

Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
Odsjek za antropologiju

## **DIPLOMSKI RAD**

Antropološki osvrt na koevoluciju jezika i genetike: Razmišljanja o hipotezi  
Luigi Luce Cavalli-Sforze

Studentica: Marina Gombar

Mentor: Dr. sc. Emil Heršak, izv. prof.

Zagreb, rujan 2018.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	2
<b>2. POVIJEST</b> .....	4
2.1.Povijest ljudskog roda i počeci jezika.....	4
<b>3. GENETIKA</b> .....	8
3.1.Metode mjerenja genetičke udaljenosti.....	9
3.2.Širenje modernih ljudi - geografija gena.....	11
3.3.Genska osnova jezika.....	14
<b>4. JEZIK</b> .....	15
4.1.Podrijetlo jezika.....	15
4.2.Usporedba lingvističkih obitelji s genetičkim stablom.....	17
4.2.1.1. Model lingvističke evolucije povijesti.....	22
4.3.Koevolucija jezika i genetike.....	24
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	26
<b>LITERATURA</b> .....	28
<b>SAŽETAK</b> .....	32
<b>SUMMARY</b> .....	33

## 1. UVOD

Od davnih vremena je pitanje jezika fasciniralo znanstvenike. Činjenica da je *Homo sapiens* jedina vrsta sposobna za vrlo kompleksnu i bogatu jezičnu komunikaciju nije ostala nezamijećena. To saznanje je potaknulo mnoga istraživanja i teorije. Od Darwinove teorije evolucije, pitanja o podrijetlu jezika su se provlačila kroz brojne discipline, od antropologije i lingvistike, do genetike, neuroznanosti i evolucijske biologije. Saznanje da postoje važne sličnosti između evolucije gena i jezika, dovelo je do pisanja ovog diplomskog rada. Kroz analizu sadržaja i kritičko čitanje obradit će se knjiga *Geni, narodi i jezici* Luigi Luce Cavalli-Sforze i ostali komentari na ovu temu. Cilj ovog diplomskog rada je predstaviti, analizirati i protumačiti vezu i evoluciju jezika i genetike. Između evolucije gena i jezika postoje važne sličnosti. U oba slučaja promjena se prvo pojavi u jednoj jedinki, a potom se može proširiti kroz cijelu populaciju. Kod gena te promjene nazivamo mutacijama, one prelaze s generacije na generaciju te se prenose s roditelja na djecu. Lingvističke promjene su mnogo učestalije i mogu se prenositi s osobe na osobu i kada te osobe nisu bliski srodnici. Zbog toga se jezici mijenjaju brže od gena.

Cavalli-Sforza (2005: 201), naglašava kako se "mutacije ili inovacije pojavljuju više-manje spontano i u jedne osobe. Kad ih prihvati značajan broj ljudi, one postaju sastavni dio jezičnog naslijeđa populacija. Čak i kada je promjenu pokrenula jedna osoba, a njeni sugovornici je prihvate (kao što genom prihvati mutaciju), za potpunu integraciju te promjene mogu biti potrebna stoljeća. U genetici, stopa mutacija je mnogo sporija, a procesom supstitucije u potpunosti upravlja okomiti prijenos. Za potpunu zamjenu starog alela novim mogu biti potrebne desetine ili stotine tisuća generacija."

Rad je napravljen tako da nakon uvoda, gdje se predstavlja tema i ciljevi rada, drugo poglavlje donosi povijest ljudskog roda, prve migracije modernih ljudi, te početke korištenja jezika kod modernih ljudi. Treće poglavlje fokusira se na genetiku. Unutar tog poglavlja prikazat će se dvije tablice genetičkih udaljenosti između kontinenata. Geografija gena pruža nam primjere širenja modernih ljudi, a time i širenja jezika. Također će se dotaknuti genska

osnova jezika. U četvrtom poglavlju započeti će se s hipotezom podrijetla jezika. Usporedit će se genetička i lingvistička stabla, te će se pokušati vidjeti na koji način ta dva naizgled različita fenomena, koevoluiraju. Također će se prikazati model lingvističke evolucije svijeta. U zadnjem, petom poglavlju ukratko će se izložiti cjelokupna tematika koevolucije jezika i genetike.

## 2. POVIJEST

### 2.1. Povijest ljudskog roda i počeci jezika

Prvi član roda Homo bio je *Homo habilis* koji je živio prije 2,5 milijuna godina. *Homo habilis* je izrađivao grubo kameno oruđe i hodao uspravno<sup>1</sup>. Mozak mu je bio bitno manji od današnjeg, no veći od mozga čovjekolikih majmuna i naših izravnih predaka. Evoluirao je u Africi, a naslijedio ga je *Homo erectus*. *Homo erectus* je bio prvi od naših predaka koji je napustio Afriku prije oko 2 milijuna godina ili malo poslije<sup>2</sup>, te počeo istraživati ostatak Starog svijeta. Prije otprilike 500.000 godina pojavljuje se *Homo sapiens* čiji kranijalni kapacitet dostiže veličinu današnjih modernih ljudi. Na početku, *Homo sapiens* je također imao neka primitivna obilježja i tek nakon 100.000 godina poprima obilježja anatomske modernih ljudi.

Priča postaje zamršenija pojavom Neandertalaca. Sumnja se da su ili ogranak *Homo erectus* ili rani oblik *Homo sapiens*. Ostaci Neandertalaca pronađeni su jedino u Europi i zapadnoj Aziji tijekom zadnjih 200.000 do 300.000 godina, dok su na Bliskome istoku unazad 60.000 godine. Neandertalci su bili prilagođeni na hladnu klimu koja je zahvatila Europu pa su bili sposobni putovati do Bliskog istoka u razdoblju u kojem su se moderni ljudi iz njega povlačili. Prema arheologu Richardu Kleinu prvi moderni ljudi su iz Afrike stigli na Bliski istok još prije 100.000 godina, no prva migracija nije bila uspješna zbog lokalnog zahlađenja klime (Cavalli-Sforza, 2008.). Što se tiče poveznice između *Homo sapiens* i Neandertalaca, vjerovalo se da su Neandertalci izravni potomci europskih *Homo sapiens*-a. No, iz izravne analize fosilne DNK dokazano je da to nije u potpunosti<sup>3</sup> točno.

Prema tim dokazima Neandertalci su se odvojili od loze predaka prije otprilike 500.000 godina. Počeli su nestajati iz fosilnog zapisa prije otprilike 40.000 godine ostavivši za sobom skromno genetičko naslijeđe u genomu malog broja ljudi (Slika 1). U odnosu na

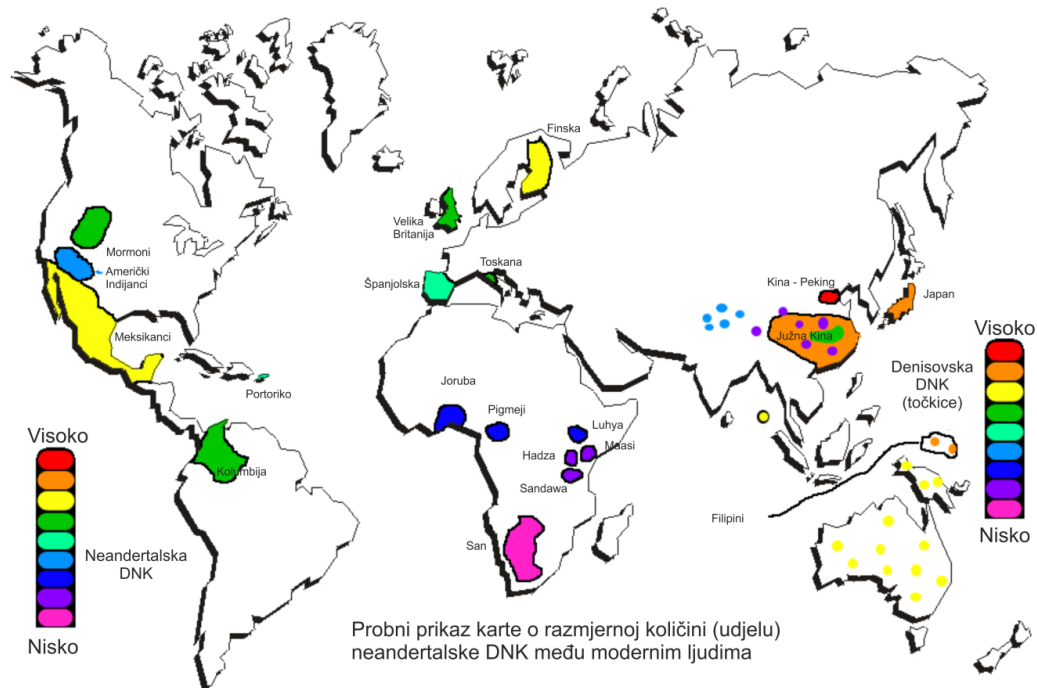
---

<sup>1</sup> Postoje neke teze da je *H.habilis* živio na drvu. (<http://archaeologyinfo.com/homo-habilis/>)

<sup>2</sup> Nalazi *Homo erectus*-a stari oko 1,8 milijuna godina pronađeni su u Koobi Fora, Olduvaju i Swartkrans u Africi (Janković, I; Karavanić, I. 2009.).

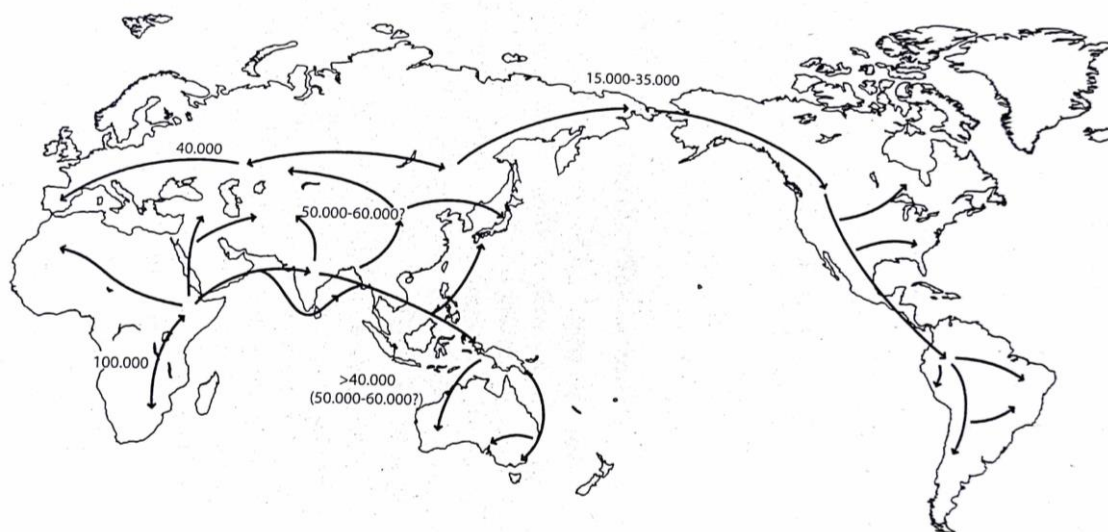
<sup>3</sup> Oko 20% neandertalskog gena pronađeno je u genomu pojedinih ljudi. (National Geographic, October 2016.)

fusnotu, 20% neandertalskih gena je sačuvano, ali udio u pojedinim ljudima je tek između 1 i 4% (Green, Richard E et al. (2010)).



Slika 1. Preuzeto: <https://evolutionistx.wordpress.com/2016/01/11/tentative-map-of-neanderthal-and-denisovan-dna-in-humans/>

Kao što je prikazano na karti 1 najveći udio neandertalskog DNK u Europi naslijedili su Iberci, Toskanci, Britanci i Finci dok su i najveći udio neandertalskog DNK naslijedili Kinezi. Prije nestanka Neandertalaca, anatomski moderni ljudi su se počeli širiti iz Afrike po ostatku svijeta. Mapa prvih migracija modernih ljudi je prikazana gore. Približni datumi naseljavanja na mapi temelje se na dostupnim podacima iz arheoloških ostataka.



**Slika 2.** Preuzeto iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 102)

"Ljudski mozak se kontinuirano povećavao sve do pojave *Homo sapiens-a* prije otprilike pola milijuna godina. Na temelju mjerenja kapaciteta lubanje, čini se da je ljudski mozak prestao rasti tada ili malo nakon toga. Cavalli-Sforza (2008: 69) tvrdio je kao se "hardver (barem naizgled) poboljšao, no to nije bilo dovoljno - i softver je morao postati moćniji". To bi značilo da je naš davni predak imao biološke osnove za jezik, veći kranijalni kapacitet kao i mi, ali ne i izvan biološke osnove koje bi utjecale na napredak kulture. Povećanim kranijalnim kapacitetom s vremenom je došla uporaba jezika u svakodnevne svrhe. No, za razliku od naših najbližih evolucijskih srodnika mi komuniciramo mnogo složenijim i bogatijim jezikom. Dok gorile i čimpanze mogu naučiti između 300 i 400 riječi, vokabular prosječnog čovjeka je oko 10 do 20 puta veći. Za razliku od nas, čimpanze i gorile koriste veliki napor i ne vokalnu komunikaciju jer nisu u stanju jezikom i ždrijelom artikulirati zvukove kakve ljudi mogu. Također, vjerojatno nisu sposobni razviti gramatiku i sintaksu<sup>4</sup>.

Zanimljivu teoriju o nastanku jezika dao je antropolog Peter C.Reynolds koji je sugerirao kako su složenije alate poput sjekire, noževa i slično izrađivale manje grupe ljudi radeći zajedno. Znači, svaki član društva obavljao je dio posla. Svako takvo kolektivno

<sup>4</sup> Prema provedenom istraživanju 2014. dobro im ide matematika (vidi u: Livingstone, M.S. et al. 2014.)

druženje zahtijevalo je nekakvu vrstu komunikacije. Vjerojatno je to bio nekakav oblik signaliziranja ili govora tijela, možda čak i vokalizacija. Uglavnom, jedna takva zajednička aktivnost više članova mogla je pružiti preduvjet za nastanak jezika. Kako Vladimira Velički i Tomislav Topolovčan ističu "ničući jezik, zasnovan na porastu suradničke izrade alata, vjerojatno je bodrio evoluciju, i to ne samo evoluciju izrade sofisticiranijih alata, već i kompleksnije društvene kulture i rafiniranijeg jezika" (2017: 93 ). Sličnu teoriju imao je i antropolog Sherwood Washburn koji je smatrao kako je mozak suvremenog čovjeka evoluirao nakon što su hominidi postali "rukatiji" u korištenju alata (Wilson, 1998. U: Velički i Topolovčan, 2017: 92) Što je uopće potrebno za razvoj jezika? Neurološki gledano potrebno je povećanje korteksa, s morfološkog aspekta potrebno je povećanje i razvoj vokalnog trakta i ždrijela i preoblikovanje lubanje.

Svi današnji jezici su vrlo kompleksni. Iz tog razloga ne postoje "primitivni" jezici. "Svih 5000 ili više jezika koji danas postoje podjednako su fleksibilni i izražajni, a neki od njih imaju gramatiku i sintaksu složeniju i precizniju od vrlo proširenih jezika kao što su engleski ili španjolski koji su tijekom stoljeća donekle pojednostavljeni<sup>5</sup>" (Cavalli-Sforza, 2008: 69). Cavalli-Sforza dalje navodi kako svi ljudi normalne inteligencije mogu naučiti bilo koji jezik ako ga započnu učiti u ranoj dobi. Negdje nakon 5. godine života dijete ne može postati "savršeno fluentan govornik stranog jezika, a u kasnijoj dobi sposobnost učenja stranog jezika može i posve nestati" (Cavalli-Sforza, 2008: 69).<sup>6</sup> Prema tezi Cavalli-Sforze ljudski jezici su današnje stanje dosegli otprilike prije 150.000 i 50.000 godina, u isto vrijeme kada su paleolitičke kulture prolazile kroz pojačanu lokalnu diferencijaciju. U tom razdoblju se pojavljuju brojne kulture, te se pretpostavlja da je zbog "općeg porasta složenosti jezika došlo do pojačanih diferencijacija litičkih kultura i do lokalne diferencijacije jezika i dijalekata." (Cavalli-Sforza, 2008: 70). Složenost jezika vjerojatno je ponudilo našim precima finiju komunikaciju i uspješnije koloniziranje svijeta.

---

<sup>5</sup> Bitno je naglasiti kako se engleski i španjolski ne mogu usporediti na temelju strukture jer engleski je znatno više rascijepan od španjolskog. Primjer možemo vidjeti u kreolskim jezicima gdje postoji oko 31 kreolskih jezika temeljenih na engleskom i samo 2 kreolska jezika temeljena na španjolskom. (Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Kreolski\\_jezici](https://hr.wikipedia.org/wiki/Kreolski_jezici))

<sup>6</sup> Tomu nije baš tako, djeca do 5 godina ne mogu naučiti složene izraze koje će kasnije koristiti, već samo osnove nekih jezika.

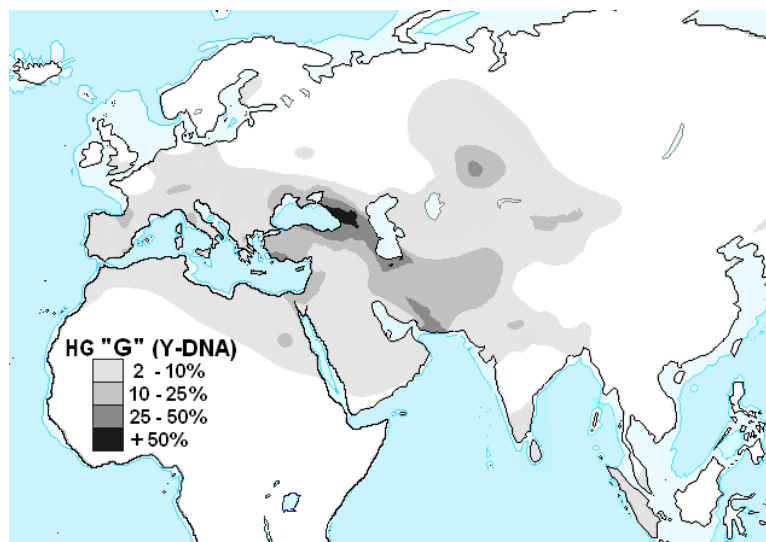


### 3. GENETIKA

Zahvaljujući genetičkim podacima živućih populacija ljudi, danas smo u stanju rekonstruirati povijest ljudske evolucije. Kako Cavalli-Sforza (2008: 43) naglašava, za razliku od obilježja kostura, geni i genske frekvencije se tijekom vremena mijenjaju u skladu s preciznim i dobro proučenim pravilima. Osim proučavanja genetičkih podataka živućih populacija, ponekad DNK bude očuvana u ne tako starim fosilima. Jedan od impresivnih primjera nastao je iz analize DNK dobivenih iz ostataka kostura pronađenog 1991. godine u Alpama na granici Italije i Austrije. Ötzi, kako je nazvan taj pronađeni ledeni čovjek, bio je muškarac iz brončanog doba. DNK iz Ötzijevih ostataka je dao je uvid u od oca naslijeđen Y-haplotip i od majke naslijeđenu mitohondrijsku DNK (mtDNK). Mitohondriji su organele (podjedinice unutar stanica, ali izvan jezgre) nazočne u skoro svim stanicama. Razlog tomu je što su mitohondriji stanične organele koje razgradnjom nekih kemijskih sastojaka hrane stvaraju energiju potrebnu za rast i život stanice (Cavalli-Sforza, 2008: 44). Analizom mtDNK utvrdilo se kako Ötzijevo podrijetlo najbliže spada južnoj Europi, točnije uzorcima koji potječu iz geografski izoliranih talijanskih regija kao što je Sardinija. (Keller, A., et al., 2012.) Prema mtDNK nalazima, Ötzi pripada haplogrupi K koja spada u kladu zapadnih euroazijskih skupina. (Kamrani, K. 2008.). Iz analize očinske linije Ötzi pripada haplogrupi G2a2b<sup>7</sup>. Haplogrupa G ima najveću koncentraciju u Kavkazu (slika 3). Zanimljivo bi bilo kada bi Ötzi prema očevoj liniji bio s Kavkaza, a prema majčinoj podrijetlom iz Baskije jer bi to bilo vezano uz tezu Josepha Greenberga da su prajezične denekavkaske skupine bile povezane: kavkaski i baskijski (također i nadenski, ketski i sinotibetanski) no dok se Ötzijevo genetičko stablo malo više ne istraži ovo ostaje samo kao hipoteza.

---

<sup>7</sup> Interview Dr. Eduard Egarter-Vigl, Head of Conservation and Assistant to research projects of the Archaeological Museum in Bozen. (2011.)



Slika 3. Preuzeto s: [https://en.wikipedia.org/wiki/Haplogroup\\_G-M201](https://en.wikipedia.org/wiki/Haplogroup_G-M201)

### 3.1. Metode mjerenja genetičke udaljenosti

Razumna je pretpostavka da postoji razmjer između genetičke udaljenosti i duljine razdvojenosti populacija, no to ne mora uvijek biti točno. Podaci prikazani na tablici 4 rezultat su analize 100 gena, što znači da je statistička greška oko 20%. Analizom većeg broja gena, greška se smanjuje. Podaci iz tablice 4 izraženi su u postocima. Na temelju tablice vidimo kako je najmanja genetička udaljenost vidljiva između Amerike i Azije sa 8,9%. Naime, čini se da su ljudi iz Azije došli do Beringije, nekadašnje kopnene nizine između Sibira i Aljaske. U to vrijeme, dok je veći dio Sjeverne Amerike bio neprohodan zbog ledenog pokrova, zbog slabijih oborina Beringija i okolna područja bila su prohodna (Rouse 1986: 53; Vasil'ev et al. 2002: 511-512, prema: Heršak, 2005: 64).

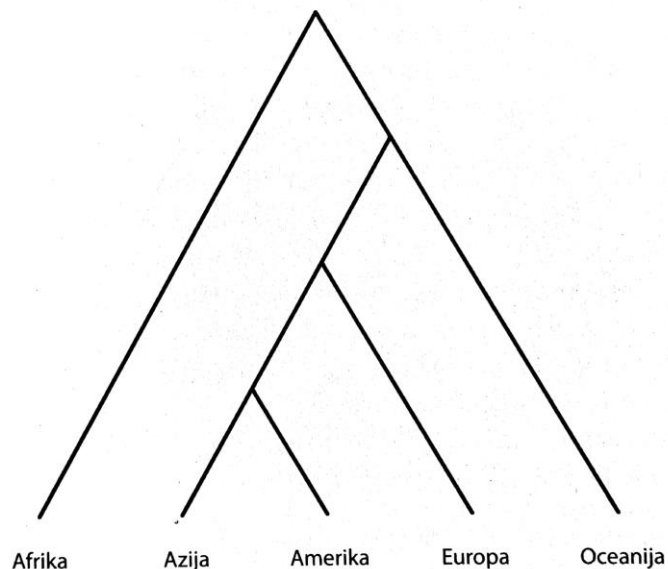
Genetičke udaljenosti između kontinenata				
	Afrika	Oceanija	Amerika	Europa
Oceanija	24,7			
Amerika	22,6	14,6		
Europa	16,6	13,5	9,5	
Azija	20,6	10,0	8,9	9,7

Tablica 4. Preuzeta iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 47).

Najvjerojatnije su tim putem prošli i u kratkom vremenu od nekoliko tisuća godina do petstotina godina, ljudi iz Azije naselili su svu Ameriku do kraja Ognjene zemlje (Fiedel

1988: 92, 93; Clark 1971. 269, 278; Clark 1978: 17, 351; prema: Heršak 2005: 64). Točnost rezultata može se potkrijepiti arheološkim nalazima kostiju ubijenih mamuta i bizona u Americi i kamenim projektilima starima između 12.000 i 10.000 godina (Lavallée 1998: 148-149; Stringer i McKie 1996: 156; Rouse 1986: 54; Clark 1978: 355-356, prema: Heršak 2005: 64). Po gore prikazanim podacima, Amerika je bila posljednji kontinent koji su moderni ljudi naselili.

Genetičko stablo (slika 5) napravljeno je na temelju podataka iz tablice 4 i prikazuje genetičku udaljenost između kontinenata. Kao što se može iščitati iz gore prikazanih podataka, najmanja udaljenost je između Azije i Amerike, dok je najveća između Afrike i Oceanije. Genetičko stablo tako prikazuje raspon migracije modernih ljudi iz Afrike, točnije prvo cijepanje na grane između stanovnika Afrike i stanovnika ostalih područja što je i za očekivati jer znamo da su moderni ljudi evoluirali u Africi (Cavalli-Sforza, 2008: 81).



**Slika 5.** Preuzeta iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 48).

Metodom mjerenja genetičke udaljenosti, te geografijom, Cavalli-Sforza zaključuje: „najjednostavniji način da to sažeto prikažemo jest ovakav opis: ljudska evolucija je počela u Africi, gdje su se kroz dugo razdoblje diferencirale brojne skupine ljudi. Afričke grupe koje su živjele u blizini drugih kontinenata proširile su se na te kontinente. Prva i glavna ekspanzija afričkih grupa bila je iz istočne Afrike u Aziju, vjerojatno preko Sueza i Crvenog

mora, a onda se nastavila duž južne obale južne Azije, ali se vjerojatno protezala prema jugu i kroz unutrašnjost Azije. Ljudi su sjeveroistok Azije vjerojatno dosegli s obala jugoistočne Azije i iz središnje Azije. Iz jugoistočne Azije, širenje je bilo prirodno na susjednu Novu Gvineju i Australiju, a do njega je došlo prije nego do širenja na Ameriku. U Europu su ljudi vjerojatno prodrli s istoka, zapada i središta, a to se dogodilo relativno kasno. No ove tvrdnje zasad su približne i nesigurne, jer su do danas prikupljeni genetički podaci još uvijek ograničeni. No, čini se vrlo vjerojatnim da će ti podaci postati ubrzo bitno precizniji jer nam analiza DNK modernim metodama pruža odgovore na mnoga od tih pitanja" (Cavalli-Sforza, 2008: 99).<sup>8</sup>

Nadovezano na teoriju o širenju ljudi iz Afrike u Aziju su nalazi pronađeni u mjestu Ust-Išim u Sibiru 2008. Pronađena je kost prvoga modernog čovjeka na sjeveru Euroazije. On je na toj lokaciji živio oko prije 45.000 godina. Znači, već prije 40.000 godina, za vrijeme ledenoga doba, naši su preci ušli u Europu, što je potvrđeno na osnovi fosilnih primjera i promjene u prapovijesnim materijalnim predmetima. Kostur iz Ust-Išima prema Y haplotipu pripadao je skupini K2 koja je danas najbrojnija u Australiji. Drugi primjer su kosti iz Peštera cu Oase u Rumunjskoj koje datiraju između 40.000 i 37.800 godina. Na temelju DNK iz muške čeljusti nalazi su pokazali pripadnost Y haplogrupi F koja je podrijetlom iz Mezopotamije preko Irana što je dokaz o dolasku iz Afrike u Aziju (južno-zapadnu). Analiza mtDNK iz čeljusti pokazala je pripadnost haplogrupi N. Danas je haplogrupa N najbrojnija na otoku Sokotra uz Jemen i to bi se moglo povezati također s ekspanzijom iz Afrike prema Aziji, tj. južne Arabije, jugozapadne Azije preko Crvenog mora (Manco, 2016).

### **3.2. Širenje modernih ljudi - geografija gena**

".na nedavni obrazac ljudske evolucije snažno je utjecala unutarnja dinamika jedne jedine široko rasute ljudske vrste, podijeljene iznutra na rase. Ljudske su populacije razvile mreže međuveza, pa se bihevioralna i genetska informacija razmjenjivala preko razmjene (spolnih) drugova i kretanja stanovništva. Gradijenti duž tih međuveza poticali su lokalne prilagodbe. Razvitkom tih i inih izvora populacijske varijacije, ovisnih o populacijskoj prošlosti, u različitim regijama nastali su postojani adaptivni sklopovi međusobno srodnih

---

<sup>8</sup> Putem moderne analize DNK možemo potvrditi neke hipoteze, a možda i dobit odgovore na pitanja o evoluciji modernih ljudi.

obilježja. No istodobno, kako su povoljna obilježja pojavljivala i širila zbog uspjeha što su ga donosila, svu su vrstu zahvatile evolucijske promjene. Te su promjene poprimile različite oblike u različitim mjestima zbog različitih populacijskih prošlosti, odraženih u njihovim genetskim zalihama, i zbog posljedica smještaja populacija, u smislu staništa i odnosa s inim populacijama. Neke su se evolucijske promjene dogodile svuda, zbog tih procesa i zbog općih vidika selekcije nastalih preko dodatne informacijske razmjene, koju su omogućili kulturni i komunikacijski sustavi u razvitku. Zato su tijekom posljednjih dvaju milijuna godina ljudi ostali jedinstvenom, raširenom, politipnom vrstom, s mnoštvom populacija neprestano u razvitku, uvijek se dijeleći i povezujući... Taj je obrazac nastao jednom kada je Stari svijet bio naseljen i od tada nema naznaka o specijaciji (= stvaranja novih vrsti, EH) u ljudskome rodu koje bi sugerirale da su na djelu bili različiti evolucijski procesi, pa tako ni potpuna zamjena " (Wolpoff i Caspari, 1998: 32, usp. opis: Heršak, 2005: 38).

Do geografskog širenja gena najvjerojatnije je došlo zbog velike populacijske zasićenosti, no Cavalli-Sforza (2008: 103) vjeruje da je još jedan čimbenik imao utjecaj na migracije. Smatra kako je širenje iz Afrike u kasnom paleolitu bilo jako olakšano razvojem jezika. Postoji mogućnost da su naši preci imali neke primitivne lingvističke sposobnosti, no složenost jezika koja je karakteristična za sve današnje jezike vjerojatno je dosegnuta otprilike prije 100.000 godina. Komunikacija je uvelike pomogla ljudima da krenu u istraživanje udaljenih zemalja. Geografija gena pruža nam primjere širenja ili *dijaspora*, što je antička grčka riječ koju Cavalli-Sforza (2008: 104) rabi kao sinonim za brojčano i geografsko širenje populacija. No, treba imati u vidu da su migracije i širenja kroz velika geografska područja potaknule miješanje i susjednih i udaljenijih populacija, što je ostavilo tragove u geografiji gena.

Tablica 6 prikazuje okvirno vrijeme prvog naseljavanja kontinenata na temelju genetičkih podataka. "Što je stariji datum prodora na kontinent, to je više vremena proteklo za akumuliranje genetičkih razlika između matičnog kontinenta i populacije na novom kontinentu. Stoga genetičke udaljenosti mogu biti vrlo korisne pri određivanju vremena prvog prodora ljudi na kontinent" (Cavalli-Sforza, 2008: 71). Prvo naseljavanje modernih ljudi bilo je iz Afrike u Aziju otprilike prije 100.000 godina, što odgovara vremenu razvoja složenog jezika karakterističnog za današnje jezike. Nedugo nakon naseljavanja Bliskog istoka, naši preci su nestali, a mogući razlog tomu je ogromna erupcija vulkana Toba u Sumatra, Indoneziji koja se dogodila otprilike 74.000 godina prije današnjice (v. Daley, 2018.). Nakon

erupcije populacija je pala na manje od 10.000 ljudi i možda je baš tada došlo do nastanka jezika.

"Naravno, ne možemo još sasvim potvrditi da je erupcija Tobe pokrenula te promjene kod *Homo sapiens*-a koje su dovele do nastanka naših jezika, a nastanak jezika bio je temelj za nastanak vrlo bogate kulture. Ali ipak paleoantropološki podaci pokazuje da je *Homo sapiens* – tek nakon krize koju je izazvala Toba – razmjerno brzo naselio nova područja svijeta, za što je trebao imati i bogatu i fleksibilnu kulturu, koja bi omogućila adaptaciju na uvjete u različitim ekološkim područjima" (Heršak, 2018: 117-118).

Naseljavanje Europe iz Azije najvjerojatnije se dogodilo migracijom ljudi iz zapadne Azije i to prije otprilike 43.000 godina.<sup>9</sup> Najteže je odrediti prvo naseljavanje Amerike iz Azije. Gore je već spomenuto kao je najvjerojatnije naseljavanje bilo putem Beringije, nekadašnje kopnene nizine između Sibira i Aljaske. Arheološki nalazi kreću se u rasponu od 12.000-10.000 (Lavallée 1998: 148-149; Stringer i McKie 1996: 156; Rouse 1986: 54; Clark 1978: 355-356, prema: Heršak 2005: 64), 15.000-30.000 ili čak 50.000 (Cavalli-Sforza, 2008: 71). Najnovijim analizama iz 2015. (Dillehay et. al.) potvrđena je najstarija lokacija u Americi u Monte Verde na jugu Čilea koja datira između 15.000 i 13.000 prije sadašnjice. Nešto ranije (University of Oregon, 2008.) pronađen je i analiziran ljudski koprolit iz spilje Paiseley u Oregonu koji je datiran na starost od 14.300 godine prije sadašnjice.

Migracija	Genetička udaljenost	Prvo naseljavanje (tisuće godina)	Omjer
Afrika → Azija	20,6	100	0,206
Azija → Australija	10,0	55	0,182
Azija → Europa	9,7	43	0,226
Azija → Amerika	8,7	15 - 50	0,59 - 0,178

**Tablica 6.** Preuzeta iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 72).

<sup>9</sup> Nalazi iz Ust-Išima na zapadu Sibira i Peštera cu Oase u Rumunjskoj primjer su pronađenih kostiju koji datiraju između 45.000 (Ust-Išima) i 43.000-37.800 (Peštera cu Oase). Još jedan primjer je Grotta del Cavallo, u Italiji gdje su pronađeni zubi starosti između 45.000 i 43.000 (Benazzi, S. et al. 2011.).

### 3.3. Genska osnova jezika

Ljudska vrsta ima jedinstvenu sposobnost razvijanja vrlo složenih lingvističkih sustava, ta sposobnost leži u našim genima. Pošto je sposobnost govora najvjerojatnije rezervirana samo za čovjeka unutar primata pretpostavlja se kako je u genomu moralo doći do genetskih promjena koje bi uvjetovale korištenje jezika. Prema Wiliam Tecumseh Fitchu (2005.) ta promjena se očitovala na neurološkoj razini, a ne u anatomiji vokalnog trakta. Gen koji služi za istraživanje evolucije jezika je gen FOXP2, čiji nedostatak onemogućuje učenje i govor jezika. Od brojnih mutacija kojima je bio izložen gen FOXP2, samo dvije mutacije su dovele do promjena aminokiselinskog sastava proteina gena FOXP2. Te promjene dogodile su se prije otprilike 100.000 godina<sup>10</sup> (Enard i sur., 2002) i ukazuju da je promjena u sastavu jednog proteina dovoljna za uzrokovanje velikih bihevioralnih i kognitivnih promjena u evolucijskoj liniji čovjeka (Fitch 2005).

"Jezici se vrlo brzo mijenjaju i jako je teško uspostaviti čvrste veze između jako udaljenih/različitih jezika. U svim jezicima tijekom vremena dolazi do značajnih fonoloških i semantičkih promjena. Veličina tih promjena otežava rekonstrukciju i evaluaciju zajedničkih lingvističkih svojstva. I gramatika evoluirala, iako obično dovoljno sporo da bi nam bila korisna pri prepoznavanju drevnijih lingvističkih povezanosti" (Cavalli-Sforza, 2008: 143).

Bitno je naglasiti kako ne postoji razlog za uvjerenje da geni utječu na izbor jezika kojim osoba govori, točnije ne postoje genetičke predispozicije za određene jezike. Moderni ljudi sposobni su naučiti bilo koji jezik. Cavalli-Sforza (2004: 155) ističe ako i postoji ikakva interakcija između gena i jezika, onda je riječ o tome da jezici utječu na gene. Razlog tomu je što jezične razlike između populacija smanjuju izgleda za razmjenu gena između tih populacija.

---

<sup>10</sup> Na str. 13-14. Izložena je hipoteza o mogućem nastanku jezika nakon erupcija vulkana Toba.

## 4. JEZIK

Jezici, kao i geni, su dokumenti prošlosti. Jezici su temelj društva, kulture i znanosti. Jezik koristimo kako bismo dijelili svoja razmišljanja, osjećaje i želje. Alfred Louis Kroeber istaknuo je kako se jezici i kultura obično "kreću zajedno": "Iako populacije mogu naučiti i zaboraviti jezike, obično to biva nevoljko i beskrajno sporo, pogotovu ako ostaju u svojim naslijeđenim prostorima. Govor je obično jedno od najtrajnijih populacijskih obilježja i 'etničke' granice najčešće su granice govora" (1948: 221, u: Sarich, 1998: 221).

No, prije nego krenemo u detaljnu analizu jezika, potrebno je razjasniti nekoliko različitih pojmova. Prva razlika je između *jezika* i *komunikacije*. Bitno je naglasiti kako sve životinje komuniciraju: psi lajanjem, mace mijaukanjem, ptice pjevom, majmuni kompleksnim setom vokalnih signala. No, ni jedan od navedenih primjera ne predstavlja jezik. Za malo drukčiju tezu v. Zorina i Smirnova, 2006<sup>11</sup>. Fitch (2010) stoga zaključuje kako je jezik jedan od mnogih oblika komunikacije.

### 4.1. Podrijetlo jezika

U zapadnjačkoj kulturi podrijetlo jezika se prvi puta spominje u Knjizi postanka. Tamo se o jeziku govori kao o posebnoj sposobnosti koju je Bog dodijelio samo i isključivo čovjeku. Čak i nakon izlaska knjige *Podrijetlo vrsta* Charlesa Darwina u 1859. godini, teorije o postanku i razvoju jezika nisu se puno makle od religiozne ideje jezika. Dapače, 1866. godine Pariško lingvističko društvo donosi zabranu raspravljanja o evoluciji jezika. Tek negdje oko 1960-ih i 1990-ih počinje zainteresiranost za evoluciju jezika. Noam Chomsky, američki lingvist, tada predstavlja hipotezu o nastanku jezika. Tvrdi kako jezik nije nastao prirodnom selekcijom, već se prvo povećao volumen mozga, a zatim se razvila sposobnost jezika (Chomsky 1972).

---

<sup>11</sup> Navodno neke ptice (papige itd.) mogu kopirati ljudski govor, premda se mislilo da je to samo pjevanje, postoje teze da te ptice čak i shvaćaju što govore.



S druge strane prema Steven Pinker i Paul Bloom 1990) prirodna selekcija je glavni mehanizam razvoja jezika. Navode kako je jezik bio iznimna adaptivna prednost za populaciju ljudi i iz tog razloga je došlo do usavršavanja jezika, to jest postupnog prilagođavanja mozga i vokalnog trakta jezičnoj sposobnosti. Jezik je ljudima dao mogućnost prenošenja informacija bilo radi upozoravanja na predatore, jačanja socijalnih veza ili podučavanja potomaka. Moderna razmišljanja o evoluciji jezika prihvaćaju koncept protojezika. Prema Fitchu (2010) protojezik je jezik između današnjeg modernog čovjeka i njegovih davnih predaka koji su tek pokušavali pronaći način za komunikaciju.

Charles Darwin u svojoj knjizi *Podrijetlo vrsta* rekao je "prirodni sustav (klasifikacije) po svojoj je naravi genealoški, poput rodoslovnog stabla. Moglo bi biti korisno ilustrirati taj način klasificiranja na primjeru jezika. Da posjedujemo savršeno rodoslovno stablo čovječanstva, genealoški raspored ljudskih rasa omogućio bi nam najbolju klasifikaciju različitih jezika kojima se danas govori diljem svijeta; a kada bismo htjeli obuhvatiti i sve izumrle jezike te sve intermedijalne oblike i dijalekte koji se sporo mijenjaju, to bi bio jedini mogući način klasifikacije." Charles Darwin, *Podrijetlo vrsta* (1859.) (u Cavalli-Sforza, 2008: 170).

Cavalli-Sforza zaključuje kako korelacija između gena i jezika ne može biti savršena iz razloga jer naglo osvajanje velikih teritorija može pospješiti zamjenu autohtonog jezika drugim nesrodnim jezicima, kao što se može vidjeti na primjeru Amerike. Naime, prema istraživanju američkih biologa Christie G. Turner i Stephen Zegura koji su analizirali zube modernih ljudi i fosilnih ostataka, te krvne grupe na području Amerike, potvrđeno je postojanje tri lingvističke obitelji u pretkolumbovskoj Americi. Podaci dobiveni analizom poklapaju se s tezom tri migracije, prvi su došli Amerindijanci koji su govorili amerindskim jezikom (koji obuhvaća većinu jezika u Sjevernoj i Južnoj Americi). Druga migracija je uključivala govornike na-dene jezika (uključuje jezike Navajo Indijanaca i Apaša). Zadnja je bila migracija Eskima koji spadaju u lingvističku obitelj eskimo-aleutsku. Na sreću, takvi događaji nisu dovoljno česti da bi izbrisali korelaciju gena i jezika. Putem genetičko-jezične korelacije moguće je istraživati brojne ekspanzije ljudskog roda. "Čak i na mikrogeografskoj razini, detaljno proučena područja obično pokazuju snažnu korelaciju geografije, genetike, lingvistike i drugih kulturnih obilježja, kao što su obiteljska prezimena. Često nam promatrani genetičko-lingvistički mozaik jasno odslikava učinke brojnih ekspanzija - od kojih su neke povijesno poznate - te njihove superpozicije i interakcije. Do određenih perturbacija dolazi,

no one u većini slučajeva nisu dovoljne da nam zamagle jasnu korelaciju gena, naroda i jezika" (Cavalli-Sforza, 2008: 171).

#### **4.2. Usporedba lingvističkih obitelji s genetičkim stablom**

Čak i ako ne postoji sveobuhvatno lingvističko stablo, moguće ga je usporediti s postojećim genetičkim stablom populacija. Upravo to je Cavalli-Sforza napravio (slika 5) sa suradnicima (1988: 6002-6). Na slici 5 ucrtano je 16 jezičnih obitelji: nepoznati izvorni jezik Pigmeja, niger-kordofanski, nilo-saharski, kojsanski, amerind, na-dene, sino-tibetski, indo-pacifički, australski; zatim skupina austričkih jezika pod koje spadaju: austroazijski, dajački, austronezijski; potom euroazijska obitelj: indoeuropski, uralo-jukagirski, altajski, eskimo-aleutski i čakči-kamčatkanski i zadnja podjela na nostratičku obitelj gdje spadaju: afroazijski, indoeuropski, dravidski, uralo-jukagirski i altajski.

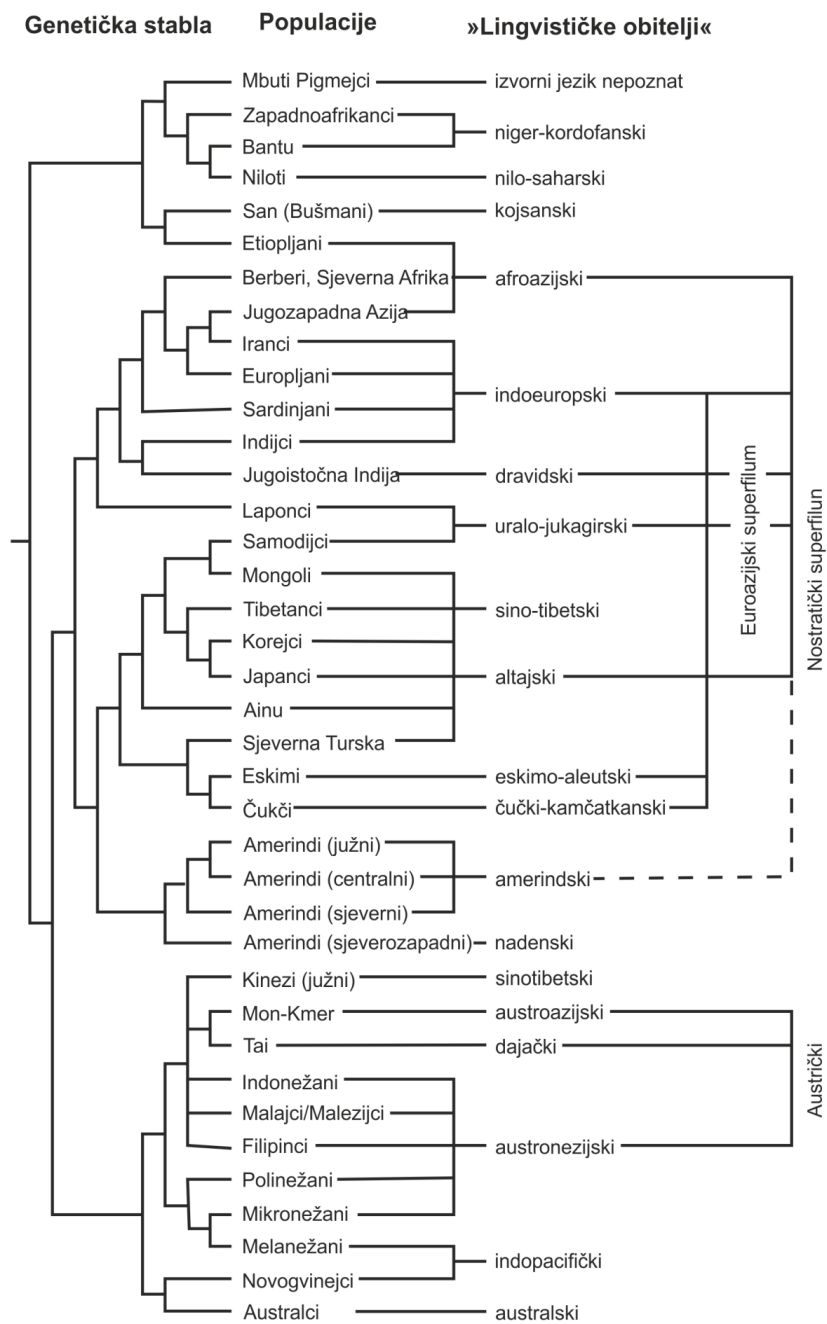
Joseph Greenberg napravio je uspješnu podjelu afričkih jezika uz blagoslov većine lingvista. Naime on je prvi raspodijelio sve afričke jezike u četiri velike natporodice: afroazijsku, nigerokordofansku, nilosaharsku i kojsansku (1963.), te objasnio podjelu i povijest afričkih jezika na zadovoljavajući način (Heršak, 2005: 75). Kasnije je podijelio i klasificirao američke jezike podjelivši ih u tri porodice: južni amerindski, centralni amerindski i sjeverni amerindski. Također, lingvist Edward Sapir (1884. - 1939.) i antropolog Alfred L. Kroeber (1876. - 1960.) uočili su sličnosti između amerindskih jezika i tvrdili su da postoji svega nekoliko lingvističkih obitelji Indijanaca. To je, kako je Vincent Sarich (1998: 220-225) napisao, izazvalo čudnu reakciju američkih lingvista koji su ih "uporno pokušavali protumačiti kao posuđenice ili slučajnosti" (Heršak, 2005: 75). Razlog tomu je što je većina američkih lingvista smatrala da su ti svi jezici iz različite skupine i da nisu povezani kako je tvrdio Greenberg. Nešto kasnije Greenberg je došao do zaključka kako su indoeuropski, uralo-jukagirski i altajski jezici u prarodstvu, kako su tvrdili i nostratičari. Ali da su im najbliži srodnici eskimoaleutski i čakčokamčatski (Heršak, 2005: 75)

Prema Greenbergovom zamisli glavna podjela općeg prajezika je na afričke jezike i izvanafričke jezike. Afričke jezike je zatim podijelio na kojsanski i ostale afričke jezike. Unutar izvanafričkih jezika podjela je malo složenija. Znači, glavna podjela unutar izvanafričkih jezika je na jugoistočno-azijski (pod koji spadaju austrički i tihooceanski) i eurazijski. Greenberg zatim dijeli eurazijski na afroazijski, kervelski, dravidski, amerindski,

denekavski i eurazijatski. Njegova podjela unutar eurazijatskih jezičnih skupina dijeli se na indoeuropski, uralski i altajski, japansko-korejsko, eskimo-aleutski, ainski i nivski. Greenberg je jezike nadenski, kavkaski, baskijski, ketski i sinotebetanski stavio u grupu denekavskih jezika.

Kako je bilo rečeno, tu skupinu srodnih jezičnih obitelji stavio je pod naziv *euroazijska* porodica. Kako Heršak (2005: 75) ističe, na temelju Greenbergove teze, sva *euroazijska* porodica, kao cjelina, bila bi u daljem srodstvu s afroazijskom i dravidskom porodicom. Znači, srodstvo tih porodica s euroazijskom bilo bi dublje nego su nostratičari mislili. Nostratička i euroazijska jezična obitelj se poklapaju s dubljom genetičkom granom koja na stablu obuhvaća kavkavske narode, sjeverne Mongole, te američke Indijance. Bitno je naglasiti kako ta *sjeverno euroazijska* grana nije posebno naznačena na stablu (slika 7) nego je istaknuta u knjizi *Geni, narodi, jezici* (2008: 152). Navedena grana započinje blizu grananja gdje se neafrikanci granaju na stanovnike jugoistočne Azije, uključujući stanovnike Australije i Nove Gvineje, te na stanovnike sjeverne Euroazije.

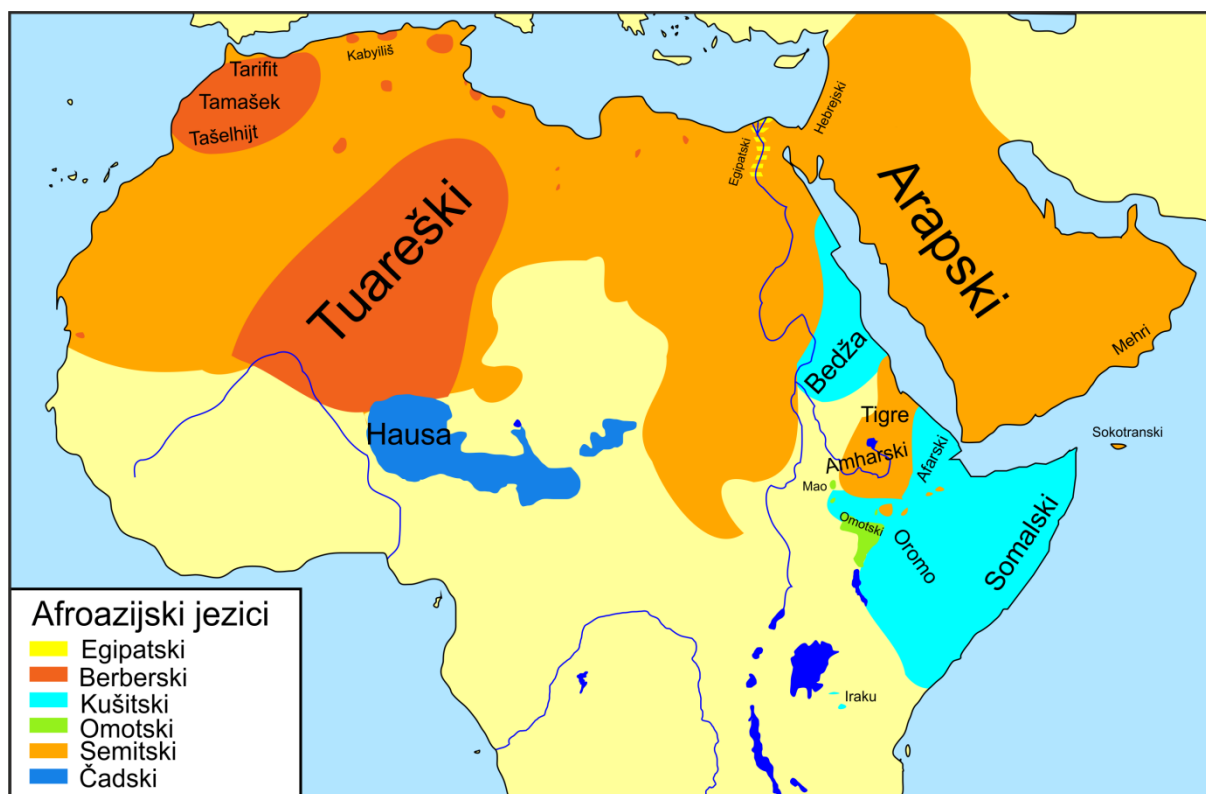
Uglavnom populacije koje su na genetičkom stablu susjedne govore jezicima iz iste jezične obitelji, što je za očekivati. Naravno da svugdje postoje iznimke, pa tako nije ni ovdje prošlo bez njih. Prvu iznimku predstavljaju Saami (Laponci) koji su genetički kavkaskog podrijetla, no govore uralskim jezikom. Drugi govornici uralskog jezika, Samodijci, žive, kako navodi Cavalli-Sforza (2008: 150) na sjevernoistočnom dijelu europske Rusije te sjeverozapadnom dijelu Sibira u blizini Urala.



**Slika 7.** preuzeto iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 149).

Uralski narodi iz Azije su pripadnici mongolske rase<sup>12</sup>, dok su Laponci mješavina kavkaskе (vjerojatno iz Skandinavije) i mongolske (sibirskog podrijetla) rase, gdje prevladavaju kavkaskе osobine.

Prepoznati ih možemo po boji njihove kože i kose, te boji i obliku njihovih očiju koji po obliku variraju od mongoloidnih do kavkaskih (Cavalli-Sforza, 2008: 150). Drugi primjer odstupanja su Etiopljani koji su genetički dio afričke grane, no pripadaju lingvističkoj grani afroazijskih jezika. Afroazijski jezici su rasprostranjeni na sjeveru Afrike i na Bliskom istoku. No, afrojezici iz Etiopije (kušitski, omotski i semitski) i također čadski jezici nisu baš u sjevernoj Africi, nego malo iznad srednje Afrike kako je prikazano na slici 8.



Slika 8. Preuzeto s : [http://www.wikiwand.com/en/Afroasiatic\\_languages](http://www.wikiwand.com/en/Afroasiatic_languages)

<sup>12</sup> Cavalli-Sforza (genetičar) u knjizi *Geni, narodi, jezici* 2008. definira rasu kao "skupinu jedinki koje možemo prepoznati kao biološki različite od drugih skupina jedinki. Da bi bile znanstveno 'prepoznatljive' razlike između populacije koju želimo opisati kao rasu i susjedne populacije moraju biti statistički značajne na temelju nekih definiranih kriterija" (str. 34). U prvome poglavlju knjige posvetio je nekoliko stranica objašnjenju kako ne postoje znanstveni temelji za rasizam.

Objašnjenje za nepoklapanja genetičkih i lingvističkih grana je doista jednostavno. Cavalli-Sforza (2005: 150-151), to ovako objašnjava: "te dvije populacije su proizvod nedavnog genetičkog miješanja: Europljana i Sibiraca u slučaju Laponaca, a Afrikanaca i Arapa u slučaju Etiopljana. Na genetičkom stablu, te su populacije smještene uz skupine koje su im pridonijele veći udio gena. Opsežno miješanje također ih je moglo dovesti na više izdvojeno i donekle posredničko mjesto na stablu. Genetički učinci miješanja populacija mnogo su jednostavniji i predvidljiviji od lingvističkih promjena. Geni u mješovitoj populaciji postoje u omjerima koji odgovaraju omjerima u predačkim izvornim populacijama. No genetički mješovita populacija uglavnom zadržava jedan od dvaju izvornih jezika. Ponekad se jezik genetički mješovite populacije uopće ne promjeni; međutim mnogo češće nailazimo na neke nove riječi ili - ponekad- foneme posuđene iz drugog jezika. Gramatika je na promjene otpornija od vokabulara. Kada je u pitanju podrijetlo mješovitih populacija Etiopljana i Laponaca, znamo da su postojali tijesni kontakti između Arapa i Afrikanaca u Etiopiji tijekom prvog tisućljeća pr.Kr.(...) Također znamo da su Laponci na svom današnjem području već barem 2000 godina. U oba slučaja, nedostatak pisanih povijesnih dokumenata priječi nam da točno odredimo vrijeme prvog kontakta".

Nešto drugačiju tezu rusko-britanskog arheologa Pavla Markoviča Dolunhanova može se naći u knjizi Emila Heršaka *Drevne seobe: prapovijest i stari vijek* (2005.). Dolunhanova je naveo dva datiranja kako su se protouralske zajednice širile; prva je bila teza Petera Hajdua (1923-2002) - od 10.000 do 7000 godina prije današnjice, te drugo starije rješenje koje je zagovarao Gyula László (1910-1998) datiranja 12.000 do 10.000 prije današnjice. "No iako je, čini se, naginjao prema Lászlóvu datiranju, Dolunhanov je smatrao da su se protouralski jezici nekada govorili diljem "čitave periglacialne provincije", a ne samo na užem šviderskom<sup>13</sup> području"(Heršak, 2005: 162).

Još jedna iznimka su Tibetanci. Oni genetički pripadaju u skupinu sjevernih Mongola, no govore sino-tibetskim jezikom kao i Kinezi. Međutim, Kinezi koji su predstavljeni ovdje su podrijetlom iz južne Kine i genetički su sličniji južnim Mongolima. Cavalli-Sforza (2008: 151), konstatira kako nas i u ovom slučaju spašava povijest jer su prema kineskim povjesničarima, Tibetanci srodnici sjevernih Kineza. Naime, u 3. st. pr. Kr. nomadi-pastiri sa sjevera Kine migrirali su u Tibet.

---

<sup>13</sup> Nazvana prema nalazištu Świdry Wielkie kod Varšave (Heršak, 2005: 162).

### 4.2.1. Model lingvističke evolucijske povijesti

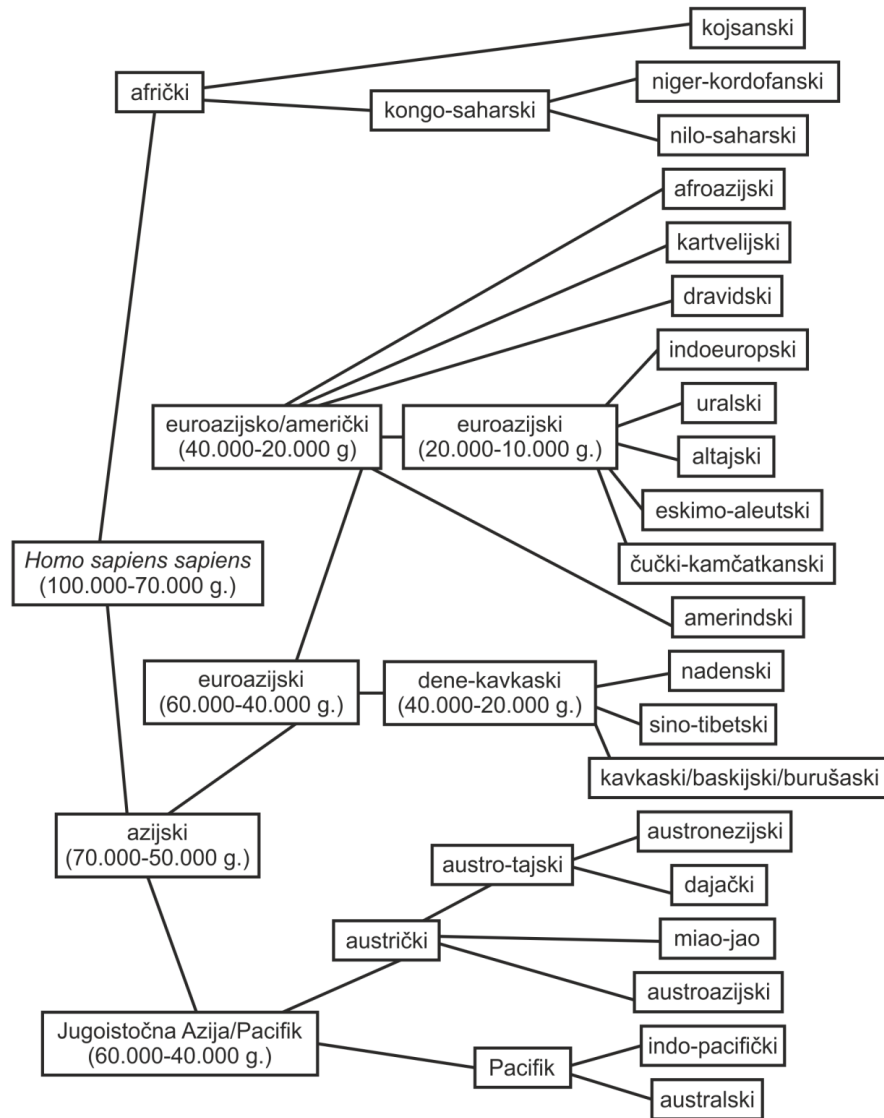
Cavalli-Sforza (2008: 143) zaključuje kako se "jezici vrlo brzo mijenjaju i teško je uspostaviti čvrste veze između jako udaljenih/različitih jezika. U svim jezicima tijekom vremena dolazi do značajnih fonoloških i semantičkih promjena. Veličina tih promjena otežava rekonstrukciju i evaluaciju zajedničkih lingvističkih svojstava. I gramatika evoluirala, iako obično dovoljno sporo da bi nam bila korisna pri prepoznavanju drevnijih lingvističkih povezanosti."

Stablo podrijetla ljudskih jezika nacrtao je 1994. Merritt Ruhlen (bivši student Josepha Greenberga), na temelju Darwinovog prijedloga sastavljanju stabla koje bi povezalo srodne jezike uz pomoć stabla biološke evolucije ljudskih skupina (slika 9.). Stablo je modificirano od strane Cavalli-Sforze tako što je dodan vjerojatni raspon datuma početne divergencije. Znači, znanje o genetičkoj evoluciji može poslužiti za postavljanje hipoteza o početnom dijelu lingvističkog stabla.

Prema stablu 9, kako je i za očekivati, najstarije lingvističke obitelji su afričke. Od četiri postojeće, najstarija je kojsanski, najmlađa je afroazijaska. Negdje iste starosti su nigerkordofanska i nilo-saharska, za koje se pretpostavlja da su imale zajednički korijen. Prema Cavalli-Sforza (2008: 173) "Govornici khoisan [tj. kojsanskih] jezika možda su najizravniji potomci ljudi koji su prvi izašli iz Afrike, kako smo već ranije objasnili." Proučavajući stablo (slika 8), vidljive su dvosmjerne migracije između Europe i Azije. Relativno kasna migracija između 4000 i 1000 godina bila je migracija Indoeuropljana do zapadne Kine, no jezik kojim su govorili (toharski) nestao je u 9. st. n.e. Posljednji koji su se širili bili su Mongoli koji su upali u Kinu. S druge strane Hun Atila stigao je sve do Italije. Njegovi srodnici su govorili turskim jezicima, te su se počeli širiti iz centralne Azije prije otprilike 8 ili 9 stoljeća. Na kraju su stigli do Turke i Balkana.

"Spomenuli smo da je više-manje kontinuiran genetički gradijent koji seže iz Europe do istočne Azije rezultat svih tih migracija. Mnogi stanovnici centralne Azije su stočari i nomadi. Jezici, a posebice oni iz euroazijske obitelji, uvode prividne diskonuitete tog gradijenta, zbog toga što ljudske zajednice neizbježno govore jednim zajedničkim jezikom. Neke od tih zajednica zauzimaju široko područje, a mogu se i seliti pa tako nastaje zamršena ljudska geografija. Političke promjene i vojna zbivanja mogu dovesti do potiskivanja i zamjene jezika

u relativno kratkom razdoblju.<sup>14</sup> U takvim slučajevima korelacija gena i jezika ne može biti savršena, no još uvijek uočavamo njezine tragove, unatoč svim turbulencijama euroazijske povijesti tijekom četiri ili pet stoljeća" (Cavalli-Sforza 2008: 176).



**Slika 9.** preuzeto iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 172).

I za kraj Cavalli-Sforza (2008: 176) zaključuje "genetička istraživanja sigurno nam mogu pomoći da shvatimo lingvističku evoluciju, a vrijedi i obratno".

<sup>14</sup> Naseljavanjem Amerike, Europljani su vršili jezično uništavanje indijanskih jezika.



### 4.3. Koevolucija jezika i genetike

Znamo da između genetičkih i geografskih udaljenosti postoji snažna korelacija i na temelju toga nastala je mapa pod slikom 10 koja prikazuje "sintetički prikaz 42 svjetske populacije, na temelju genetičkih udaljenosti između njih (prema knjizi "*Povijest i geografija ljudskih gena*"). Dvodimenzionalan je graf stvoren metodom multidimenzionalnog skaliranja, što je varijanta analize glavnih sastavnica koja uz minimalni gubitak informacija predstavlja udaljenost između parova objekata (42 ljudske populacije u ovom slučaju), izračunate na temelju brojnih svojstava (110 gena).

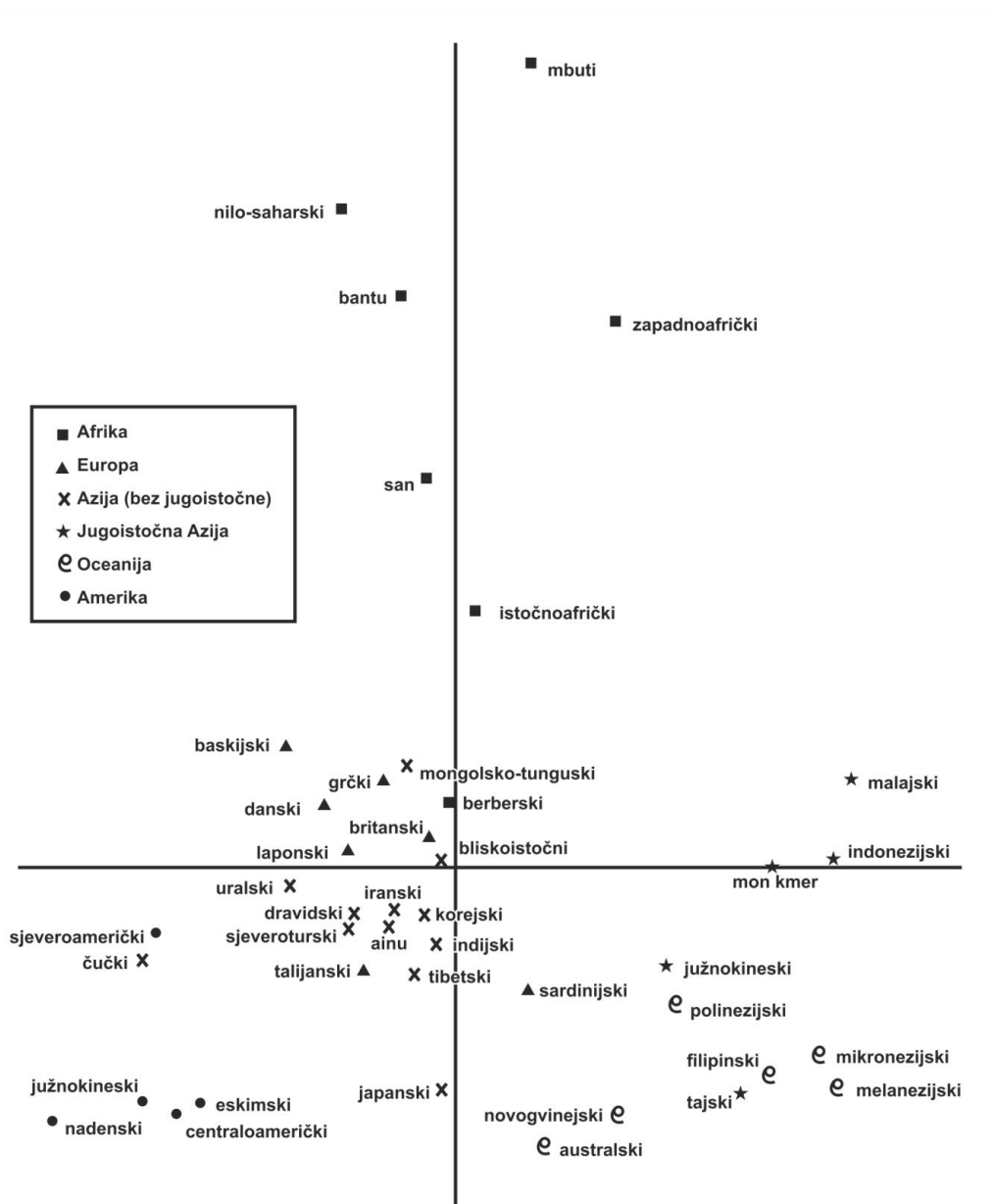
Jeziци su prikazani različitim simbolima da bi se moglo razlikovati kontinente s kojih potječu. Jedini kontinenti koje ova analiza nije razdvojila su Europa i Azija; ako dodamo treću dimenziju, okomitu na prve dvije, vidi se da Europa leži na različitoj ravnini u usporedbi s ostatkom svijeta te da se (u prosjeku) razlikuje manje od Azije nego od druga dva kontinenta (Oceanije i Amerike) koje su naselili imigranti iz Azije. (Vrijednosti je izračunao Dr. Eric Minch, dok je bio na Sveučilištu Stanford, koristeći frekvencije gena prikazane u djelu Cavalli-Sforza, Menozzi i Piazza 1994." (Cavalli-Sforza, 2008: 97, fusnota)

Možemo primjetiti kako su Afrikanci odvojeni od ostatka svijeta, što ide u skladu s našim znanjem o prvom grananju. Na grafu je vidljivo kako je šest afričkih populacija: mbuti, nilo-saharska, bantu, zapadnoafrička, san i istočnoafrička, više raštrkano nego ostalih 36 populacija. No, tih nabrojanih šest populacija i dalje oblikuje "grozd". "To može značiti da su neki Afrikanci koji su prvi prešli u Aziju bili iz istočne Afrike, no također može značiti da je u kasnijem razdoblju došlo do znatnog protoka gena između Arapa i stanovnika istočne Afrike. Geografska bliskost tih dvaju područja odgovara i jednom i drugom objašnjenju pa je stoga teško izabrati pravi odgovor samo na temelju tih podataka" (Cavalli-Sforza, 2008: 96).

Graf također prikazuje kako berberska populacija iz sjeverne Afrike pada u euroazijski dio. Berberi su nastali ili miješanjem stanovnika sjeverna Afrike i Europljana ili su izravni potomci sjevernih Afrikanca od kojih je dio naselio Europu (Cavalli-Sforza, 2008: 96).

Na grafu (slika 10) dolje lijevo je jasno prikazano i širenje ljudi iz Azije u Ameriku, koje je krenulo, kako je ranije navedeno, preko Beringova prolaza. No postoji još jedna teza koju su razradili američki znanstvenici Bruce Bradley i Dennis Stanford. Takozvana

"Solitrejska hipoteza" koja se bazira na pretpostavci da je između Europe i Sjeverne Amerike postojao ledeni most. Bradley i Stanford su se u svojoj knjizi iz 2012. fokusirali na genetiku, te su ukazali na prisutnost mtDNK haplotipa X koji je prisutan u Sjevernoj Americi, Europi i zapadnoj Euroaziji (2012: 146–147). Dolje desno vidimo kako je "jugoistočna Azija prikazana kao izdanak s kontinentalnog kopna Azije, a odatle je naseljena Oceanija. Znamo da je do naseljavanja Oceanije došlo kroz niz uzastopnih ekspanzija, od kojih je posljednja bila polinezijski, a ona je dosta dobro datirana na zadnjih 6000 godina." (Cavalli-Sforza, 2008: 98).



**Slika 10.** preuzeto iz knjige *Geni, narodi, jezici*, Luigi Luca Cavalli-Sforza (2008: 97).

## 5. ZAKLJUČAK

Riječi se mogu oduprijeti promjeni oko otprilike 1000 godina, dok gen može ostati nepromijenjen tijekom milijuna godina. No unatoč ovoj, pomalo zastrašujućoj razlici i brzini lingvističke evolucije, vjerujem da postoje sličnosti između lingvističkih sustava i biološke evolucije. Kao što je navedeno ranije u radu, a bitno je naglasiti, geni ne utječu na jezik već jezik utječe na gene. Jezične razlike između populacije smanjuju izgled za razmjenu gena između populacija jer je ljudska komunikacija i dalje ograničena lingvističkim barijerama. Jezik kao temeljni pokretač razvitka ljudske kulture utjecao je i na ljudsku evoluciju. Sličnost kulture s genomom može se vidjeti kroz akumulaciju korisnih informacija iz generacije u generaciju.

No, je li istraživanje koevolucije jezika i genetike moguće? Kako je moguće da dva tako različita sustava koevoluiraju? Primjere smo vidjele na grafovima i genetičkim i lingvističkim stablima koje je napravio Luigi Luca Cavalli-Sforza. On je uvidio da bismo shvatili evolucijsku povijest ljudskog roda moramo uzeti u obzir, osim genetičke evolucije, i kulturalne, a pogotovo lingvističke aspekte. Analizom velikog broja gena različitih populacija, Cavalli-Sforza uspio je rekonstruirati podrijetlo prvih migracija modernih ljudi. Evo i njegove opće ideje:

"Dvije izolirane populacije počinju se razlikovati i genetički i lingvistički. Izolacija može biti posljedica postojanja geografskih, ekoloških ili socijalnih barijera, a smanjuje vjerojatnost sklapanja brakova između pripadnika različitih populacija. Zbog toga međusobno izolirane populacije evoluiraju neovisno i postupno postaju različitiije. Genetička diferencijacija recipročno izoliranih populacija je spora, no odvija se sigurno i pravilno kroz vrijeme. Možemo očekivati da se isto zbiva i s jezicima: izolacija dovodi do smanjenja kulturalne razmjene pa dva jezika postaju sve više različita.(...) Stoga bi se, u načelu, lingvističko i genetičko stablo ljudskih populacija trebala poklapati, jer su oba stabla izraz iste povijesti populacija koje su se cijepale i potom neovisno evoluirale" (Cavalli-Sforza, 2008.: 155).

Premda Cavalli-Sforza smatra da bi se lingvističko i genetičko stablo ljudskih populacija trebalo poklapati, ipak postoje neka odstupanja od te teze. Očiti su primjer Turkijski narodi. Oko 130 milijuna pripadnika turkijske lingvističke obitelji nastanjuje

područje od Sibira do južnog Irana, te od Balkana do Kine. Iako su im jezici jako slični, genetički se vrlo razlikuju. Unatoč odstupanju takvog tipa i dalje smatram da je promatranje koevolucije jezika i gena moguća, uz naravno kritičko proučavanje ljudske evolucije i analize pronađenih podataka.

## LITERATURA

- Barbujani, G., Bertorelle, G. (2001.) Genetics and the population history of Europe  
Proceedings of the National Academy of Sciences Jan 2001, 98 (1) 22-  
25; DOI:10.1073/pnas.98.1.22
- Breadly, B., Stanford, D. (2012.) Across Atlantic Ice: The Origin of America's Clovis Culture.
- Cavalli-Sforza, Luigi Luca (2008). Geni, narodi i jezici. Zagreb: Algoritam
- Cavalli-Sforza, L.L., Menozzi, P., Piazza, A. (1996). The History and Geography of Human  
Genes. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996
- Chomsky, N (1972.) Reflections on Language. New York: Pantheon
- Corballis, MC (2009.) The evolution of language. *Ann N Y Acad Sci* 1156: 19 – 43
- Daley, J. (2018.) Ancient Humans Weathered the Toba Supervolcano Just Fine  
Read more: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/ancient-humans-weathered-toba-supervolcano-just-fine-180968479/#9Tlvrey5RFykqgqz.99>
- Dillehay, T. D. et al. (2015.) *New Archaeological Evidence for an Early Human Presence at Monte Verde, Chile*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141923>
- Enard W, Prezeworski M, Fisher SE, Lai CS, Wiebe V, Katano T, Monaco AP, Paabo S  
(2002.) Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language. *Nature* 41:  
869 – 72
- Fitch, WT (2005.) The evolution of language: a comparative review. *Biol Philos* 20: 193 –  
230
- Fitch, WT (2010.) The Evolution of Language. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Greenberg, J. (1987). *Language in the Americas*. Stanford University Press.

Greenberg, J., Tuner, G.C., Zegura, S. (1986.) *The Settlement of the Americas: A Comparison of the Linguistic, Dental, and Genetic Evidence*

Green, Richard E et al. "A draft sequence of the Neandertal genome" *Science (New York, N.Y.)* vol. 328, 5979 (2010): 710-722.

Haak W, Balanovsky O, Sanchez JJ, Koshel S, Zaporozhchenko V, et al. (2010.) Ancient DNA from European Early Neolithic Farmers Reveals Their Near Eastern Affinities. *PLoS Biol* 8(11): e1000536. doi:10.1371/journal.pbio.1000536

Harris, Daniel (2015.) *The History and Prehistory of Natural Language Semantics*. Hunter College, CUNY

Heršak, Emil (2000). "Iz etničke prapovijesti Evrazije – Altajci, kineski izvori i Turanija", *Migracijske teme*, sv. 16, br. 4, str. 359–392.

Heršak, Emil (2001). "Podrijetlo i raseljavanje uralskih naroda", *Migracijske teme*, sv. 17, br. 4, str. 377–404.

Heršak, Emil (2004). *Drevne seobe*. Zagreb: Školske knjiga, 2005

Heršak, Emil. (2018) *Jazyk, kul'tura i globalizacija. Russkij jazyk i jazyki narodov Rossii v kontekste razvitija edinogo sociokul'turnogo prostranstva rossijskoj federacii* [M.D: Tihonyčeva (ur.)]. Moskva : Pravitel'stvo Moskvy / Institut jazyka i kul'tur imeni L'va Tolstogo, str. 113-129

Homo habilis, *ArchaeologyInfo.com*, <http://archaeologyinfo.com/homo-habilis/>

Janković, I., Karavanić, I. 2009. *Osvit čovječanstva: počeci našeg biološkog i kulturnog razvoja*. Školska Knjiga.

Jenkins, Lyle (2000.) *Biolinguistics: Exploring the Biology of Language*. Cambridge University Press (Virtual Publishing) 2003

Jürgens U (2002.) Neural pathways underlying vocal control. *Neurosci Biobehav R* 26: 235-258

Kamrani, K. (2008.) <https://anthropology.net/2008/10/30/the-mitochondrial-lineage-of-otzi-is-not-like-other-europeans/>

Keller, A. et al (2012.). *New insights into the Tyrolean Iceman's origin and phenotype as inferred by whole-genome sequencing*. Nature communications

Kroeber, Alfred L. (1948). *Anthropology*. New York.: Harcourt, Brace and Company

Kundu, Shirshendu, Rahman, Shakilur, Thakur, Srikanta (2014.) Ancient DNA and Neanderthals Mystery. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 4, April-2014

Lieberman P (2007.) The evolution of human speech: its anatomical and neural bases. *Curr Anthropol* 48: 39 – 66

Mallory, James P. (2006.) *Indoeuropljani: Zagonetka njihova podrijetla – jezik, arheologija, mit*. Zagreb: Školska knjiga.

Manco, Jean, (2016) "Ancestral Journey", <http://www.ancestraljourneys.org/ancientdna.shtml>

McWhorter, John (2004.) *The Story of Human Language, Part I*

Pinker S, Bloom P (1990.) Natural language and natural selection. *Behav Brain Sci* 13: 707 – 784.

Relethford, John H. (2001.) *Ancient DNA and the origin of modern humans*. Department of Anthropology, State University of New York College at Oneonta,

Ruhlen, Merritt (1994). *The Origin of Language. Tracing the Evolution of the Mother Tongue*. New York: John Wiley

Sarich, Vincent M. (1998.). "Rasa i jezik u prehistoriji", *Migracijske teme*, Zagreb, sv. 14, br. 3, str. 209– 231.

Tomasello M, Call J (1994.) Social cognition of monkeys and apes. *Yearb Phys Anthropol* 37: 273 –305

Velički, V., Topolovčan, T. (2017.) *Neuroznanost, nastava, učenje i razvoj govora*. Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2017. str. 77-114

Wells, Spencer (1969.) *Deep ancestry: inside the Genographic Project : the landmark DNA quest to decipher our distant past*.

Wildgen, Wolfgang (2004.) The evolution of human language : scenarios, principles, and cultural dynamics / Wolfgang Wildgen.

<https://evolutionistx.wordpress.com/2016/01/11/tentative-map-of-neanderthal-and-denisovan-dna-in-humans/>

National Geographic, Retrieved October, 2016. "Surprise! 20 Percent of Neanderthal Genome Lives On in Modern Humans, Scientists Find"

Interview Dr. Eduard Egarter-Vigl, Head of Conservation and Assistant to research projects of the Archaeological Museum in Bozen. From the Docu-Movie: "Ötzi, ein Archäologiekrimi" [Ötzi, a Archaeology Crime] by Christine Sprachmann. TV-Broadcast by 3sat 10 August 2011 and br-alpha 13 September 2011

University of Oregon (2008.) *Researchers, led by UO archaeologist, find pre-Clovis human DNA.* [https://www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2008-04/uoo-rlb033108.php](https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2008-04/uoo-rlb033108.php)

Zorina, Zoja Aleksandrovna i Anna Antoljevna Smirnova (2006). *O čem rasskazali "govorjaščie" objez'jany. Sposobny li vysšie životnye operirovat' simbolami?* Moskva: Jazyki slavjanskih kul'tur.



## SAŽETAK

*Cilj ovog diplomskog rada je predstaviti, analizirati i protumačiti vezu i evoluciju jezika i genetike. Razmotrit će se i kritičkim čitanjem obraditi radovi Cavalli-Sforze i ostali komentari na ovu temu. Između evolucije gena i jezika postoje važne sličnosti. U oba slučaja promjena se prvo pojavi u jednoj jedinki, a potom se može proširiti kroz cijelu populaciju. Kod gena te promjene nazivamo mutacijama; one prelaze s generacije na generaciju te se prenose s roditelja na djecu. Lingvističke promjene su mnogo učestalije i mogu se prenositi s osobe na osobu i kada te osobe nisu bliski srodnici. Zbog toga se jezici mijenjaju brže od gena.*

*Ključne riječi: geni, jezici, Cavalli-Sforza, promjene, evolucija, migracije*

## SUMMARY

*Anthropological view on co-evolution of language and genetics: Reflecting on hypothesis of Luigi Luca Cavalli-Sforza*

*This paper aims to present, analyze and interpret relationship and evolution of languages and genetics through critical reading and interpretation of work of Luigi Luca Cavalli-Sforza. There are many similarities between genes and languages. In both cases changes happen first in one unit and after that it can spread through whole population. Those changes in genes are called mutations and they can transcend from generation to generation, from parents to children. On the other hand linguistic changes are much more frequent and they can translate from person to person whether or not they are genetically related. For that reason, languages change faster than genes.*

*Key words: genes, languages, Cavalli-Sforza, changes, evolution, migrations*