bruxelles.
- Trinkaus, E., & Smith, F. H. (1995). Body size of the Vindija Neandertals. *Journal of Human Evolution*, 28, 201–208.

Wolpoff, M. H., Smith, F. H., Malez, M., Radovčić, J., & Rukavina, D. (1981). Upper. Pleistocene human remains from Vindija cave, Croatia, Yugoslavia. *American Journal of Physical Anthropology*, 54, 499–545

www.znanost.geek.hr/clanak/mijesanje-neandertalaca-ljudi-dovelo-svjetlije-koze-neplodnosti/#ixzz3PW2EE08

www.pticica.com

9. SAŽETAK

Nalazi iz špilje Vindije pružili su ključne podatke za procjenu interakcije između kasnih neandertalaca i ranih modernih ljudi u Europi. Vindijski neandertalci predstavljaju jedne od najmlađih neandertalaca u Europi te skeletni ostatci pronađeni u Vindiji pokazuju morfologiju koja potencijalno prikazuje asimilaciju utjecaja ranih modernih ljudi na kasnu neandertalsku populaciju. Prema anatomskim podacima, ostaci neandertalaca iz G1 sloja predstavljaju ili prijelazni oblik između neandertalaca i ranih modernih ljudi ili genetičku interakciju neandertalaca i modernih ljudi. Osim toga, ti ostaci su pronađeni zajedno s arheološkim nalazima koji prikazuju musterijsku kulturu tipičnu za neandertalce s elementima gornjeg paleolitika. Sve ovo nam govori da su se fosili vindijskih neandertalaca iz sloja G razlikovali od ranijih neandertalaca ne samo po svojoj građi već i u kulturi, te da u građi i kulturi pokazuju neke osobine anatomske modernih ljudi. S obzirom na sve ove podatke, uključujući i geografsku lokaciju, ostatci u Vindiji su posebno važni za razumijevanje početnog koloniziranja Europe od strane anatomske modernih ljudi i prirode izumiranja neandertalaca.

10. SUMMARY

Findings from Vindija cave gave crucial data for assessment of interaction between late neanderthals and early modern humans in Europe. Vindija neanderthals are one of the youngest neanderthals in Europe. Skeletal remains found in Vindija show morphology that potentially shows assimilation of early modern human influences into late neanderthal population. According to anatomical data, neanderthal remains from G1 layer represent either transitional form between neanderthals and early modern humans or genetic interactions between them. Besides that, these remains are found together with archeological remains that represent Mosterian industry, typical for neanderthals, with elements of Upper Paleolithic. All of these tell us that Vindija neanderthals found in layer G are different from earlier Neanderthals, not only in their anatomy but also in culture, and that they represent some features of anatomically modern humans in their anatomy and culture as well. Considering all of these data, including geographical location, Vindija remains are particularly important for

understanding initial colonization of Europe by anatomically modern humans and nature of neanderthal extinction.