

# Zagonetni nestanak neandertalaca

---

**Bučan, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2011**

*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:217:043325>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-15**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

## **Zagonetni nestanak neandertalaca**

### **Mysterious disappearance of the Neanderthals**

SEMINARSKI RAD

Ana Bučan

Preddiplomski studij molekularne biologije  
Undergraduate Study of Molecular Biology

Mentor : Prof. dr. sc. Mirjana Kalafatić

Zagreb, 2011.

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	<i>Homo neanderthalensis</i> .....	2
2.1.	Građa neandertalaca .....	2
2.2.	Musterijenska kultura .....	4
2.3.	Neandertalski život .....	6
3.	Nestanak .....	7
3.1.	Promjena okoliša .....	7
3.2.	Kompeticija .....	8
3.3.	Genocid.....	9
4.	Neanderthal genome project.....	10
4.1.	Drevna DNA .....	11
4.2.	Rezultati izolacije DNA neandertalaca.....	12
5.	Zaključak .....	13
6.	Literatura .....	14
7.	Sažetak .....	16
8.	Summary .....	17

## 1. Uvod

Prošlo je oko 27,000 godina otkad je *Homo sapiens* zadnji put dijelio Zemlju s hominidima veoma nalik sebi; neandertalcima. *Homo neanderthalensis*, snažno i snalažljivo biće koje je vladalo Europom skoro pola milijuna godina, boreći se protiv najtežih klimatskih uvjeta ikad viđenih na Zemlji. Preživio je tisuće i tisuće godina snijega i hladnoće, nagle promjene klime i propadanje okoliša kakvog je poznao. Preživio je Zemlju kakvu današnji čovjek teško može i zamisliti, no nije preživio dolazak današnjeg čovjeka na svoj teritorij.

Postavlja se pitanje; kako je moguće da je rođeni ratnik, srastao i odrastao u najtežim uvjetima, odjednom pokleknuo pred onim što je donijela nova promjena klime? Možda je kompeticija s novim čovjekom bila preveliki izazov za vrstu, koja je vrlo vjerojatno, bila poistovjećena s izazovima. Upitno je da li su neandertalci dosegli kraj svoje evolucije ili je ona nasilno prekidnuta od strane suvremenog čovjeka. Možda je kombinacija vremenskih promjena i dolazak novog čovjeka ono što je dovelo do samog kraja naših najrecentnijih rođaka. Postoji mogućnost da neki suvremeni ljudi danas nose u svojem genomu dio genetske upute neandertalaca. Žive li i dalje kroz nas ili tek kroz naša istraživanja i traženja odgovora na pitanja o evoluciji naše vrste? Postavljaju se brojna pitanja i brojne teorije, upravo na temu njihovog nestanka. Zagonetnost kojom je obavljen njihov kraj, pobuđuje zanimanje i van znanstvenog svijeta.

## 2. *Homo neanderthalensis*

*Homo neanderthalensis* je vrsta hominida koja evolucijski potječe od *Homo heidelbergensis*. Pojavljuje se u srednjem Pleistocenu na europskom kontinentu prije otprilike 500,000 godina. Prolazi i putuje Europom u potrazi za boljim životnim uvjetima i hranom. Zemlja je u to doba podložna velikim promjenama klime uslijed glacijacija. Njihovu grubu građu jest oblikovao upravo grubi okoliš. Njihova tijela su postala otpornija i snažnija uslijed promjena. Usavršili su se za pleistocenski život te izrađivali oruđe. Razvili su tehnike lova i iskoristili do maksimuma sve evolucijske prednosti koje su imali nad svojom lovinom.

Postoje teorije i dokazi da su se razdvojili u tri migracijske grupe; zapadnoeuropska, južnoeuropska te zapadnoazijska (Fabre i sur., 2009.). Za zapadnoeuropsku se zna; kada je *Homo sapiens* stigao na njihov teritorij, gubi im se svaki trag, izumiru. Nalazišta njihovih kosti; većinom situirana u Europi, pobudila su interes za evoluciju čovjeka općenito. Mnogo godina je bila zabranjena tema pa i misao, da je današnjih čovjek potekao od majmunolikih stvorenja, a nalazišta neandertalaca su upravo navodila na takvo razmišljanje.

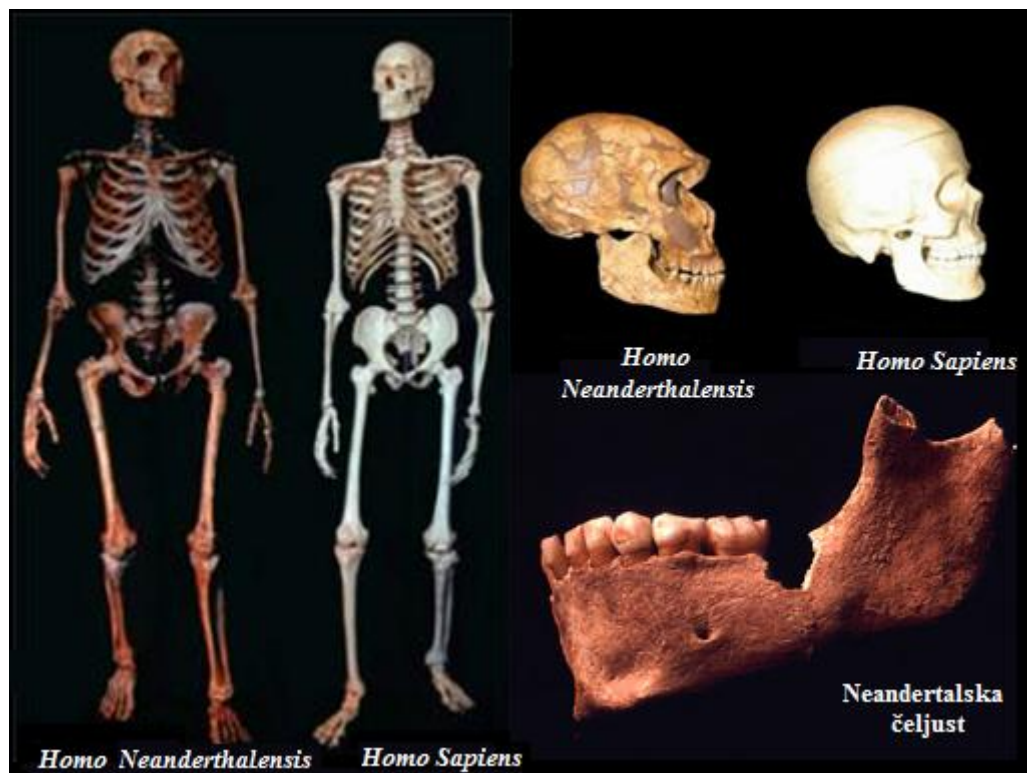
### 2.1. Građa neandertalaca

Kostur neandertalaca otkriva robusnost njihove građe. Njihovo tijelo jest dizajnirala hladna klima i ono je moralo biti manje i kompaktnije, no ono suvremenog čovjeka. Razlog tome jest bolje zadržavanje topline tijela. Još jedna prilagodba na hladnoću su njihova rebra; koja su veoma široka. Visina muških pripadnika je dostizala do oko 167 centimetara, a težili su prosječno 80 kilograma. Veliki nos je imao svrhu u boljem zagrijavanju zraka pri disanju. Zubi su bili snažni, no istrošeni uslijed korištenja kod obrade kože za odjeću. Imali su veoma izražene nadočne lukove na niskoj, izduženoj lubanji (**Slika 1**). Upravo ona otkriva da su imali veći mozak od današnjeg čovjeka, a moderne tehnike kalupiranja dokazuju da je po strukturi bio sasvim nalik našem. To znači da je imao razvijeno područje za govor u mozgu. Struktura njihovog larinskog otkriva da su imali visoki glas, nalik ženskome, no njihova

veoma raširena rebra odaju da su imali veliki kapacitet pluća te da je taj glas bio veoma snažan. Oblik lubanje također sugerira da su izgovarali riječi vjerojatno sporije, no ne zna se koliko je njihov jezik bio razvijen.

Istraživanje njihova genoma jest dovelo do pronalaska gena *FOXP2*, koji je ključan kod ljudi za govor i jezik te pokrete nekih mišića lica. Zanimljivo je da i mnoge životinjske vrste imaju taj gen, ali još nije pronađen u obliku kakav je kod ljudi; sve dok se nije saznalo da su iste 2 aminokiselinske supstitucije tog gena prisutne i kod nenandertalaca (Burbano i sur., 2010.). Neandertalski genom je također otkrio boju njihove puti te kose (**Slika 2**). Pronađen je mutirani, u odnosu na suvremenog čovjeka, *MCCR* gen je odgovoran za blijedu put i crvenu kosu (Green i sur., 2010., Lalueza-Fox i sur., 2007.).

Neandertalska robusna građa je bila veoma skupa i zahtjevala je unos kalorija dvostruko veći, no što je potrebno suvremenom čovjeku.



Slika 1 Usporedba građe neandertalca i suvremenog čovjeka



**Slika 2** Prikaz puti i kose neandertalke

## **2.2. Musterijenska kultura**

Musterijenska kultura jest naziv koji se veže uz kulturu neandertalaca. Uveo ga je Gabriel de Mortillet po nalazištu Le Moustier u Dordogni, Francuska. Ono što karakterizira njihovu kulturu jest oružje i oruđe koje su radili većinom od kamenja (**Slika 3**). Uspjeli su postići sofisticirane oštrice koje su oštrije od današnjeg kirurškog skalpela. Zabilježena su 63 tipa alata od kojih većina otpada na alate za struganje, njih tridesetak. Za lov su koristili koplje s oštricom na vrhu, ali veoma teško i nije bilo pogodno za bacanje na daljinu. Budući da su živjeli i lovili u šumi, koplje za bacanje im ne bi niti koristilo uslijed gustog rasporeda stabala. To znači da su morali prići svome plijenu veoma blizu. Vjerojatni razlog skromne evolucije njihovih alata jest slaba komunikacija između odvojenih klanova (Premo i Kuhn, 2010.). Koristili su vatru i za tjeranje predatora i kao sredstvo termičke obrade svoje ulovine. Iskoristili su gotovo svaki dio ulova. Životinjska koža im je poslužila kao odjeća, a izrađivali je upravo pomoću alata za struganje. Otkriveno je i da su imali svoju vrstu ljepila koju su izrađivali spaljujući koru drveta pod zemljom. Po njihovim spiljama nisu pronađeni tragovi umjetnosti u smislu slikanja, no pronađeni su tragovi pigmenata na školjama nekih njihovih nalazišta te se smatra da su koristili boju za bojanje tijela, kako bi bili što manje primjetni u lovu. Također je pronađen i nakit (**Slika 4**) karakterističan za *Homo sapiens* vrstu te se

pretpostavlja da su usvojili neke tehnike iz kromanjonske kulture (kultura *Homo sapiens* vrste).



**Slika 3 Neandertalski kameni alat**



**Slika 4 Školjka bojana pigmentima i korištena kao ukras u musterijenskoj kulturi**



### 2.3. Neandertalski život

Neandertalci su živjeli u manjim zajednicama, klanovima. Veličina tih klanova je bila otprilike 15 članova. Naseljavali su spilje i u njima noćili te odlagali kosti svojih ulovina. Većinu dana su provodili u lovu koji je bio veoma iscrpan, budući da su njihove tehnike uključivale izmoravanje i opkoljivanje lovine. Nije bilo podjele rada i žene su podjednako sudjelovale u lovu. Najmlađi pripadnici klana su bili i najosjetljiviji. Postojale su male šanse za preživljavanje djece. Vrijeme dostizanja zrelosti je bilo kraće, no ono suvremenog čovjeka i to dovodi do zaključka da njihov mozak nije imao toliko vremena za razvoj kao suvremeni. Briga za najstarije i najmlađe potomke je bila veoma skupa budući da nisu mogli sudjelovati u lovu.

Neandertalci su bili isključivo mesožderi (Premo i Kuhn, 2010.) te je njihov način prehrane često uspoređivan s onom vukova. Zabilježena je konzumacija ribe i školjaka te nekih biljaka, ali neznatno. Treba uzeti u obzir da na mjestima koja su naseljavali nije niti bilo previše prilika za obogaćivanje prehrane i količina energije koju je njihovo tijelo zahtijevalo se teško može utažiti konzumirajući biljnu hranu. Postoje nalazi polena u spiljama u kojima su živjeli; i to polen biljaka za koje se zna da su imaju ljekovita svojstva. To dovodi do saznanja da su poznavali ljekovita svojstva svoje okoline te da su znali liječiti brojne rane nanesene grubim načinom života. I nalazišta nekih kosti to potvrđuju, budući da su pristuni tragovi zacijeljenja lomova. Na nekim kostima, nađenih u francuskoj spilji Moula-Guercy, su prisutni tragovi kidanja mesa te se dovodi u pitanje prakticiranje kanibalizma (Defleur i sur., 1999.). Trganjem mesa s kostiju je smanjena kontaminacija mikrobnom DNA i to je od velike važnosti današnjim znanstvenicima pri istraživanju njihova genoma.

Maksimum neandertalskog životnog vijeka je bio 40-ak godina. Postoje nalazišta koja dokazuju običaje pokopa u njihovoj kulturi. Pokojnike bi pokapali u fetalnom položaju, a ponegdje su pronađeni tragovi polena koji sugreriraju na cerimonijalno polaganje cvijeća.

### **3. Nestanak**

Kako i zašto su tako napredni hominidi poput neandertalaca nestali s lica Zemlje jest i dalje otvoreno i aktivno pitanje u svijetu znanosti. Predložene su brojne teorije, no niti jedna nije dokazana u potpunosti. Zaključak se izvodi na temelju logičkog razmišljanja znanstvenog svijeta. Najprihvaćenija teorija jest ona koja govori o kompeticiji sa suvremenim čovjekom. Dugo vremena se tvrdilo da je razlog promjena u klimatskom aspektu, a postoje i nagađanja da je ovdje riječ o prvom genocidu koji je izvršio suvremeni čovjek.

#### **3.1. Promjena okoliša**

Mnogo godina su neandertalci proveli naviknuti na šumski okoliš. U njemu su lovili i u njemu su živjeli. Završetak ledenog doba je doveo do pojavljivanja stepa, otvorenih pašnjaka te smanjivanje šumskih predjela. Njihove tehnike lova su dovedene u pitanje. Životinje su mogle lakše i brže pobjeći, a budući da neandertalci nisu imali veliku zalihu hrane i energije, nisu ih mogli tako lako niti stići. Ne postoje dokazi o nekoj većoj evoluciji njihovih oružja, niti pojavljivanje koplja za bacanje. Također nema naznaka o promjeni karnivorne prehrane.

Eko-kulturalno modeliranje niša jest metoda koja proučava odnos hominida i prirode, kombinirajući podatke i saznanja iz širokog spektra znanstvenih polja, koristeći računalne tehnike te algoritme. Ona dokazuje da su promjene u klimi bile neznatne te ono što je otvorilo migracijski put suvremenog čovjeka koji je svojim dolaskom smanjio neandertalski teritorij (Banks i sur., 2008.). Neandertalci su navikli na prisiljenu migraciju uslijed promjena klima, no ono na što nisu bili naviknuti jest dijeljenje svog teritorija s drugim hominidima. Takvo modeliranje dovodi do zaključka da je kompeticija sa suvremenim čovjekom, pravi razlog izumiranja.

### 3.2. Kompeticija

Kasni Pleistocen jest razdoblje velikih promjena. Flora se mijenja i svojom promjenom navodi i faunu na isto. 400,000 godina su neandertalci vladali kontinentom Europe, ali više nisu bili sami. *Homo sapiens* je krenuo u osvajanje tog kontinenta i svojom pojavom doveo život *Homo neanderthalensis* vrste u izvjesnu opasnost.

Dok su se neandertalci borili s hladnom klimom Europe, pripadnici *Homo sapiens* vrste su živjeli i evoluirali na rubovima Afrike. Promijenili su prehranu te unijeli morske plodove u svoju dijetu, a započinje i unos voća te povrća. Postaju svejedi. Zapčinje i podjela rada. Žene su zaslužene za skupljanje biljne hrane, dok su muški pripadnici u lovu. To se smatra i začetkom specijalizacije; svatko ima ulogu u klanu koja mu najbolje odgovora, a i sami klanovi se šire i udružuju. Njihov okoliš nije hladan te se njihova tijela mijenjaju; postaju višlji i mršaviji. Trebaju mnogo manji unos kalorija, no neandertalci, čak dvostruko. Oblik lubanje i lica se korigira usporedno s time. No, najbitnije od svega, razdoblje djetinjstva traje dulje i njihov mozak ima više vremena za razvoj. Kognitivne funkcije jačaju i oni napreduju u svemu veoma brzo. Uče i prilagođavaju se. Koriste boje i izrađaju ukrase od školjki kao sredstva dekoracije. Životni fokus više nije toliko na čistom preživljavanju, već se rađa umjetnost pa su tako pronađeni crteži u njihovim spiljama. Njihova oruđa i oružja su drukčija od neandertalskih. Imaju koplja koja su stvorena za bacanje na velike udaljenosti, velikom brzinom i veoma nečujno. Njihov plijen nema šanse za bijeg. Nakon izvjesnog vremena kreću u osvajanje ostatka svijeta.

Prije 40,000 godina dolaze u Europu, a 15,000 godina kasnije neandertalci nestaju s lica Zemlje. Navedene prilagodbe suvremenog čovjeka su ga učinile daleko nadmoćnijim nad svojim najrecentnijim rođacima, neandertalcima. Poznato je da je sveukupni broj neandertalaca bio tek oko 15,000. Bili su razdvojeni u male klanove i smatra se da nisu međusobno komunicirali te su tako bili zakinuti za međusobni prijenos znanja, informacija i tehnika. Neandertalke su također bile uključene u lov i mortalitet je bio veći od onog suvremenih žena. *Homo sapiens* je predstavljao veliku konkurenciju i rapidno se razvijao u svojim vještinama i sposobnostima preživljavanja. Život neandertalaca se sveo u potpunosti do pukog preživljavanja. Njihovo posljednje prebivalište je bilo na samom rubu Europe, kod Gibraltara. Hrane i mjesta je bilo sve manje za dvije skupine hominida. Suvremene tehnike i udruživanja klanova suvremenih

ljudi; stavili su ih u daleku prednost. Budući da su bili tamnopusi, imali su i veće šanse u prikradanju plijenu. Prema teoriji kompeticije, neandertalci jednostavno nisu mogli pratiti ubrzano širenje i usavršavanje novodošljaka. Došavši do kraja južne Europe, došli su i do svog kraja.

### 3.3. Genocid

Posljednja od tri najučestalije teorije jest ona o prvom ikad počinjenom genocidu u povijesti čovječanstva. Zna se da je u svojem geografskom širenju, suvremeni čovjek za sobom ostavljao kosti mnogih vrsta dovodeći ih do izumiranja. Tako se smatra da je napravio i s neandertalcima.

Neandertalske kosti neandertalca nazvanog Shanidar 3, stare između 50,000 i 75,000 godina (**Slika 5**) koje su pronađene u spilji današnjeg Iraka, pokazuju tragove ozljeda nanešenih projektilnim oružjem, kakvo su imali tadašnji suvremeni ljudi (Churchill i sur., 2009.). U francuskoj spilji su pronađene kosti stare 36,000 godina, neandertalca nazvanog St. Césaire 1. Na njegovoj lubanji su vidljivi znakovi zacijeljene traume nanešene ljudskom rukom i oštrim, ljudskim oružjem (Zollikofer i sur., 2002.). Smatra se da je to čin nasilja počinjen od strane samih neandertalaca te da daje uvid u njihove međusobne odnose.

Najveći zagovor teorije genocida jest činjenica da su neandertalci preživjeli veoma teške uvjete u prošlosti. Strašno promjene klime i okoliša. To je pokazatelj njihove prilagodljivosti. Postavlja se pitanje da kako je moguće da nisu našli načina da se prilagode još jednom. Kako to da je rođeni lovac pokleknuo pred novom promjenom i još jednom kompeticijom, ma koliko ona jaka bila. Treba uzeti u obzir i velike prednosti koje su neandertalci imali nad suvremenim ljudima; snažniju fizičku građu, daleko bolje poznavanje teritorija i okoliša, bogatije iskustvo preživljavanja te, vrlo vjerojatno, bolji vid.

Stoljeće i pol kasnije od pronalaska prvih neandertalskih kosti, nije poznat točan odgovor na pitanje njihovog nestanka. Znanstvenici idu dalje u potrazi za njime.



**Slika 5** Prikaz frakture rebrene kosti Shanidar 3 neandertalca

#### **4. Neanderthal genome project**

Nakon što je znanstveni svijet napokon otkrio do najsitnijih detalja vanjski izgled i građu neandertalaca, njihov genom je i dalje bio nepoznat. Odgovori na pitanja o njihovom načinu života su zadovoljeni eksterijernim proučavanjem njihovih kostiju te prebivališta. Otići korak dalje je podrazumijevalo saznati da li je došlo do križanja između suvremenih ljudi i neandertalaca te, ako jest, koliki je doprinos njihovih gena našem genomu. Također se postavljalo pitanje „posebnosti“ suvremenih ljudi koje bi se mogle pronaći usporedbom tih dvaju genoma. Što je to što suvremenog čovjeka čini čovjekom. Jedan od glavnih nositelja projekta pod naslovom „Neanderthal genome project“ jest znanstvenik Svante Pääbo. On je započeo dekodiranje mitohondrijske DNA (mtDNA) na uzorcima bedrenih kostiju neandertalki starih 38,000 godina, pronađenih u hrvatskoj spilji Vindiji (**Slika 6**) te nekolicini kostiju pronađenih u Španjolskoj, Njemačkoj te Rusiji.



**Slika 6** Tri neandertalske kosti pronađene u spilji Vindija koje su korištene pri izolaciji DNA

#### **4.1. Drevna DNA**

Drevna ili ancient DNA, jest pojam vezan uz genetičku uputu i do nekoliko tisuća godina starih uzoraka. Ona omogućava povratak u daleku prošlost te proučavanje međusobnih odnosa izumrlih organizama s onima i danas živućima (Hofreiter i sur., 2001.). Najveći problem kod izolacije takve DNA jest kontaminacija, što uzrokovana mikrobima, što nepažnjom znanstvenika koji rukuju s tako starim uzorcima (Burbano i sur., 2010.). Velika većina DNA kod izolacije opada na onu mikrobnu, čak do 99%, a također je problem u maloj količini očuvane DNA. Tehnike u izolaciji su veoma napredovale i nepovoljan učinak kontaminacija je drastično smanjen (Burbano i sur., 2010.). Neke od poboljšanih tehnika uključuju specifične restriksijske enzime za mikrobnu DNA te korištenje 5'-biotinilirani početnica u metodi koja omogućava dobivanje velike količine kratkih fragmenata; Primer Extension Capture, PEC (Krause i sur., 2010.). PEC jest u biti Polymerase Chain Reaction, PCR metoda, ali specifična za dobivanje kraćih fragmenata koji su svojstveni drevnoj DNA.

Pri izolaciji DNA neandertalaca, znanstvenici su naišli na isti taj problem. No, ono što im je pomoglo jest činjenica kanibalizma. Trgajući meso s kostiju umrlih primjeraka svoje vrste; neandertalci su onemogućili razvoj velike količine mikrobne DNA. Veći problem je predstavljala kontaminacija DNA znanstvenika, zbog velike sličnosti u genomu tih dvaju hominida.

#### **4.2. Rezultati izolacije DNA neandertalaca**

Analiza genoma neandertalaca bazirala se na temelju usporedbe genoma s genomima čimpanze, orangutana, rezus majmuna i suvremenog čovjeka. Cilj je bio otkriti koliko se promjena dogodilo u genomima nakon razdvajanja od zajedničkog pretka. Neki od rezultata su pokazali sljedeće; 87,5% sličnosti u promjenama, kao što su npr. supstitucijske te 78 nukleotidnih supstitucija prisutnih kod suvremenog čovjeka u odnosu i na neandertalce i majmune, te pet gena s više od jedne supstitucije koja mijenja kodirajući protein (Burbano i sur., 2010.).

Uspoređujući genom neandertalaca s genomom suvremenih ljudi na temelju njihove geografske pozicije; otkriveno je da Europljani te Azijati nose 1-4% neandertalske DNA (Green i sur., 2010.). Iako je genom suvremenog čovjeka obogaćen neandertalskim; ne postoje dokazi da je suvremeni čovjek doprinjeo genomu neandertalaca. I dok neznatni doprinos neandertalske DNA onoj suvremenih ljudi potvrđuje teoriju interbreedinga između navedene dvije grupe hominida, ne postojanje doprinosa suvremene DNA neandertalskoj (Green i sur., 2010.), jest jedan od razloga nepotpune prihvaćenosti.

## 5. Zaključak

Dok su mnogo vremena neandertalci bili smatrani primitivnim spiljskim ljudima, oni su danas poznati kao veoma inteligentna, nama slična bića. Njihov način života, izgled, a pogotovo nestanak, teme su koje zanimaju šire krugove društva, van znanosti. Arhitektura njihovog tijela je poznata do najsitnijih detalja, a svakim danom smo sve bliži kompletnom nacrtu njihova bića u obliku genoma.

Uzimajući u obzir navedene teorije, ostaje mogućnost da su klimatske promjene dovele dvije ljudske vrste u bliski kontakt. To je dovelo do kompeticije, borbe za teritorijem i najvažnije hranom. Borba je konačno rezultirala genocidom koji je prevagnuo na stranu suvremenog čovjeka dok su od neandertalaca ostale samo zakopane kosti. Tisuće i tisuće godina kasnije, današnji *Homo sapiens* je pronašao te kosti i one su pobudile zanimanje te ispričale priču o djeliću povijesti čovječanstva.

Znanost i njene tehnike idu dalje, postaju sofisticiranije i kompleksnije. Tehnike izolacije drevne DNA te njeno sekvenciranje nam omogućuju uvid u sličnosti i različitosti između nas i njih. Razrješenje njihova genoma sugerira miješanje sa suvremenim ljudima. 1-4% neandertalskog genoma je prisutno među genima stanovnika Europe te Azije. Iako danas ne šecu među nama, postoji mogućnost da žive kroz nas, kroz našu genetsku uputu. Skromno i povučeno, ali sasvim dovoljno.

“Neandertalci nisu u potpunosti izumrli. Na neki način, u nekima od nas, žive i dalje”

**Svante Pääbo**



## 6. Literatura

William E. Banks, Francesco d'Errico, A. Townsend Peterson, Masa Kageyam, Adriana Sima, Maria-Fernanda Sánchez-Goñ; *Neanderthal Extinction by Competitive Exclusion*, PLoS ONE 3(12): e3972.doi:10.1371/journal.pone.0003972 (2008);

Hernán A. Burbano Emily Hodges, Richard E. Green, Adrian W. Briggs, Johannes Krause, Matthias Meyer, Jeffrey M. Good, Tomislav Maricic, Philip L. F. Johnson, Zhenyu Xuan, Michelle Rooks, Arindam Bhattacharjee, Leonardo Brizuela, Frank W. Albert, Marco de la Rasilla, Javier Fortea, Antonio Rosas, Michael Lachmann, Gregory J. Hannon, Svante Pääbo; *Targeted Investigation of the Neandertal Genome by Array-Based Sequence Capture*, Science 328, 723 (2010);

Steven E. Churchill, Robert G Franciscus, Hilary A McKean-Peraza, Julie A Daniel, Brittany R Warren; *Shanidar 3 Neandertal rib puncture wound and paleolithic weaponry*, Journal of Human evolution 2, 163-178 (2007.);

Alban Defleur, Tim White, Patricia Valensi, Ludovic Slimak, Évelyne Crégut-Bonnoure; *Neanderthal Cannibalism at Moula-Guercy, Arde`che, France*, Science 286, 128-131 (1999.);

Virginie Fabre, Silvana Condemi, Anna Degioanni; *Genetic Evidence of Geographical Groups among Neanderthals*, PLoS ONE 4(4): e5151. doi:10.1371/journal.pone.0005151 (2008.);

Richard E. Green, Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Tomislav Maricic, Udo Stenzel, Martin Kircher, Nick Patterson, Heng Li, Weiwei Zhai, Markus Hsi-Yang Fritz, Nancy F. Hansen, Eric Y. Durand, Anna-Sapfo Malaspinas, Jeffrey D. Jensen, Tomas Marques-Bonet, Can Alkan, Kay Prüfer, Matthias Meyer, Hernán A. Burbano, Jeffrey M. Good, Rigo Schultz, Ayinuer Aximu-Petri, Anne Butthof, Barbara Höber, Barbara Höffner, Madlen Siegemund, Antje Weihmann, Chad Nusbaum, Eric S. Lander, Carsten Russ, Nathaniel Novod, Jason Affourtit, Michael Egholm, Christine Verna, Pavao Rudan, Dejana Brajkovic, Željko Kucan, Ivan Gušić, Vladimir B. Doronichev, Liubov V. Golovanova, Carles Lalueza-Fox, Marco de la Rasilla, Javier Fortea, Antonio Rosas, Ralf W. Schmitz, Philip L. F. Johnson, Evan E. Eichler, Daniel Falush, Ewan Birney, James C.

Mullikin, Montgomery Slatkin, Rasmus Nielsen, Janet Kelso, Michael Lachmann, David Reich, Svante Pääbo; *A Draft Sequence of the Neandertal Genome*, Science 328, 710 (2010);

Michael Hofreiter, David Serre, Hendrik N. Poinar, Melanie Kuch and Svante Pääbo; *Ancient DNA*, Nature 2 (2001);

Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Martin Kircher, Tomislav Maricic, Nicolas Zwyns, Anatoli Derevianko, Svante Pääbo; *A Complete mtDNA Genome of an Early Modern Human from Kostenki, Russia*, Current Biology 20, 231–236 (2010);

Carles Lalueza-Fox, Holger Römpler, David Caramelli, Claudia Stäubert, Giulio Catalano, David Hughes, Nadin Rohland, Elena Pilli, Laura Longo, Silvana Condemi, Marco de la Rasilla, Javier Fortea, Antonio Rosas, Mark Stoneking, Torsten Schöneberg, Jaume Bertranpetit, Michael Hofreiter; *A Melanocortin 1 Receptor Allele Suggests Varying Pigmentation Among Neanderthals*, Science 318, 1453-1455 (2007.);

L. S. Premo, Steven L. Kuhn; *Modeling Effects of Local Extinctions on Culture Change and Diversity in the Paleolithic*, PLoS ONE 5(12): e15582.doi: 10.1371/journal.pone.0015582 (2010.);

Christoph P. E. Zollikofer, Marcia S. Ponce de León, Bernard Vandermeersch and François Lévêque; *Evidence for interpersonal violence in the St. Césaire Neanderthal*, Published online 2002 April 23. doi: [10.1073/pnas.082111899](https://doi.org/10.1073/pnas.082111899);

## 7. Sažetak

Neandertalci su hominidi koji su naseljavali Zemlju u periodu od 400,000 godina. Pretežno su obitavali na prostorima Europe te Zapadne Azije. Prije 27,000 godina, gubi im se trag te se danas smatraju izumrlima.

Njihov način života te građa su bili oblikovani surovom klimom te okolišem koji je bio uobičajen u pleistocensko vrijeme na Zemlji. Bili su veoma snažni i imali veliku mišićnu masu. Zbog tog razloga su trebali i veliki unos kalorija, velike lovine. Imali su oruđe i oružje te su proglašeni karnivorima, odnosno mesožderima.

Prije 40,000 godina, na prostore Europe stiže *Homo sapiens* te kroz neko vrijeme stiže i do teritorija neandertalaca. Postoje samo nagađanja o njihovom susretu te životu nakon susreta. Nedavna istraživanja genoma neandertalaca sugeriraju veliku bliskost našem genomu te čak mogućnost interbreedinga. Teorije koje se predlažu oko nestanka neandertalaca uključuju; promjene u okolišu, kompeticiju sa suvremenim ljudima te genocid. Znanstveni svijet se nije izjasnio u potpunosti po pitanju navedenih teorija, no pretežito naginje teoriji krvave kompeticije sa suvremenim čovjekom.

## 8. Summary

The Neanderthals were hominids that habituated Earth in period of 400,000 years. They preferably maintained parts of Europe and West Asia. Since 27,000 years ago they are nowhere to be found and nowadays are considered extinct.

Their way of life and the way they were physically built were shaped by harsh environmental and climate changes. They were very strong with great muscle mass. That was the main reason they needed large amounts of calories, large prey. They were well equipped with weapons and tools, and are considered to be carnivores.

*Homo sapiens* arrived 40,000 years ago, on the plains and hills of Europe and in some time made it all the way to the Neanderthal's territory. There are guessing about the way they've met and their lives after the meeting. Recent Neanderthal genome researches suggest that they were genetically very close to us and that there are possibilities of interbreeding. Neanderthal extinction theories that are suggested are; harsh environmental conditions, competition with modern people, and genocide. Science world has not been concrete about those theories but they are leaning towards theory about bloody competition with modern man.