

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Milica Lj. Mihajlović Srejić

**Populaciono-specifični markeri koji definišu  
reljef haplogrupe *I* kod Srba sa teritorije  
Balkana**

Doktorska disertacija

Beograd, 2024

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Milica Lj. Mihajlović Srejić

**Population-specific markers which define the  
landscape of haplogroup *I* in the Serbian  
population from the Balkan Peninsula**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2024

Mentor:

dr Dušan Keckarević, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

Članovi komisije:

dr Milica Keckarević Marković, docent  
Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

dr Mihailo Jelić, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

dr Slobodan Davidović, viši naučni saradnik  
Univerzitet u Beogradu - Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković" - Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju

Datum odbrane: \_\_\_\_\_

## **Zahvalnica**

Ova doktorska disertacija urađena je u Centru za forenzičku i primenjenu molekularnu genetiku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu pod mentorstvom dr Dušana Keckarevića.

Profesoru Dušanu dugujem najveću zahvalnost na ukazanoj prilici da svoju doktorsku disertaciju uradim u Centru za za forenzičku i primenjenu molekularnu genetiku. Neizmerno sam mu zahvalna na ukazanom poverenju, pomoći i podršci kako tokom eksperimentalnog rada, tako i tokom pisanja ove disertacije.

Ogromnu zahvalnost dugujem dr Miljani Kecmanović, koja me je zajedno sa profesorom Dušanom vodila kroz ovu disertaciju i pružila nesebičnu podršku i posvećenost. Posebno sam joj zahvalna na prenetom iskustvu i znanju, čime je značajno doprinela mom razvoju kao mladog istraživača.

Veliku zahvalnost dugujem i dr Milici Keckarević Marković na posvećenom vremenu, ukazanoj pomoći i korisnim savetima tokom izrade i pisanja ove doktorske disertacije.

Iskreno se zahvaljujem članovima Komisije, dr Mihailu Jeliću i dr Slobodanu Davidoviću, na posvećenom vremenu i savetima koji su značajno doprineli oblikovanju ove teze.

Posebnu zahvalnost dugujem kolegini Vanji Tanasić, mom work bestie-ju, na ukazanom prijateljstvu, nesebičnoj podršci, koja je činila put do cilja lakšim i omogućila mi da se nosim sa brojnim izazovima. Hvala mojim dragim kolegama iz Centra za forenzičku i primenjenu molekularnu genetiku, Verici Radojičić, Ani Simenunović, Mariji Vuković, Branki Popović i Željki Matić na velikoj podršci i zajedničkom druženju tokom izrade ove disertacije. Pored toga, zahvalna sam kolegama iz Centra za humanu molekularnu genetiku, a posebno dr Jovanu Pešoviću i dr Milošu Brkušaninu na dragocenim savetima i iskrenoj podršci koju su mi pružili na ovom putu.

Najzad, najveću zahvalnost dugujem porodici, tati, Vladanu i supruhu Peđi, na безусловnoj ljubavi, razumevanju, podršci i strpljenju.

**Naslov:** Populaciono-specifični markeri koji definišu reljef haplogrupe *I* kod Srba sa teritorije Balkana

**Sažetak:**

Teritorija Balkana predstavlja izuzetno važan koridor između Evrope i Azije zbog čega su se na ovim prostorima odvijale brojne migracije, koje su tokom istorije ostavile traga u vidu velike genetičke varijabilnosti primećene i u slučaju Y-haplogrupa. Imajući u vidu da se teritorija Srbije nalazi u centralnom delu Balkanskog poluostrva, analiza Y hromozoma srpske populacije veoma je značajna za bolje razumevanje demografskih procesa koji su doveli do formiranja genofonda ove populacije. Populacija Srba pripada grupi Južnih Slovena koja vodi poreklo od grupe Slovena koja je ka Balkanu migrirala iz oblasti Karpata tokom VI i VII veka i tu se trajno nastanila. Tokom istorije Srbi su stalno migrirali u različite regione Balkanskog poluostrva i Evrope. Što se tiče migracija ka većem delu današnje teritoriji Srbije, ističu se kontinualne migracije dinarskih struja koje su kretale sa područja Stare Hercegovine - istorijske oblasti koja obuhvata delove današnjih teritorija Crne Gore, Srbije i Bosne i Hercegovine u periodu od XV do XVIII veka ka centralnoj Srbiji i Vojvodini i istočnim delovima Hrvatske (Slavonija). Kao jednako važne ističu se i migracije sa teritorije istorijske oblasti Stare Srbije, koja obuhvata područja Raške, Kosova i Metohije i deo Vardarske Makedonije, odakle su se odigrala dva velika talasa migracija i nekoliko manjih talasa tokom XVI i XVII veka ka centralnoj Srbiji i Vojvodini, kao i ka južnim delovima današnje Mađarske (do Budimpešte) i istočnim delovima današnje Hrvatske (Slavonija). Shodno tome teritorije Stare Hercegovine i Stare Srbije smatraju se ishodišnim zonama kada je reč o migracijama Srba u novijoj istoriji.

U ovoj studiji, po prvi put, zajedno su analizirani Y-SNP i Y-STR markeri kod 1200 ispitanika poreklom sa područja Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i današnje Srbije, koristeći *PowerPlex Y23* komelet reagenasa i šest multipleks panela sa SNP markerima koji definišu osnovne haplogrupe i haplogrupe nizvodno od haplogrupe *I*.

Kod sve tri analizirane populacije detektovan je visok nivo haplotipskog diverziteta i diskriminativnog kapaciteta. Upotreba *PowerPlex Y23* kompleta hemikalija dovela je do

značajnog povećanja detektovanog haplotipskog diverziteta, broja jedinstvenih haplotipova kao i diskriminativne moći kod sve tri ispitivane populacije, u poređenju sa drugim studijama sprovedenim na uzorku srpske populacije koje su koristile manji broj markera. Najveći genski diverzitet detektovan je kod lokusa *DYS385ab* i *DYS481*, a najmanji kod lokusa *DYS392* u svim ispitivanim populacijama. Na osnovu dobijenih rezultata SNP analiza u okviru prva dva multipleksa, pokazano je da je najučestalija haplogrupa u svim ispitivanim populacijama *I-M170*. U populaciji Stare Hercegovine sledeća najučestalija haplogrupa bila je *R-M198*, dok je u populacijama današnje Srbije i Kosova i Metohije to bila haplogrupa *E-P170*. Dalje analize SNP markera u okviru haplogrupe *I-M170* pokazale su da je najučestalija haplogrupa u svim ispitivanim populacijama *I-P37.2* i u okviru nje, podgrana *I-PH908*. SNP analiza u okviru haplogrupe *I-PH908* izdvaja haplogrupu *I-FT14506* kao najčešću u populaciji Kosova i Metohije, dok je haplogrupa *I-FT16449* pokazala najveću učestalost u populaciji Stare Hercegovine. U populaciji sadašnje Srbije potvrđena je nešto ravnomernija raspodela ovih haplogrupa, gde je detektovano 49 ispitanika sa haplogrupom *I-FT14506* i 42 ispitanika sa haplogrupom *I-FT16449*.

Populacije Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom nisu značajno genetički diferencirani u odnosu na ostale južnoslovenske populacije i u svim analizama dolazi do grupisanja između populacija analiziranih u okviru ove studije i susednih zemalja, posebno Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Crne Gore.

Procena genetičke diferencijacije između parova populacija pokazala je nisku stopu diferencijacije između svih ispitivanih populacija, pri čemu je najniži nivo genetičke diferencijacije potvrđen između populacija Stare Hercegovine i centralne Srbije sa Vojvodinom, a najviši između populacija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije. Ovi rezultati su potvrđeni kako u filogeografskoj analizi haplogrupe *I-PH908* tako i u statistici deljenja haplotipova unutar ove haplogrupe. Na osnovu ovih rezultata, može se istaći da su migracije sa teritorija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije, pružile veliki doprinos na formiranje genetičke strukture današnje srpske populacije, što je u skladu sa brojnim istorijskim činjenicama.

Rezultati ove doktorske teze pružaju uvid u genetičku strukturu, diverzitet i učestalost haplogrupa kod 1200 ispitanika poreklom iz Stare Hercegovine, Kosova i

Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom, genetičke odnose među njima kao i sa drugim balkanskim i evropskim populacijama. Aplikativni značaj ove studije ogleda se u formiranju baze od 1200 haplotipova Y hromozoma koja može biti korišćena u narednim populaciono-genetičkim studijama. Pored toga, ispitanici iz centralne Srbije sa Vojvodinom i sa Kosova i Metohije uvršteni su u YHRD (*eng. Y-STR Haplotype Reference Database, YHRD*) bazu, koja je najveća javno dostupna baza Y-STR haplotipova. Takođe, uzimajući u obzir činjenicu da je ovo prva studija u kojoj je sprovedena detaljna filogenetska analiza haplogrupe *I-P37.2*, rezultati predstavljeni u ovom istraživanju pružaju značajne informacije o biogeografskoj distribuciji sledećih haplogrupa: *I-Z17855, I-Y4460, I-PH908, I-Y5596, I-Y4882, I-FT14506, I-FT16449* i *I-A5913*.

**Ključne reči:** Y-SNP, Y-STR, srpska populacija, haplogrupa, haplotip, Stara Hercegovina, Stara Srbija, migracije

**Naučna oblast:** Biologija

**Uža naučna oblast:** Populaciona genetika, forenzička biologija

**Title:** Population-specific markers which define the landscape of haplogroup *I* in the Serbian population from the Balkan Peninsula

**Abstract:**

Given its geographical position, the population history of the Balkan Peninsula is determined by numerous migrations that have taken place throughout history. These migrations left a vast legacy in the form of great genetic variation, which was also observed in the case of Y-haplogroups. Since the present-day Serbia is located in the central part of the Balkan Peninsula, Y chromosome analysis of the Serbian population can give insight into complex demographic processes that were occurring in this region over time. The population of Serbs belongs to the group of South Slavs who originated from the group of Slavs who migrated from the middle Dnieper basin to the Balkans and settled there during the VI and VII centuries. Genetic structure of the contemporary Serbian population was shaped by a long history of turbulent historical and demographical events. Important migrations of Serbs towards the territory of central Serbia and its northern province Vojvodina in recent history occurred between the XV to the XVIII century from the western part of Balkans, area of Old Herzegovina - a historical region that includes parts of today's territories of Montenegro, Serbia and Bosnia and Herzegovina, towards the territory of central Serbia and its northern province Vojvodina. Equally important were the migrations from the south, from the territory of the historical region of Old Serbia, which includes the Raska area (the territory of today's southwestern Serbia), geographical region of Kosovo and Metohija and Vardar Macedonia (part of present day North Macedonia). During the XVI and XVII centuries, two large waves of migration and several smaller ones took place from this area, all towards the territory of central Serbia and Vojvodina, as well as to the southern parts of present-day Hungary (up to Budapest) and the eastern parts of present-day Croatia (Slavonia). As a result of these migratory waves, territories of Old Herzegovina and Old Serbia are considered as the starting areas when it comes to migrations of Serbs towards present-day Serbia in the recent history.

In this study, for the first time Y-SNPs were analyzed in combination with Y-STRs in 1200 Serbian males collected from three regions inhabited by Serbs: central Serbia and Vojvodina, Old Herzegovina and part of Old Serbia, geographical region of Kosovo and



Metohija, using *PowerPlex Y23* amplification kit and six multiplex panels with SNPs which define major Y haplogroups and haplogroups within haplogroup *I*.

High haplotype diversity and discrimination capacity were observed in all three datasets comprised of Serbian individuals collected from three regions: present-day Serbia, Old Herzegovina and Kosovo and Metohija. In comparison to other studies conducted on a sample of the Serbian population that used a smaller number of Y-STR markers, the use of the *PowerPlex Y23* kit led to a significant increase in haplotype diversity, the number of unique haplotypes as well as the discriminatory power in all three three datasets analyzed within this study. Loci *DYS481* and *DYS385a/b* showed the highest gene diversity, while the lowest gene diversity was observed for the locus *DYS392* in all three groups. Based on SNP analysis within first two multiplexes, haplogroup *I-M170* was the most common haplogroup within all three datasets. The second most dominant haplogroup in the dataset from geographical region of Kosovo and Metohija and present-day Serbia dataset was *E-P170*, while the most frequent one in Old Herzegovina dataset was *R-M198*. Further analysis of haplogroup *I-M170* revealed that haplogroup *I-P37.2* was the most prevalent haplogroup in all analyzed groups. Furthermore, analysis within haplogroup *I-P37.2* detected haplogroup *I-PH908* as most frequent in all three datasets. Further, analysis within haplogroup *I-PH908* distinguished haplogroup *I-FT14506* as the most frequent in Kosovo and Metohija dataset, while haplogroup *I-FT16449* was the most frequent in the Old Herzegovina dataset. In the present-day Serbian dataset, more equal occurrence of haplogroups *I-FT14506* and *I-FT16449* was detected, comprising of 49 and 42 samples, respectively.

The populations of Old Herzegovina, Kosovo and Metohija and present-day Serbia are not significantly genetically differentiated in relation to other south Slavic populations. Furthermore, it was detected, in all analyses conducted within this study, that these populations are forming clusters with neighboring countries, especially with Bosnia and Herzegovina, Croatia and Montenegro.

Low rate of genetic differentiation was detected between all three datasets, with the lowest level identified between the populations of Old Herzegovina and central Serbia and Vojvodina, and the highest between the populations of Old Herzegovina and Kosovo and

Metohija. These results were confirmed, both in the phylogeographic analysis of haplogroup *I-PH908* and in the haplotype sharing analysis within this haplogroup. The results obtained within this study, support the historical thesis that migrations from regions of Old Herzegovina and Kosovo and Metohija had great contribution to the present-day Serbian population genetic structure.

The results of this doctoral thesis provide an insight into the genetic structure, diversity and haplogroup frequencies in Serbian population originating from region of Old Herzegovina, Kosovo and Metohija and present-day Serbia, genetic relationships between them, as well as with other Balkan and European populations. The applicative significance of this study is reflected in the designing of a database of 1200 Serbian haplotypes that can be used in subsequent population-genetic studies. Furthermore, individuals from Serbia and Kosovo and Metohija were included in the Y-STR Haplotype Reference Database (YHRD) database, the largest publicly available database of Y-STR haplotypes. Since this is the first study where further phylogenetic analysis of haplogroup *I-P37.2* is conducted, here presented results are providing more knowledge about geographic distribution of detected haplogroups *I-Z17855*, *I-Y4460*, *I-PH908*, *I-Y5596*, *I-Y4882*, *I-FT14506*, *I-FT16449* and *I-A5913* and analyzed SNPs, enabling further improvement of the geographic resolution of paternal ancestry inference.

**Key words:** Y-SNP, Y-STR, Serbian population, haplogroup, haplotype, Old Herzegovina, Old Serbia, migrations

**Scientific field:** Biology

**Scientific subfield:** Population genetics, forensic biology

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1.	Migracije populacije Srba sa prostora Stare Hercegovine i Stare Srbije .....	1
1.2.	Citogenetička struktura i organizacija Y hromozoma .....	8
1.3.	Analiza Y hromozoma u forenzičkoj genetici .....	11
1.4.	Y-STR lokusi .....	12
1.5.	Y-SNP lokusi .....	16
1.6.	Y-SNP haplogrupe .....	19
2.	Ciljevi .....	26
3.	Materijal i metode .....	27
3.1.	Ispitanici .....	27
3.2.	Izolacija i kvantifikacija genomske DNK .....	28
3.2.1.	Protokol za izolovanje DNK iz uzoraka bukalne sluznice korišćenjem seta <i>GeneJET Whole Blood Genomic DNA Purification Mini Kit (Thermo Fisher Scientific, SAD)</i> .....	28
3.2.2.	Protokol za kvantifikaciju genomske DNK korišćenjem seta <i>Qubit™ dsDNA BR Assay Kit (Invitrogen, SAD)</i> .....	29
3.3.	Analiza Y-STR lokusa .....	29
3.3.1.	Kapilarna elektroforeza .....	30
3.4.	Analiza Y-SNP lokusa .....	32
3.4.1.	Multiplex PCR .....	32
3.4.2.	Gel elektroforeza za vizuelizaciju PCR produkata .....	40
3.4.3.	Prečišćavanje produkata PCR reakcije .....	41
3.4.4.	<i>SNaPhot</i> .....	41
3.4.5.	Prečišćavanje produkata <i>SNaPshot</i> reakcije .....	46

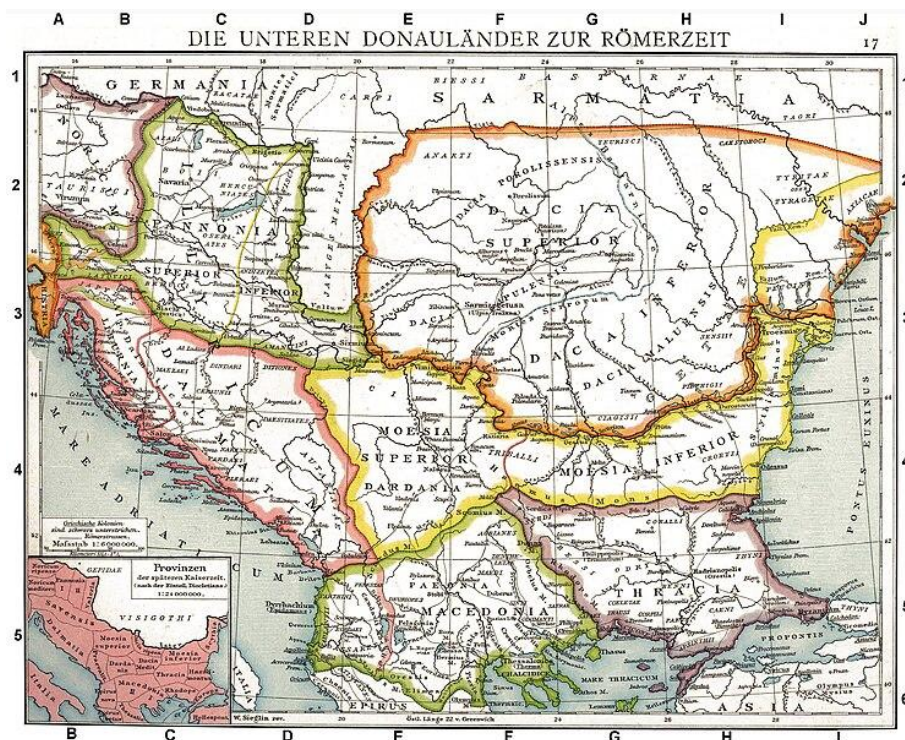
3.4.6.	Kapilarna elektroforeza .....	46
3.5.	Bioinformatička obrada rezultata.....	48
3.5.1.	Parametri genetičke raznovrsnosti.....	48
3.5.2.	Predikcija haplogrupa.....	48
3.5.3.	Genetičke distance između parova populacija .....	49
3.5.4.	Filogeografska analiza.....	50
4.	Rezultati.....	51
4.1.	Parametri genetičke raznovrsnosti ispitivanih grupa populacija .....	51
4.1.1.	Učestalost alela 23 Y-STR lokusa.....	51
4.1.1.1.	Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Stare Hercegovine .....	51
4.1.1.2.	Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Kosova i Metohije.....	55
4.1.1.3.	Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Srbije .....	59
4.1.2.	Analiza genskog diverziteta .....	64
4.1.2.1.	Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Stare Hercegovine .....	64
4.1.2.2.	Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Kosova i Metohije .....	65
4.1.2.3.	Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Srbije .....	66
4.1.3.	Učestalost haplotipova .....	67
4.1.3.1.	Učestalost haplotipova u okviru podhaplogrupa <i>I-P37.2</i> i <i>I-PH908</i> .....	67
4.2.	Spektar i učestalost (pod)haplogrupa u analiziranim populacijama .....	69
4.2.1.	Raspodela osnovnih haplogrupa u analiziranim populacijama .....	69
4.2.2.	Raspodela podhaplogrupa unutar haplogrupe <i>I-M170</i> .....	71
4.2.3.	Raspodela različitih Y hromozom linija unutar podhaplogrupe <i>I-P37.2</i> .....	71
4.2.4.	Raspodela različitih Y hromozom linija unutar podhaplogrupe <i>I-PH908</i> .....	72
4.2.5.	Poređenje rezultata STR analize sa rezultatima SNP analize.....	73
4.3.	Genetičke distance između parova populacija .....	75
4.3.1.	Genetičke distance između parova populacija u okviru podhaplogrupe <i>I-P37.2</i> .....	76

4.3.2.	Genetičke distance između parova populacija u okviru podhaplogrupe <i>I-PH908</i> ....	77
4.4.	Filogeografska analiza u okviru podhaplogrupe <i>I-P37.2</i> .....	78
4.4.1.	Filogeografska analiza u okviru podhaplogrupa <i>I-PH908</i> , <i>I-FT14506</i> i <i>I-FT16449</i> . 80	
5.	Diskusija .....	83
5.1.	Parametri genetičke raznovrsnosti ispitivanih populacija .....	85
5.2.	Spektar i učestalost (pod)haplogrupa u analiziranim populacijama .....	89
5.3.	Genetička diferencijacija ispitivanih populacija.....	95
5.4.	Aplikativan značaj studije.....	98
6.	Zaključci .....	100
7.	Literatura .....	103
8.	Prilozi .....	118

## **1. UVOD**

### **1.1. Migracije populacije Srba sa prostora Stare Hercegovine i Stare Srbije**

Zahvaljujući svom jedinstvenom geografskom položaju Balkansko poluostrvo predstavlja izuzetno važan koridor prema Evropi preko kojeg su se tokom istorije odigravale migracije populacija koje su ostavile značajan trag u vidu velike genetičke varijabilnosti (1,2). Tokom poslednjeg ledenog doba, Balkansko poluostrvo predstavljalo je jedan od refugijuma odakle je započela post-glacijalna rekolonizacija ostalih delova Evrope. Arheološki podaci ukazuju na to da se repopulacija Balkanskog poluostrva dešavala u periodu mezolita i neolita (1,2). U periodu poznog bronzanog doba dolazi do migracija populacija nomada stočara poreklom iz oblasti istočne Evrope koji su kolonizovali čitav region od Baltičkog do Jadranskog mora. Sa migracijama ovih ljudi uporedo dolazi i do širenja njihove kulture, u arheologiji poznatu kao kultura polja sa urnama, koja je fuzijom sa lokalnim kulturama farmera postala temelj za razvoj različitih kultura na Balkanu (3). Nakon ovog perioda, na Balkanskom poluostrvu se razvijaju kulture koje će predstavljati osnovu za formiranje plemena Ilira na zapadu i Tračana na jugoistoku (4). Početkom I veka, teritorija Balkanskog poluostrva potpada pod kontrolu Rimskog carstva čije su granice uspostavljene na srednjem delu Dunava, na teritoriji današnje Srbije i Hrvatske. Ove teritorije u periodu od I do VI veka predstavljale su jednu od najvažnijih zona carstva (5). U periodu od 270. do 318. godine nove ere, Rimske vlasti su iseljavale romanizovana plemena Dačana južno od Dunava i tamo osnovale provinciju Gornju Meziju, koja je kasnije podeljena na dve provincije - Makedoniju i Dakiju (6) (Slika 1.1).



**Slika 1.1.** Rimske provincije na donjem delu Dunava (*Droysens Historical Atlas*, Velhagen i Klasing, 1886.)

Uprkos brojnim napadima naroda Gota, Huna, Gepida, Herula, Lombarda i Slovena, krajem V veka, Rimsko carstvo je uspelo da održi kontrolu nad teritorijom Balkana do kraja VI veka. Brojni izazovi poput pojave epidemija kuge u više navrata kao i politički i vojni neredi u carstvu doveli su najpre do gubitka kontrole na granicama, a zatim i do kraja rimske vladavine na Balkanskom poluostrvu. Period raspada Rimskog carstva na Balkanu prate i migracije slovenskih naroda ka ovom region (5).

Razna slovenska plemena iz srednje i istočne Evrope migrirala su ka Balkanskom poluostrvu, tokom ranog srednjeg veka, dolazeći u kontakt sa plemenima Ilira, Tračana i Dačana čime su stvoreni uslovi za formiranje savremenih populacija Balkanskog poluostrva. Prema istorijskim podacima, masovniji migracioni talasi slovenskih plemena prema Balkanskom poluostrvu započeli su početkom VI veka, pa do kraja VII veka kada se na Balkansko poluostrvu doseljavaju dva najveća slovenska plemena Srba i Hrvata. Nakon doseljavanja ove poslednje grupe slovenskih plemena ova grupacija koja deli zajedničko poreklo čini dominantni udeo balkanskih populacija (7). Na osnovu nedavno objavljene studije, migracija slovenskih plemena prema Balkanskom poluostrvu bila je dugotrajan

proces koji je obuhvatao mnoge generacije, pri čemu ni u jednom trenutku nije došlo do potpune demografske zamena stanovništva, već se radilo o kontinuiranom influksu genskog fonda u već postojeće stanje, a koji se stabilizovao negde oko kraja prvog milenijuma (8). Stanovništvo Srbije se danas svrstava u grupu Južnih Slovena, a potiče od grupe Slovena koji su se iz oblasti Karpata doselili na Balkan gde su došli u kontakt sa starosedelačkim plemenima koja su naseljavale ovaj region pre njihovog doseljavanja (8, 9).

Teritorija današnje Srbije se najvećim delom nalazi u centralnom delu Balkanskog poluostrva dok se najsevernijim delom nalazi u srednjoj Evropi (autonomna pokrajina Vojvodina) gde se graniči sa Mađarskom, Rumunijom na severoistoku, Bugarskom na jugoistoku, Severnom Makedonijom na jugu, Hrvatskom i Bosnom i Hercegovinom na zapadu i Crnom Gorom i Albanijom na jugozapadu. Genetičku strukturu savremenog srpskog stanovništva oblikovala je duga istorija burnih istorijskih i demografskih događaja. Najznačajnije seobe Srba prema teritoriji centralne Srbije i Vojvodine, u novijoj istoriji, dogodile su se u periodu od XV do XVIII veka sa istorijskih teritorija Stare Hercegovine i Stare Srbije (10).

Kontinualne migracije dinarskih struja odvijale su se sa prostora Stare Hercegovine - istorijske oblasti koja obuhvata delove današnjih teritorija Crne Gore, Srbije i Bosne i Hercegovine, ka centralnoj Srbiji, Vojvodini i istočnim delovima Hrvatske (Slavonija) (Slika 1.2.) (11). U okviru ovih migracije mogu se razlikovati četiri glavna pravca (11). Kao najznačajniji ističe se migracioni pravac sa teritorija Hercegovine, Crne Gore, Sjenice i Peštera sa novopazarskim krajevima. Iz ovih predela se dinarsko stanovništvo kretalo poprečnim putevima kroz Mokru Goru, Kokin Brod, Javor, Rašku, zatim niz dolinu Drine i naselilo podrinske i valjevske krajeve i naročito Šumadiju. Drugi važan pravac migracija sa Dinarida kretao se iz stare Raške, Hercegovine i Crne Gore i ka Bosni. Treći pravac migracija išao je sa prostora Crne Gore, Hercegovine i Bosne ka Dalmaciji. Na kraju, jedan pravac migracija sa slabijim intenzitetom išao je prema Kosovu i Metohiji (11). Na teritoriji Stare Hercegovine, tokom srednjeg veka i u novijoj istoriji, postojali su brojni rodovi (plemena) koji su bili specifični po svom poreklu, jeziku i običajima. Neka od najpoznatijih plemena na ovoj teritorija bila su: Drobnjaci, Banjani, Uskoci, Nikšići i Pivljani u okviru kojih su se nalazile brojne porodice i bratstva. Rodovi u Staroj Hercegovini



imali su duboko ukorenjen sistem prezimena i slava koji su se prenosili po muškoj liniji (11).



**Slika 1.2.** Etnografsko-istorijski prostor Hercegovine u njenim srednjovekovnim granicama, na vrhuncu moći Kosača (Velibor Mihić, (96))

Kao jednako značajne ističu se migracije, sa teritorije istorijske oblasti Stare Srbije koja obuhvata oblasti Raške (teritorija današnje jugozapadne Srbije), Kosova i Metohije, kao i Vardarske Makedonije, odakle su se odigrala dva velika talasa migracija i nekoliko manjih talasa tokom XVI i XVII veka ka teritoriji centralna Srbije i Vojvodine, kao i ka južnim delovima današnje Mađarske (do Budimpešte) i istočnim delovima današnje Hrvatske (Slavonija) (12). Svakako najdramatičnija i najveća seoba je ona sa patrijarhom Arsenijem III Čarnojevićem početkom 1690. godine, a zatim i seoba pod patrijarhom Arsenijem IV Jovanovićem Šakabentom iz 1740. godine (12). Prva velika seoba Srba, pod vođstvom Pečkog patrijarha Arsenija III Čarnojevića, počela je 8. oktobra 1690. godine, tokom Velikog bečkog rata (1683-1699. godine) (Slika 1.3.). Nakon uspeha austrijske vojske i oslobođenja Ugarske, Srbije i teritorija do Makedonije, Srbi su podigli ustanak i priključili se austrijskoj vojsci protiv Osmanlija, 1689. godine. Posle ponovnog zauzimanja

Beograda od strane Turaka početkom oktobra 1690. godine, došlo je do povlačenja austrijske vojske na levu obalu Dunava. U strahu od Turaka, mnogi Srbi, predvođeni patrijarhom Arsenijem III Čarnojevićem, koji su u ovom ratu pomagali Austrijancima, krenuli su za austrijskom vojskom 1690. u veliku seobu ka Ugarskoj, prelazeći Savu i Dunav, sve do Budima i Sentandreje. Deo srpskih izbeglica je, na tom putu, ostajao u naseljima Potisja i Podunavlja, od Bačke i Baranje sve do Budima, Sentandreje, Komorana i Đera. Prema istorijskim podacima, 37000 srpskih porodica prešlo je u Austrijsko Carstvo, što je najmanje 185000 ljudi (12) (Slika 1.4.). Veliki deo teritorije današnje Srbije je od 1690. godine bio pod kontrolom Austrijskog Carstva. Karlovačkim mirom iz 1699. godine, uspostavljene su granice između Austrijskog i Osmanskog carstva. Austrijskom Carstvu je tada pripala Bačka i severozapadni deo Srema.



**Slika 1.3.** Velika seoba Srba na čelu sa patrijarhom Arsenijem III Čarnojevićem  
(Paja Jovanović, 1896., u stalnoj postavci Narodnog muzeja Pančevo, modifikovano  
[https://sh.wikipedia.org/wiki/Velika\\_seoba\\_Srba](https://sh.wikipedia.org/wiki/Velika_seoba_Srba))



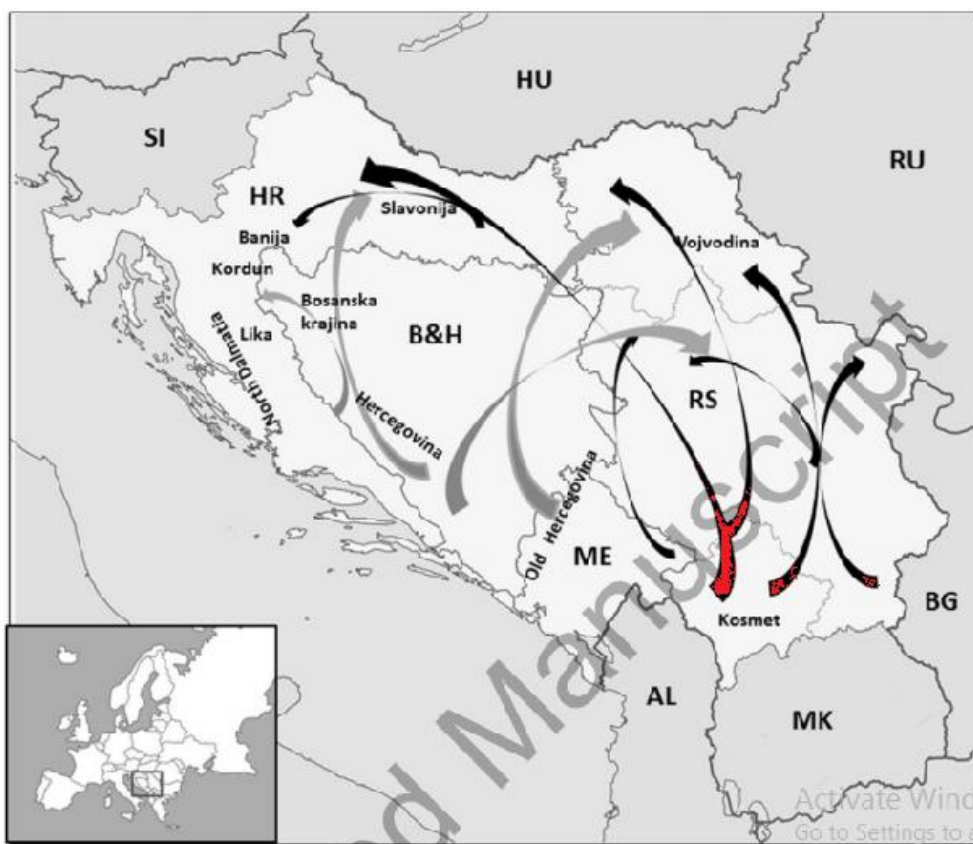
Slika 1.4. Mapa migracija Srba tokom Velike seoba Srba (modifikovano <https://srpskaenciklopedija.rs/books/slovo-v/page/velika-seoba-srba>)

Druga velika seoba Srba odvila se pod vođstvom Pećkog patrijarha Arsenija IV Jovanovića 1740. godine, nakon rusko-austrijsko-turskog rata, koji je trajao od 1735. do 1739. godine. Godine 1737., u toku rusko-austrijsko-turskog rata, Srbi dižu pobunu protiv Osmanske države, u želji da se priključe austrijskoj pokrajini Srbiji (Slika 1.4.). Nakon



poraza austrijske vojske, ponovno uspostavljanje turske vlasti dovelo je do Druge velike seobe Srba. Srbi su na čelu sa patrijarhom Arsenijem IV Jovanovićem krenuli na sever, u Ugarsku i Austriju, 1740. godine. Tokom ove seobe, Srbi su stigli do carske Rusije, gde su naselili oblasti koje su nazvane Slavenosrbija i Nova Srbija (12).

U skladu sa prethodno navedenim činjenicama, teritorije Stare Hercegovine i Stare Srbije smatraju se ishodištem srpskih migracionih talasa prema centralnoj Srbiji i Vojvodini u savremenom dobu (Slika 1.5.) (10).



**Slika 1.5.** Migracije Srba sa teritorija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije (crvenim strelicama prikazane su migracije sa teritorije Kosova i Metohije, dok su sivim strelicama prikazane migracije iz Satre Hercegovine, modifikovano Kačar et al. 2019) (62)

Varijabilnost Y hromozoma u populaciji Srbije do sada je ispitivana u velikom broju studija (13,14,15,16), međutim ni u jednu od ovih studija nisu uključeni ispitanici poreklom iz regiona odakle su vodili pomenuti pravci migracija Srba u novijoj istoriji. U okviru ove doktorske disertacije prvi put su, pored ispitanika sa teritorije sadašnje Srbije,

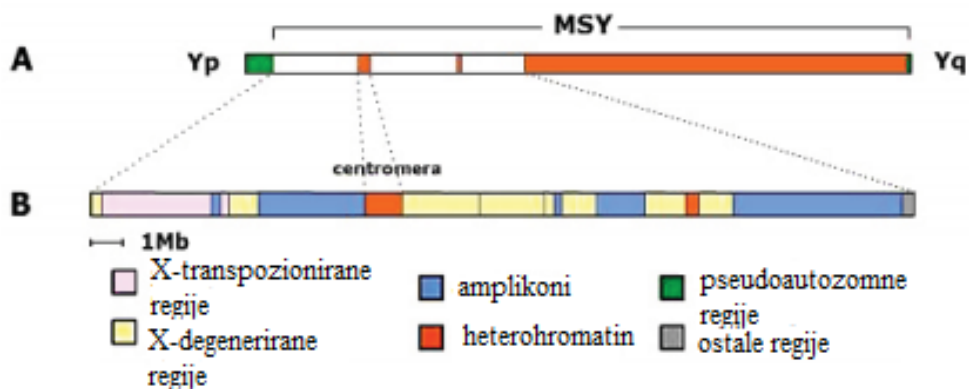
analizirani i ispitanici poreklom sa teritorija koje smatraju ishodištem migracija Srba - Stare Hercegovine i Stare Srbije. Shodno tome, analizom stepena genetičke varijabilnosti Y hromozoma, utvrđivanjem spektra i učestalosti Y haplogrupa kao i brojnim uporednim analizama testiranih populacija biće omogućen uvid u kompleksne demografske procese koji su se odigravali na ovom području Balkana i doveli do geneze savremenog genofonda Y hromozoma.

## 1.2. Citogenetička struktura i organizacija Y hromozoma

Y hromozom čoveka dugačak je 60 miliona baznih parova (Mb) što ga čini drugim najmanjim hromozomom po veličini u genomu čoveka. Na terminalnim regionima njegovog dugog (Yp) i kratkog kraka (Yq) nalaze se sekvence označene kao pseudoautozomalni regioni (eng. *Pseudoautosomal Regions*, PAR), koje su homologne delovima X hromozoma. Shodno tome, ovi regioni na hromozomima X i Y podležu procesu rekombinacije tokom mejoze, slično kao homologni autozomalni hromozomi (17,18). Dok pseudoautozomalni regioni zauzimaju svega 5% dužine Y hromozoma, preostalih 95% njegove dužine čini nerekombinujući deo (eng. *Non-recombining Region of the Y chromosome*, NRY), koji usled odsustva homologije sa X hromozomom, ne podleže procesu rekombinacije. NRY region se često označava i kao "nerekombinujuća pustinja". Međutim, kako je ustanovljeno da između samih sekvenci u NRY regionu može doći do nerekipročne rekombinacije (genska konverzija između ponovljenih sekvenci istog hromozoma), ovaj region se označava drugim imenom, odnosno kao region specifičan za muškarce (eng. *male-specific Y region*, MSY).

U okviru MSY (Slika 1.6.) regiona razlikuju se euhromatinski i heterohromatinski regioni. U okviru heterohromatinskih regiona detektovana su tri bloka: u regionu centromere, (dužine oko 1Mb) (19), na dugom kraku Y hromozoma (dužine oko 40Mb) i blok umetnut između euhromatinskih sekvenci na kratkom kraku Y hromozoma (dužine oko 400Kb) (20). Sva tri heterohromatinska bloka čine ponovljene sekvence, niske kompleksnosti (20). Euhromatinski delovi u okviru MSY regiona zauzimaju oko 23 Mb, uključujući 8 Mb na kratkom i 15 Mb na dugom kraku Y hromozoma. U euhromatinskom regionu detektovane su tri klase sekvenci: sekvence transponovane sa X hromozoma, X -

degenerisane sekvence i klasa amplikona. Sa ovih sekvenci prepisuje se ukupno 156 transkripcionih jedinica, od kojih je 78 protein-kodirajućih za 27 različitih proteina. Sekvence transponovane sa X hromozoma pokazuju 99% sličnosti sa X hromozomom, dok su X-degenerisane sekvence ostaci drevnih autozoma od kojih su nastali sadašnji X i Y hromozom. Klasa amplikona uključuje velike regione (oko 30% euhromatinskog regiona) koji pokazuju čak 99,9% identičnosti sa drugim sekvencama u MSY regionu (20). Amplikoni i palindromske sekvence, koje se nalaze na dugom kraku Y hromozoma, čine ovaj region podložnim samorekombinaciji tokom spermatogeneze, što dovodi do nastanka intrahromozomskih delecija. Ove delecije su uzrok varijacija u broju kopija gena Y hromozoma koje posledično dovode do neplodnosti muškaraca. Tri najučestalije mikrodelecije detektovane su okviru AZF regiona, koji sadrže gene esencijalne za ispravno razviće i funkciju testisa (21).



**Slika 1.6.** Region specifičan za muškarce (MSY). A. Prikaz celog Y hromozoma sa PAR i MSY regionima. B. Uvećani prikaz MSY regiona (modifikovano, Skaletsky i sar. 2003) (20).

Od posebnog značaja za forenzičke analize DNK molekula, bilo je otkriće markera povezanih sa amelogeninom (*AMEL*), koji je prvi put opisan 1993. godine (22). Amelogeninski gen kodira protein koji je uključen u demineralizaciju zubne gleđi. Ovaj lokus podrazumeva dva homologna gena prisutna na hromozomima X i Y (23). Zbog prisustva delecije na amelogeninskom lokusu na X hromozomu, kod muškaraca se nakon amplifikacije detektuju se dva amplikona, jedan od 106 baza sa X hromozoma i jedan od

112 baza sa Y hromozoma (24). Kako amelogeninski marker omogućava određivanje pola donora biološkog traga, on je prisutan u svim kompletima reagenasa koji se koriste za utvrđivanje DNK profila u forenzičkoj genetici. Međutim, retka delecija u amelogeninskom lokusu na Y hromozomu može dovesti do odsustva amplikona sa Y hromozoma (25) što dalje može dovesti do izvođenja pogrešnog zaključka o polu donora biološkog traga. Kako ne bi došlo do toga, u današnjim kompletima hemikalija za DNK tipizaciju prisutan je još jedan lokus sa Y hromozoma (26).

Usled odsustva rekombinacije u većem delu, glavni faktor koji uzrokuje varijacije na Y hromozomu između generacija, su mutacije. Specifičan način nasleđivanja isključivo po muškoj liniji, kao i odsustvo procesa rekombinacije na većem delu Y hromozoma čine Y hromozom jednim od najboljih alata u studijama forenzičke genetike, genetičke genealogije i evolucione biologije (27). Na Y hromozomu se nalaze dva tipa polimorfnih “markera porekla” - polimorfizmi pojedinačnih nukleotida (eng. *Single-Nucleotide Polymorphism*, SNP) i kratki tandemske ponovci (eng. *Short Tandem Repeats*, STR) (27). Analiza SNP lokusa, koji se odlikuju niskom stopom mutacija ( $\sim 10^{-9}$  po generaciji), omogućila je praćenje ljudskih migracija u daljoj istoriji, dok je analiza STR lokusa, koji se odlikuju visokom stopom mutacija ( $\sim 10^{-3}$  po generaciji), omogućila uvid u migracije koje su se dešavale u skorijoj istoriji. Istovremena analiza SNP i STR lokusa predstavlja najefikasniji način za rasvetljavanje složene genetičke istorije populacija u širem vremenskom okviru (17).

### **1.3. Analiza Y hromozoma u forenzičkoj genetici**

Kako je DNK profil (diploidni genotip individue na većem broju lokusa) svake osobe jedinstven, analiza autozomalnih STR lokusa dovoljna je za identifikaciju osoba u forenzičkoj genetici. Nasuprot tome, analizom Y vezanih STR lokusa, kao rezultat dobija se set alela odabranih lokusa odnosno haplotip koji definiše paternalnu liniju individue, ali nema moć identifikacije osobe. Iz tog razloga, Y-STR haplotipizacija, koja se primjenjuje u istrazi mesta zločina, može sa jedne strane isključiti osumnjičene muške osobe kao ostavioce biološkog materijala, ukoliko nije došlo do podudaranja između Y-STR profila osumnjičenog i Y-STR profila traga ili, sa druge strane, otkriti paternalnu liniju eventualnog izvršioca ukoliko je do toga došlo. Primena analize Y hromozoma posebno je pogodna u slučajevima seksualnih delikata, ali i u svim drugim deliktima u kojima sa kao oštećena osoba pojavljuje ženska osoba, te u tragovima u kojima se očekuju muško-ženske mešavine sa predominantnim sadržajem biološkog materijala poreklom od ženske osobe i minimalnom količinom materijala poreklom od muške osobe (27). Skorašnja studija, čiji je predmet analize bio veliki broj seksualnih delikata, u kojima je pored standardne analize autozomnih STR markera vršena i analiza Y-STR markera, dovela je do zaključka da bi čak jedna desetina ovih slučajeva ostala nerešena da pored standardnog utvrđivanja DNK profila analizom autozomnih STR lokusa, nije primenjena i analiza Y-STR markera (28). Kada govorimo o utvrđivanju spornog očinstva, nepodudaranje između Y-STR profila spornog oca i Y-STR profila deteta podrazumeva isključenje očinstva, dok podudaranje ukazuje na istu paternalnu liniju i ne isključuje nijednog muškog srodnika u istoj paternaloj liniji kao mogućeg oca. Za konačan zaključak, dobijeni rezultat je potrebno dopuniti analizom autozomalnih STR lokusa. Analiza Y-STR lokusa posebno je pogodna i u slučajevima identifikacije nestalih muških osoba ili žrtava nesreće, kada su za upoređivanje DNK profila dostupni samo dalji muški rođaci (27). Sa druge strane, analiza SNP lokusa na Y hromozomu omogućava određivanje geografskog regiona odakle potiču preci neke osobe, tačnije određivanje biogeografskog porekla određene osobe. Na osnovu utvrđenog biogeografskog porekla prema Y hromozomu, istraga može biti usmerena ka pronalaženju nepoznatog počionica (27).



## 1.4. Y-STR lokusi

Prvi STR marker na Y hromozomu (*27H39LR/DYS19* lokus) je opisan 1992. godine (29) i iste godine primenjen u rešavanju slučaja silovanja i ubistva (30). U ovom slučaju metodom diferencijalne izolacije, uzorak vaginalnog brisa silovane i ubijene žene, razdvojen je na frakcije spermatozoidnih i nespermatozoidnih (epitelnih) ćelija. U frakciji nespermatozoidnih ćelija nije bilo moguće umnožiti i analizirati Y-STR lokus korišćenjem PCR metode (eng. *Polymerase Chain Reaction*), dok je analiza istog lokusa u spermatozoidnoj frakciji vaginalnog brisa dala rezultate. Dobijeni alel se razlikovao od alela dobijenog analizom nespornog uzorka osumnjičene osobe, što je omogućilo da se osumnjičena osoba isključi kao potencijalni donor biološkog traga. Takođe, tom prilikom je pokazano da je moguće detektovati samo DNK muškog porekla u nebalansiranoj muško-ženskoj mešavini, kada je praktično nemoguće identifikovati muškog doprinosioca analizom autozomnih STR. Od tada je otkriven veliki broj novih Y-STR markera, što je na tržištu dovelo do dizajniranja mnogih komercijalnih Y-STR kompleta reagenasa.

Genotipizacija STR lokusa počinje umnožavanjem ovih sekvenci lančanom reakcijom polimeraze nakon čega se oni standardno analiziraju kapilarnom elektroforezom. Prajmeri, fluorescento obeleženi na 5' kraju, služe za definisanje regiona koji će se umnožiti i od njih počinje sinteza ciljne sekvence. Danas su dostupni kompleti reagenasa kojima je moguće istovremeno umnožiti veći broj Y-STR lokusa u jednoj reakciji. Rezultati se softverski obrađuju i prikazuju u vidu elektroferograma. Napredak tehnologije, omogućio je analiziranje STR lokusa i metodom masivnog paralelnog sekvenciranja (eng. *Massive Parallel Sequencing*, MPS). Primenom MPS-a moguće je dobiti podatke o dužini fragmenata kao i kapilarnom elektroforezom, ali je pored toga moguće utvrditi, usled čitanja čitave sekvence amplicona, strukturu sekvence samih ponovaka i eventualne promene okolnih regiona. Iako ova metoda pruža više informacija i omogućava veću rezoluciju samih STR lokusa, kapilarna elektroforeza je i dalje zlatni standard kada je u pitanju analiza Y-STR lokusa uglavnom zbog lakoće izvođenja i manje cene (31).

Iako je do sada sekvencirano i potvrđeno oko 4500 Y-STR lokusa (32), u rutinskoj forenzičkoj analizi koristi se relativno mali broj. Kombinovanom analizom Y-STR lokusa dobija se Y vezani haplotip koji definiše određenu paternalnu liniju. Sa tim u vezi, unutar Evropske forenzičke zajednice je 1997. godine utvrđen minimalni haplotip (eng. *Minimal Haplotype*, MHT) koji se sastoji od devet Y-STR lokusa (*DYS19*, *DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS391*, *DS392*, *DYS393* i *DY385 a/b*) (33). Sa povećanjem broja lokusa u komercijalnim setovima reagenasa, omogućena je i bolja rezolucija između paternalnih linija. Naime, upoređivanjem Y-STR dobijenih haplotipova korišćenjem tri različita kompleta hemikalija za analizu Y-STR lokusa: *AmpFI STR® Yfiler™* (17 lokusa) *PowerPlex® Y23* (34), i *AmpFI STR® Yfiler™ Plus* (35) zaključeno je da analizom većeg broja lokusa dolazi do povećanja diskriminatorne moći komercijalnih setova. Međutim, usled ograničenja kapilarne elektroforeze koja je i dalje zlatni standard u forenzičkoj genetici, nemoguće je dodavati STR lokuse neograničeno u kompletne reagenasa. (27). U ovom trenutku, ovaj problem se pokušava prevazići upotrebom markera koji se odlikuju višom stopom mutacije ( $\sim 10^{-2}$ ) kao što su brzomutirajući lokusi (eng. *Rapidly Mutated Loci*, RM). Upravo zbog toga, u okviru komercijalnih kompleta hemikalija koji su danas u upotrebi, prisutno je i nekoliko markera koji se odlikuju višom stopom mutacije.

Stopa mutacija STR markera zavisi pre svega od veličine niza neprekinutog broja istovetnih ponovaka, jer veći broj ponovaka dovodi do češćeg proklizavanja DNK polimeraze tokom replikacije. Y-STR sa većom stopom mutacija smatraju se pogodnijim za otkrivanje srodnika u okviru jedne paternalne linije, dok su lokusi sa nižom stopom mutacija pogodniji za analize u kojima se utvrđuje srodstvo/očinstvo (36,37). Isti haplotipovi uočeni kod jedne paternalne linije označavaju se kao haplotipovi “identični po poreklu” (eng. *identical by descent*, IBD), dok se isti haplotipovi prisutni kod nesrodnih muškaraca koji nastaju usled mutacija označavaju kao haplotipovi “identični po stanju” (eng. *identical by state*, IBS). U okviru komercijalnih kompleta hemikalija nalaze se lokusi koji se karakterišu relativno niskim mutacionim stopama, uglavnom nižim od  $10^{-3}$  po lokusu po generaciji. Iz tog razloga, korišćenjem komercijalnih setova nemoguće je napraviti razliku unutar grupe haplotipova identičnih po poreklu, koji pripadaju jednoj paternalnoj liniji, kao ni unutar grupe haplotipova koji su identični po stanju, koji ne

pripadaju jednoj paternalnoj liniji (38). Napredak u diferencijaciji Y haplotipova postignut je identifikacijom 13 brzomutirajućih RM Y-STR markera, koji se odlikuju mutacionom stopom većom od  $10^{-2}$  (38), a njihov značaj u diferencijaciji muških srodnika, ali i nesrodnih muškaraca, pokazan je u brojnim studijama (39,40,34,41,42). Neki od 13 prvobitno opisanih RM markera postali su deo komercijalnih setova reagenasa. Tako, u *PowerPlex Y23* komercijalnom setu prisutna su dva RM Y-STR markera (*DYS570* i *DYS576*), dok *Yfiler®Plus* komplet reagenasa uključuje čak sedam RM Y-STR markera *DYF387S1a/b*, *DYS449*, *DYS518*, *DYS570*, *DYS576* i *DYS627*) (43,35). Broj RM markera u komercijalnim setovima hemikalija i dalje je relativno mali, što predstavlja ograničenje za razlikovanje bliskih srodnika po muškoj liniji. Međutim, nedavno je razvijen i validiran *RMplex* komplet kojim je omogućena analiza 30 brzomutirajućih Y-STR lokusa (44).

U slučaju utvrđivanja očinstva/srodstva ili identifikacije žrtava masovnih nesreća pogodno je koristiti Y-STR lokuse koji se odlikuju niskom ili umerenom stopom mutacija (27). Međutim, kao posledica povećanja broja lokusa u komercijalnim kompletima hemikalija, od kojih su neki i brzomutirajući, povećana je i mogućnost dobijanja haplotipova koji će se razlikovati na određenim lokusima (27). Kada se Y haplotipovi potencijalnog oca i sina (ili pripadnika iste paternalne linije kod uvrđivanja srodstva) razlikuju na nekom od analiziranih lokusa, postavlja se pitanje da li je ta razlika posledica mutacija ili se zapravo ne radi o ocu i sinu. Na osnovu ranije predloženog pravila do isključivanja očinstva dolazilo je u situacijama kada se haplotipovi razlikuju na minimum 3 Y-STR lokusa (27). Međutim, u studiji u kojoj je analizirano 1730 parova otac-sin, korišćenjem kompleta za analizu 17 Y-STR lokusa, potvrđene su mutacije na 3 lokusa kod jednog para otac-sin, dok su druga dva para imala mutaciju na 2 lokusa (45). Analiza dodatnih 169 lokusa kod istih parova pokazala je da je 123 parova otac-sin imalo mutacije na 3 lokusa, 42 para na 4 lokusa, a po 3 para na 5, 6, 7 ili 8 lokusa (46). Na osnovu ovakvih rezultata, zaključeno je da se predhodno predloženo pravilo mora izmeniti i da se pri potvrdi ili isključenju očinstva u obzir mora uzeti ukupan broj analiziranih lokusa, njihove stope mutacija, kao i veličina razlike u broju ponovaka na alelima koji se razlikuju (27).

Kako bi se ispravno procenila verovatnoća podudaranja Y-STR haplotipa dobijenog iz traga sa mesta zločina i Y-STR profila potencijalnog izvršioca krivičnog dela, potrebno

je poznavati učestalost Y haplotipova u opštoj populaciji. Upoređujući Y-STR haplotip, koji je dobijen iz traga sa mesta zločina, sa referentnom bazom podataka, dobija se informacija o učestalosti tog haplotipa koja je potrebna za računanje verovatnoće poklapanja. Kako su Y-STR haplotipovi varijabilniji od pojedinačnih autozomalnih STR lokusa, za realnu procenu njihove učestalosti u populacijama potrebna je veća baza podataka od baza formiranih za autozomalne STR lokuse (28). Najveća baza podataka koja sadrži Y-STR haplotipove anonimnih osoba iz svih delova sveta (eng. *Y chromosome haplotype reference database*, YHRD) formirana je 2000. godine, saradnjom trideset jedne forenzičke i antropološke institucije iz Evrope (47). Ovu bazu podataka je u tom trenutku činilo 4688 minimalnih haplotipova, dok u ovom trenutku sadrži od 46773 do 349750 haplotipova u zavisnosti od korišćenih Y-STR setova (48).

Do današnjeg dana proizveden je veliki broj komercijalno dostupnih setova reagenasa za analizu Y-STR lokusa, a neki od njih su:

- *Y-PLEX<sup>TM</sup>*, prvi Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane *ReliaGene Technologies* 2003. godine. Primenom ovog kompleta moguće je analizirati 6 Y-STR lokusa;
- *PowerPlex Y*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Promega* 2003. godine. Njegovom primenom moguće je analizirati 12 Y-STR lokusa;
- *Investigator Argus Y-12 QS Kit*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Qiagen* 2010. godine. Primenom ovog kompleta moguće je analizirati 12 Y-STR lokusa;
- *AmpFI STR Yfiler PCR Amplification Kit*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Applied Biosystems* 2004. godine. Njegovom primenom moguće je analizirati 17 Y-STR lokusa;
- *Yfiler®Plus*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Thermo Fisher Scientific* 2010. godine. Njegovom primenom moguće je analizirati 27 Y-STR lokusa
- *PowerPlex Y23*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Promega* 2012. godine. Njegovom primenom moguće je analizirati 23 Y-STR lokusa;

- *Investigator Argus Y-28 QS Kit*, Y-STR komplet reagenasa proizveden od strane kompanije *Qiagen* 2022. godine. Primenom ovog kompleta moguće je analizirati 27 Y-STR lokusa.

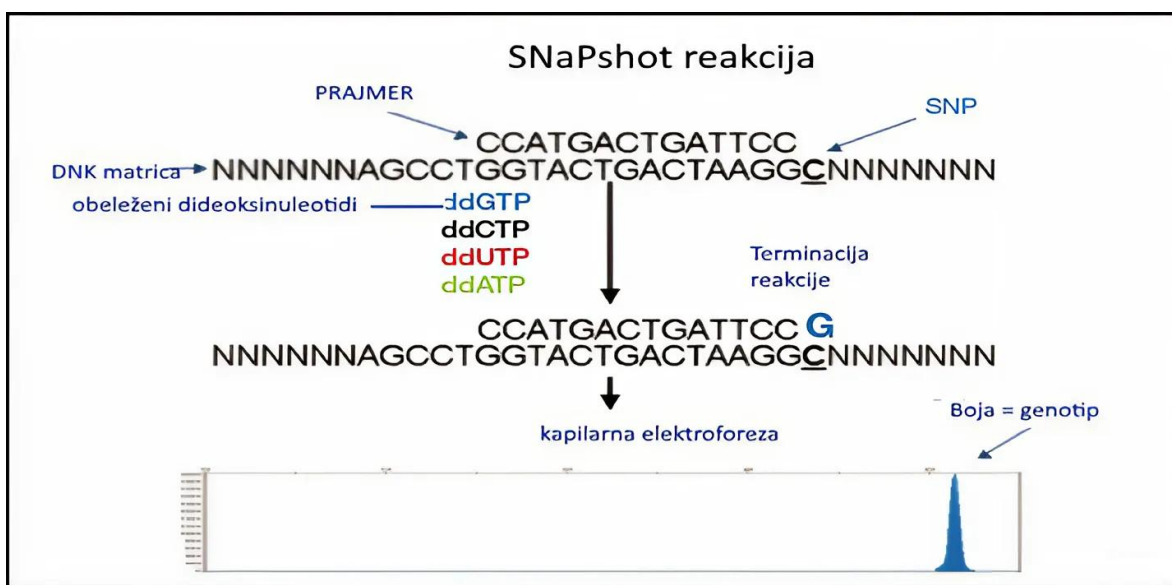
U jednoj od najvećih globalnih studija u kojoj je analizirano 19630 ispitanika iz 129 različitih populacija korišćenjem *PowerPlex Y23* seta detektovano je 18237 jedinstvenih haplotipova. Tom prilikom je pokazano da se procenat jedinstvenih haplotipova povećao sa 77,8% uz analizu *AmpFlSTR Yfiler* setom na 92,9 % uz analizu *PowerPlex Y23* setom. U skladu sa tim, i diskriminativni kapacitet (eng. *discrimination capacity*, DC) se povećao sa 85.7% za *AmpFlSTR Yfiler* komplet reagenasa na 96.1% za *PowerPlex Y23* komplet hemikalija. *PowerPlex Y23* komplet reagenasa, koji je dizajniran dodavanjem šest novih markera (*DYS481*, *DYS533*, *DYS549*, *DYS570*, *DYS576* i *DYS643*) u već postojeći panel od 17 markera u *Yfiler*® kompletu reagenasa (*Life Technologies*, Foster Citi, SAD) (49).

## 1.5. Y-SNP lokusi

Bialelni tačkasti polomorfizmi predstavljaju drugi tip tzv. “markera porekla” na Y hromozomu. Ove markere karakteriše veoma niska stopa mutacija (reda veličine  $10^{-9}$  po bazi po generaciji), zbog čega se obično smatraju jedinstvenim događajima u evoluciji čoveka (50). Zbog 100000 puta manje stope mutacije SNP u odnosu na STR markere, analiza SNP markera je adekvatnija za praćenje biogeografskog porekla (27).

Za njihovu genotipizaciju često se koriste metode minisekvenciranja, koje podrazumevaju elongaciju specifičnog prajmera za samo jedan nukleotid - tačno na mestu gde se nalazi SNP. Kompanija *ThermoFisher Scientific* dizajnirala je poseban vid ove reakcije, nazvan *SNaPshot*. Ovo je metoda koja se zasniva na ekstenziji neobebeženog prajmera koji se vezao za DNK matricu (51). Za već vezani prajmer dalje se vezuje jedan fluorescentno obeleženi dideoksi nukleotid (ddNTP). Ovaj obeleženi dideoksi nukleotid se vezuje komplementarno u odnosu na ciljani SNP. Nakon toga, vezani dideoksinukleotid sprečava dalje vezivanje nukleotida čime je reakcija ekstenzije završena (Slika 1.7.). Ekstenzija prajmera podrazumeva formiranje fosfodiesterne veze između slobodne hidroksilne grupe na 3' ugljenikovom atomu šećera poslednjeg nukleotida u prajmeru i

fosfatne grupe na 5' ugljenikovom atomu šećera nukleotida koji se ugrađuje. Dideoksi nukleotidi na 3' kraju nemaju hidroksilnu grupu i upravo to sprečava stvaranje sledeće fosfodiesterne veze, čime se reakcija prekida. *SNaPshot* metoda ima svoja ograničenja u smislu mogućeg broja SNP markera koji se istovremeno analiziraju. Ova ograničenja se mogu takođe prevazići korišćenjem tehnologije masivnog paralelnog sekvenciranja, koja omogućava istovremenu analizu više stotina sekvenci i time SNP markera čak i u slučajevima degradovanog stanja DNK molekula (52). Međutim, minisekvenciranje bazirano na *SNaPshot* tehnologiji zahteva manje vremena i finansijskih sredstava, a idealno je za sticanje iskustva u dizajniranju multipleksa za haplogrupe od interesa i uspostavljanje protokola koji se kasnije mogu koristiti i u tehnologiji masivnog paralelnog sekvenciranja (53).



**Slika 1.7.** Šematski prikaz *SNaPshot* reakcije (modifikovano, *ThermoFisher Scientific*)

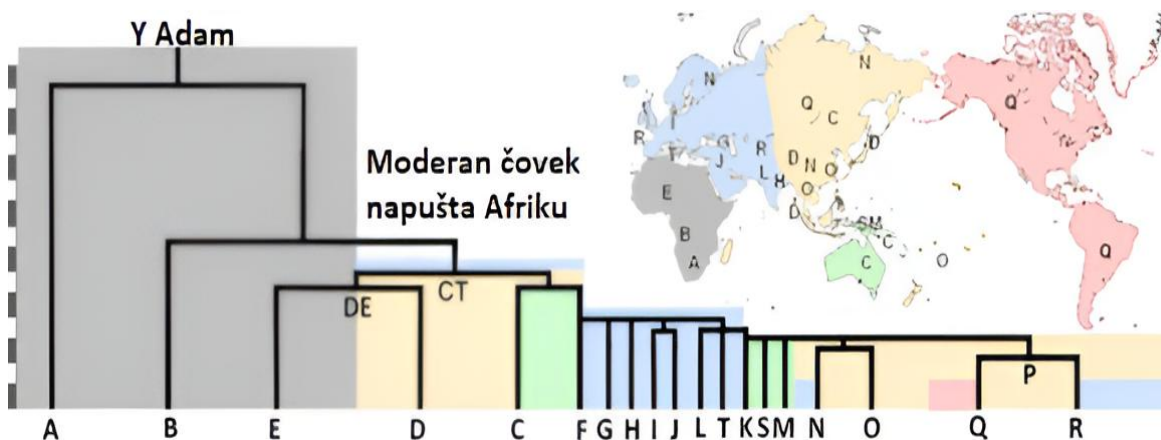
Zahvaljujući niskoj stopi mutacije, kombinacije varijanti Y-SNP markera definišu linije porekla, tzv. haplogrupe, koje se koriste za konstruisanje filogenetskog stabla Y hromozoma i intepretaciju migracija ljudi u prošlosti, po muškoj liniji. Na osnovu uočenih stopa mutacija SNP markera, omogućena je kalibracija filogenetskog stabla i određivanje starosti poslednjeg zajedničkog pretka u okviru svake haplogrupe (27). Primenom metoda masivnog paralelnog sekvenciranja otkriva se sve veći broj Y-SNP markera, koji se potom

postavljaju u određen filogenetski položaj na filogenetskom stablu koje je javno dostupno na sajtu Međunarodnog Društva za genetičku genealogiju (eng. *International Society of Genetic Genealogy*, ISOGG). U studiji, u kojoj je sekvencirano 1244 humanih Y hromozoma koristeći metodu masivnog paralelnog sekvenciranja, pored potvrde preko 60555 SNP-ova, utvrđene su i preciznije mutacione stope za ove lokuse (54). Za mnoge novootkrivene SNP-ove i one kojima je već utvrđena pozicija na filogenetskom stablu potrebno je utvrditi učestalost i geografsku distribuciju u populacijama kako bi uspešno bili korišćeni u praćenju biogeografskog porekla individua, po muškoj liniji (27).

Zbog značaja SNP markera u praćenju biogeografskog porekla, YHRD baza je proširena tako da sadrži i podatke o Y-SNP lokusima. Ova baza podataka poslednji put je dopunjena u maju 2023. godine, kada je sadržala 31377 SNP markera (48). Sa porastom broja haplotipova u okviru YHRD baze pokazano je da postoji i biogeografska struktuiranost Y-STR haplotipova u svetu. Grupe Y-STR haplotipova koje potiču od jedne ili nekoliko zajedničkih paternalnih linija grupišu se u tzv. metapopulacije, koje su se vremenom stabilizovale zahvaljujući sličnim kulturnim i sociološkim faktorima ili geografskim barijerama (55). Iz tog razloga YHRD baza podataka je rekonstruisana i danas je pretragom ove baze moguće utvrditi učestalost određenog haplotipa u okviru metapopulacije, što je od posebnog značaja u istragama krivičnih dela i tumačenju dobijenog Y-STR haplotipa, s obzirom da njegova prava učestalost treba biti procenjena u okviru metapopulacije iz koje potiče.

## 1.6. Y-SNP haplogrupe

Danas postoji 20 osnovnih haplogrupa, koje se označavaju slovima od A do T. U okviru svake grane vremenom su uočavani novi SNP-ovi koji su omogućavali dalju diferencijaciju odnosno dalje grananje, i definisale nove, mlađe grane. Pripadnost određenoj haplogrupi karakteriše se prisustvom izvedene varijante (eng. *derived*) SNP markera koji definiše tu haplogrupu. Između postojećih haplogrupa uspostavljena je hijerarhija tako da nova haplogrupa uvek nastaje od već postojeće, tačkastom mutacijom. Zbog toga je filogenija Y hromozoma prikazana u vidu stabla (Slika 1.8.). Koren filogenetskog stabla naziva se „Y-hromozom Adam“ i predstavlja muškarca čiji je Y hromozom poslednji zajednički predački Y hromozoma svih današnjih ljudi.



**Slika 1.8.** Prikaz 20 glavnih haplogrupa na pojednostavljenom filogenetskom stablu Y hromozoma. Boje na stablu odgovaraju regionu na mapi sveta. (modifikovano, Wang i Li 2013) (56)

Gotovo sve evolucione linije Y hromozoma mogu biti raspoređene unutar 6 velikih haplogrupa: E, G, I, J, N i R. Najučestalije podhaplogrupe u evropskim populacijama, koje nastaju grananjem prethodno navedenih haplogrupa, su E-M215 (prethodno označena kao E3b), G-P215, I-M253 (prethodno označena kao I1a), I-M438 (prethodno označena kao I2a), I-P37.2 (prethodno označena kao I1b1-P37), I-M223 (prethodno označena kao I1b2), J-M172, N-Tat (prethodno označena kao N3), R-M420 (prethodno označena kao R1a), R-



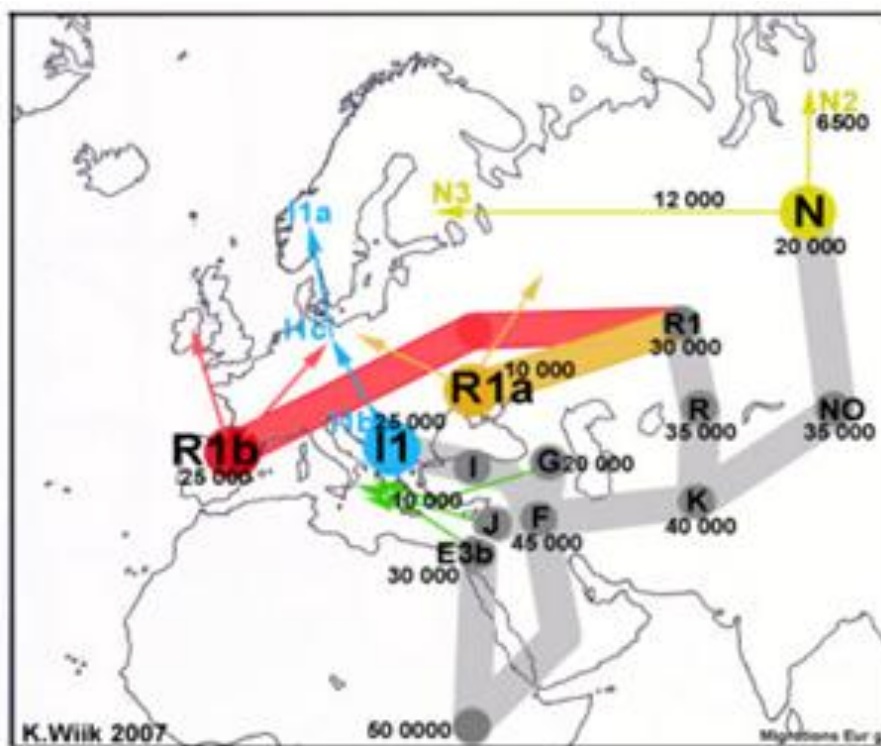
*M343* (prethodno označena kao *R1b*) i *N-P43* (prethodno označena kao *N2*) (57). Migracije predaka savremenih evropskih populacija po muškoj liniji nasleđivanja mogu biti predstavljene kroz 10 faza (Slika 1.9.):

- Pre oko 50000 godina preci savremenih evropskih populacija po muškoj liniji nasleđivanja i dalje su živeli u severoistočnoj Africi;
- Pre oko 45000 godina došlo je do nastanka haplogrupa *E* i *F*, kada su i nosioci haplogrupe *F* migrirali su ka Arapskom poluostrvu i Bliskom Istoku;
- Pre oko 40000 godina dolazi do diverzifikacije u okviru “bliskoistočne” haplogrupe *F* i formiranja nove “srednjoazijske” haplogrupe *K*;
- Pre oko 35000 godina dve nove haplogrupe, *R* i *NO*, nastaju su od haplogrupe *K*. Nosioci haplogrupe *R* migrirali su ka centralnoj Aziji, a nosioci haplogrupe *NO* ka istočnoj Aziji;
- Od haplogrupe *R* su pre oko 30000 godina nastale podhaplogrupe *R1* i *R2*. Nosioci podhaplogrupe *R1* migrirali su ka stepskom području između Urala i Kaspijskog mora;
- Pre oko 25000 godina nosioci podgrane *R1b*, nastale iz podhaplogrupe *R1*, su stigli do Pirinejskog poluostrva, dok su nosioci podgrane, *R1a*, migrirali ka današnjoj teritoriji Ukrajine;
- Pre oko 25000 godina jedan deo populacije nosioca “bliskoistočne” grupe *F*, migrirao je ka Anadoliji i kasnije na Balkan, pri čemu se i razdvojila nova haplogrupa *I*;
- U sličnom vremenskom periodu, od haplogrupe *NO* koja je bila prisutna u istočnoj Aziji odvojila se “sibirski” haplogrupa *N*, čiji su nosioci migrirali ka severnom delu Azije;
- Od haplogrupe *N* nastale su podhaplogrupe *N2* i *N3* pre oko 15000 godina, čiji su nosioci prvo migrirali ka severozapadnom Sibiru, a kasnije ka istočnoj i severoistočnoj Evropi.

Nakon ovih devet faza, u Evropi je nastupio period poznat kao Poslednji glacialni maksimum. Tokom ovog perioda ljudska vrsta se zajedno sa ostalim biljnim i životinjskim vrstama povukla u refugijume na Pirinejskom poluostrvu, u Ukrajini i na Balkanskom

poulostrvu odakle su nakon završetka Poslednjeg glacijalnog maksimuma ponovo naselili deo Evropskog kontinenta koji je bio pod glečerima:

- Pre oko 10000 godina, u procesu neolitske tranzicije, nosioci podhaplogrupa *E-M215*, *J-M172* i *G-P15*, označeni i kao “neolitski farmeri”, migrirali su sa prostora Bliskog Istoka ka Anadoliji i dalje ka Balkanskom poluostrvu.



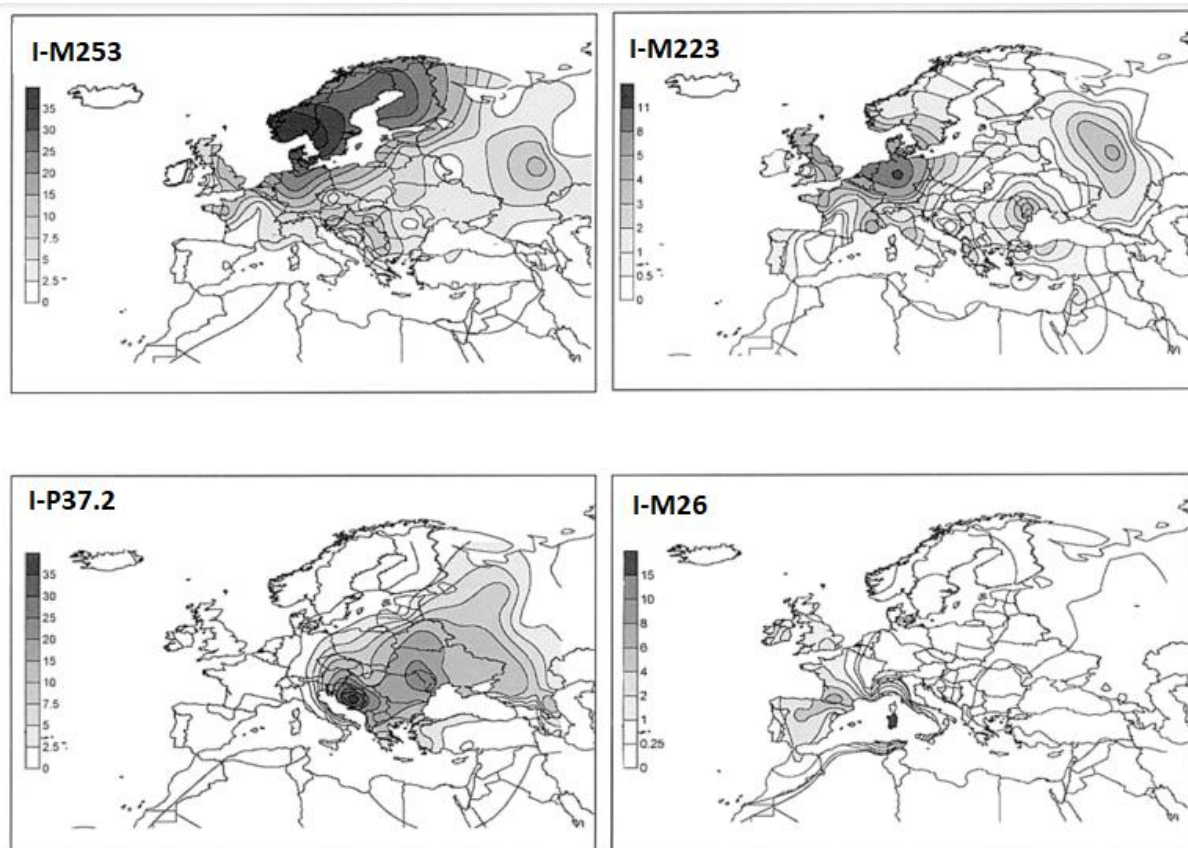
**Slika 1.9.** Prikaz migracionih puteva predaka savremenih Evropskih populacija po muškoj liniji nasleđivanja (modifikovano, Wiik 2007) (57)

Uzimajući u obzir Y haplogrupe, preci savremenih evropskih populacija po muškoj liniji nasleđivanja se mogu podeliti u dve kategorije. Prvu kategoriju, označenu i kao “stari Evropljani” (lovci sakupljači), čine nosioci haplogrupa *I*, *R1a*, *R1b* i *N*. Populacije u kojima su ove (pod)haplogrupe bile predominantno zastupljene naseljavale su Evropu pre Poslednjeg glacijalnog maksimuma i bile su ključne u repopulaciji Evrope nakon poboljšanja klimatskih uslova. Drugu kategorije čine populacije u kojima su dominantno bile zastupljene podhaplogrupe *E-M215*, *J-M172* i *G-P15*, koje su na evropski kontinent došle tokom procesa neolitske tranzicije i predstavljaju takozvane populacije “farmera”.

Brojne migracije koje su se desile na Balkanskom poluostrvu tokom istorije ostavile su traga u vidu velike genetičke varijabilnosti koja je primećena i u slučaju Y haplogrupa

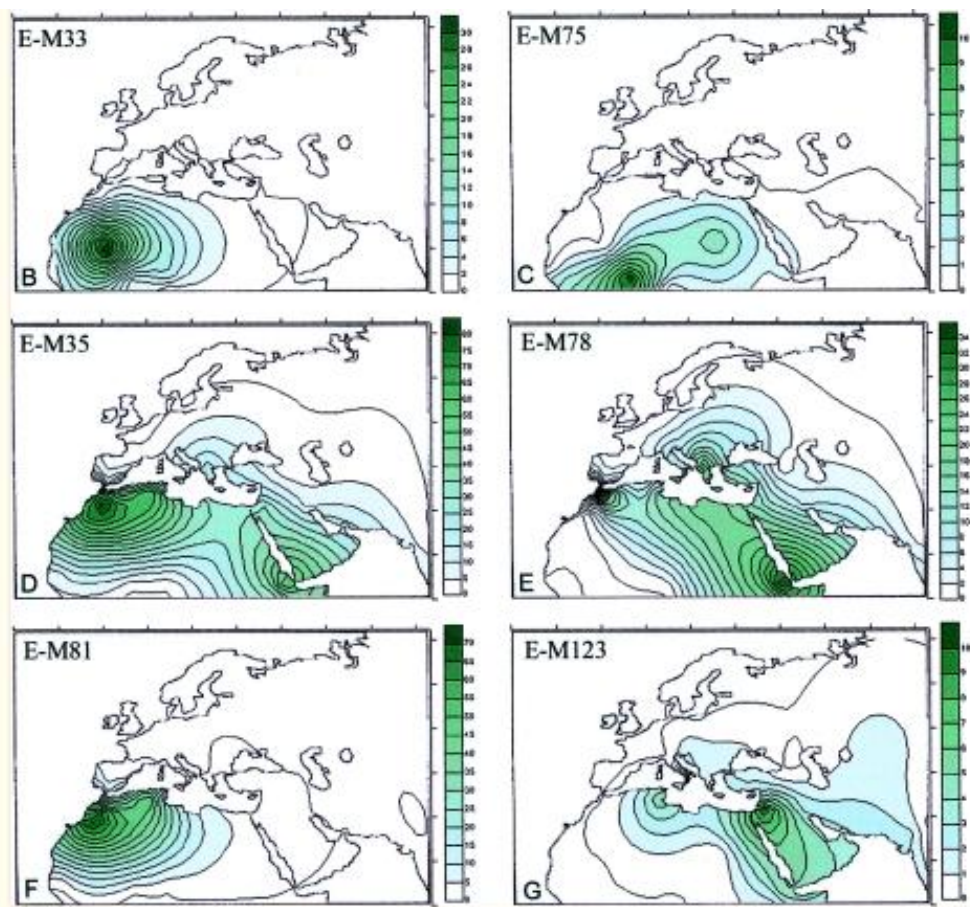
(58,59). U istraživanjima u kojima je analizirana populacija Srba pokazano je da je *I-P37.2* najučestalija podhaplogrupa. Pored toga, u ovim studijama kao podhaplogrupe sa visokom učestalošću detektovane su i *E-M215* i *R-M420* (58,13).

Haplogrupa *I*, koju definiše promena  $A \rightarrow C$  na SNP markeru *M170*, čini oko 18% od ukupnog procenta svih paternalnih linija u Evropi. Odsustvo ove haplogrupe van Evrope (60), kako u savremenim populacijama tako i u arheološkim nalazima, kao i njeno prisustvo u brojnim paleolitskim arheološkim nalazištima širom Evrope (61) govore u prilog tezi da je nastala u Evropie, pre Poslednjeg glacijalnog maksimuma (62). Ovi nalazi takođe ukazuju da su populacije u kojima je ova haplogrupa bila zastupljena predstavljale ključni faktor u procesu repopulacije Evrope, nakon poboljšanja klimatskih uslova (62). U prethodnim istraživanjima, pokazano je da je visoka stopa učestalosti različitih podgrana haplogrupe *I* detektovana u tri različita evropska regiona, u populaciji Skandinavije, u populaciji jugoistočne Evrope, naročito oko Dinarida i u populaciji Sardinije (60). Podhaplogrupe koje beleže najveću učestalost u okviru haplogrupe *I* su: *I-P37.2*, *I-M253* i *I-M223*. Podhaplogrupa *I-M253* beleži najvišu učestalost među skandinavskim populacijama u severnoj Evropi. Najviša frekvencija podhaplogrupe *I-M223* potvrđena je u severo-zapadnoj Evropi, dok je najviša učestalost podhaplogrupe *I-P37.2* uočena na teritoriji Balkana. Za populaciju Sardinije specifična je podhaplogrupa *I-M26*, podgrana podhaplogrupe *I-P37.2* (62) (Slika 1.10.)



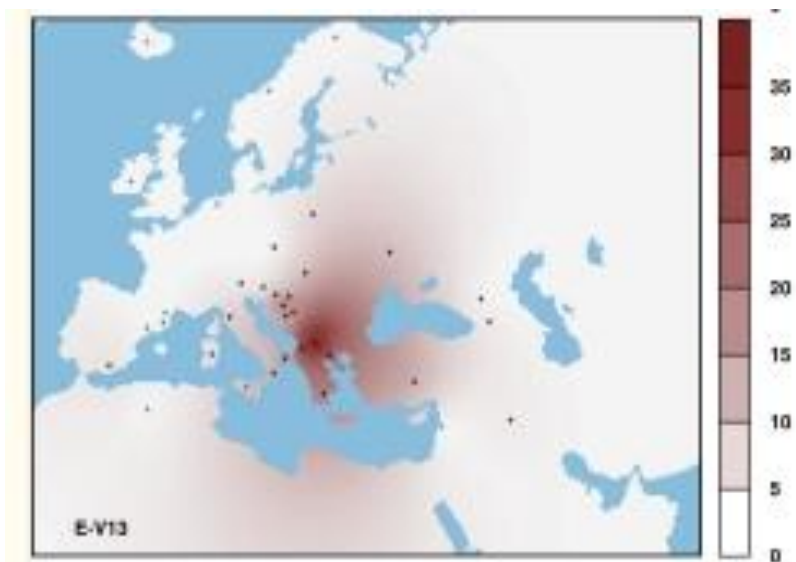
**Slika 1.10.** Rasprostranjenost podhaplogrupa I-M253, I-M223, I-P37.2 i I-M26 u Evropi (modifikovano, Roots i sar. 2004) (62)

Prisustvo glavnih podgrana haplogrupe *E*, *E-M33*, *E-M75*, *E-M35* i *E-M2*, uočeno je u Africi, Evropi i na Bliskom Istoku. Rasprostranjenost podhaplogrupa *E-M33* i *E-M75* ograničena je na region Subsaharske Afrike, dok je podhaplogrupa *E-M2* potvrđena sa visokom učestalošću u Senegal i nešto nižom u severnoj Africi i Iraku (63). Podhaplogrupa *E-M35* prisutna je u Africi, na Bliskom Istoku i u Evropi. Smatra se da je podhaplogrupa *E-M35*, tačnije njena podgrana *E-M78*, na tlo Evrope stigla sa neolitskim farmerima u procesu neolitske tranzicije (60). Prisustvo ove podgrane, pored Evrope, uočava se i na Bliskom Istoku i u severnoj i istočnoj Africi. Visoka učestalost sledeće podgrane u okviru podhaplogrupe *E-M35*, *E-M81*, karakteristična je za severo-zapadnu Afriku, dok je njena treća podgrana, *E-M123* potvrđena na Bliskom Istoku, u severnoj Africi i na teritoriji Evrope (63) (Slika 1.11.).



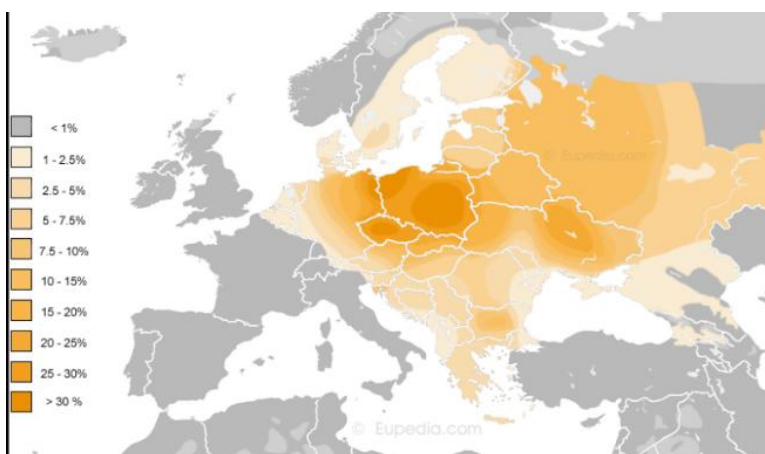
**Slika 1.11.** Rasprostranjenost podhaplogrupa *E-M33*, *E-M75*, *E-M35*, *E-M78*, *E-81* i *E-M123* (modifikovano, Semino et al. 2004) (63)

Podgrana *E-VI3* u okviru podhaplogrupe *E-M78*, je sa visokom učestalošću prisutna u regionu Balkana, pogotovo u populacijama Severne Makedonije, Grčke i Albanije (64) (Slika 1.12.). U populaciji Srbije ova podhaplogrupa u prethodnom istraživanju bila je na drugom mestu po učestalosti sa 15,5% ispitanika (13).



**Slika 1.12.** Rasprostranjenost podhaplogrupa *E-V13*  
(modifikovano, Battaglia et al. 2009) (64)

Podgrana haplogrupe *R*, haplogrupa *R-M343*, sa visokom učestalošću karakteriše zapadnu Evropu, dok je njena druga podgrana, *R-M420* veoma prisutna u istočnoj Evropi (57). Prisustvo haplogrupe *R-M420*, koju odlikuje postgalcijlano vreme koalescencije, potvrđeno je i na teritorijama koje se prostiru od južne Azije do centralne Evrope kao i u južnom Sibiru (65). Kao najčešća haplogrupa u srpskoj populaciji izdvaja se haplogrupa *R-M198*, a pogotovo njena podgrana *R-M458* (13). Visoka učestalost haplogrupe *R-M458* zabeležena je i u populacijama zapadnih i istočnih Slovena (65) (Slika 1.12.).



**Slika 1.12.** Rasprostranjenost podhaplogrupe *R-M420*  
(Modifikovano, [https://www.eupedia.com/europe/Haplogroup\\_R1a\\_Y-DNA.shtml](https://www.eupedia.com/europe/Haplogroup_R1a_Y-DNA.shtml))



## 2. CILJEVI

Predmet ove doktorske disertacije je ispitivanje varijabilnosti Y hromozoma kod populacije Srba sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom sa populaciono genetičkog, forenzičkog i filogenetskog aspekta. U skladu sa tim specifični ciljevi rada bili su:

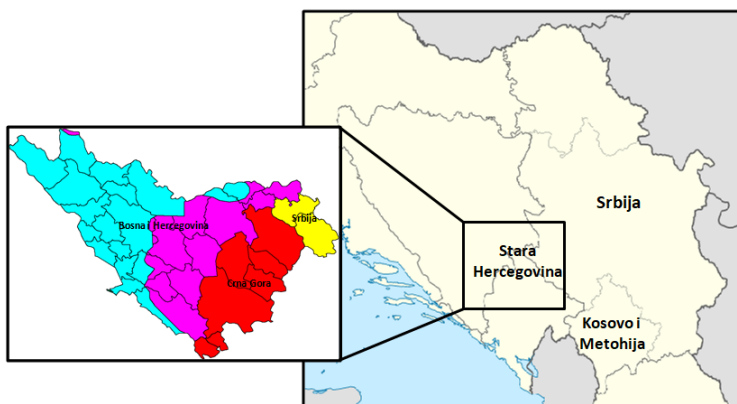
1. Analiza stepena genetičke varijabilnosti Y hromozoma kod populacije Srba sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom procenom vrednosti sledećih parametara: haplotipskog diverziteta, diskriminativnog kapaciteta, verovatnoće slučajnog poklapanja i genskog diverziteta.
2. Utvrđivanje spektra i učestalosti Y haplogrupa u populaciji Srba sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom.
3. Određivanje genetičke strukture, diverziteta i učestalosti haplogrupe *I* i njenih nizvodnih podgrana kod ispitanika sa prostora centralne Srbije sa Vojvodinom, Stare Hercegovine i Stare Srbije.
4. Utvrđivanje genetičke diferencijacije prethodno navedene tri populacije kao i njihovih odnosa sa ostalim evropskim i svetskim populacijama na osnovu detektovanih Y-STR haplotipova u ispitivanim populacijama.
5. Utvrđivanje genealoških odnosa haplotipova uočenih u okviru podhaplogrupa *I-P37.2*, *I-PH908*, *I-FT14506* i *I-FT16449* kod prethodno navedenih populacija putem konstruisanja haplotipskih mreža.
6. Utvrđivanje doprinosa migracija sa teritorija Stara Hercegovina i Kosova i Metohije, prethodno opisanih u brojnim izvorima literature, genetičkoj strukturi današnje srpske populacije.
7. Formiranje baze Y-STR haplotipova za populaciju Srba sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom.
8. Pružanje informacija o biogeografskoj distribuciji nizvodnih podgrana haplogrupe *I*.

### 3. Materijal i metode

#### 3.1. Ispitanici

U ovoj studiji analizirano je 1200 nesrodnih muških ispitanika sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom. U odnosu na izjašnjeno geografsko poreklo ispitanika formirane su tri grupe: Srbi koji potiču sa teritorije Stare Hercegovine (400 ispitanika), Srbi koji potiču sa teritorije Kosova i Metohije (400 ispitanika) i Srbi koji u trenutku uzorkovanja žive na teritoriji centralne Srbije i Vojvodine (400 ispitanika). Za formirane grupe ispitanika u daljem tekstu će biti korišćeni izrazi: Stara Hercegovina, Kosovo i Metohija i Srbija. Bukalni brisevi ispitanika prikupljeni su u saradnji sa Društvom srpskih rodoslovaca “Poreklo” od 2017. do 2020. godine. Kao ispitanici sa teritorija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije, odabrane su osobe čije je poreklo na datoj teritoriji potvrđeno od 1870. godine i ranije. Svako od ispitanika usmeno je upoznat sa studijom, potpisao je informisani pristanak, te popunio upitnik sa detaljnijim pitanjima o poreklu. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog odbora Instituta za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerziteta u Beogradu odlukom broj O-EO-023/2020 na sednici održanoj 23.09.2020. godine.

U skladu sa zahtevima za validaciju populacionih genetičkih podataka (66) haplotipovi su uvršteni u YHRD bazu podataka (55) i dobili su pristupne brojeve (eng. *Acc. No.* - *Accession number*) YA005223 za Srbiju i YA005327 za Kosovo i Metohiju.



**Slika 3.1.** Mapa Republike Srbije i susednih zemalja, na kojoj je prikazano poreklo uzorkovanih ispitanika



Za meta analizu, pored podataka dobijenih analizom genetičkih markera na Y hromozomu u ispitivanom uzorku srpske populacije, korišćeni su dostupni podaci iz literature za 12 populacija. Meta analiza je obuhvatila populaciono genetičke i filogeografske analize.

- Populacije u okviru YHRD baze podataka korišćene za procenu stepena genetičke diferencijacije između parova populacija (Tabela 8.1. u Prilogu).
- Populacije korišćene za pocenu stepena genetičke diferencijacije između parova populacija i filogeografsku analizu u okviru haplogrupe *I-P37.2* (Tabela 8.2. u Prilogu ).

### **3.2. Izolacija i kvantifikacija genomske DNK**

Izolovanje genomske DNK iz uzoraka bukalne sluznice vršeno je korišćenjem komercijalnog seta GeneJET Whole Blood Genomic DNA Purification Mini Kit (*Thermo Fisher Scientific*, SAD) prema uputstvu proizvođača.

#### **3.2.1. Protokol za izolovanje DNK iz uzoraka bukalne sluznice korišćenjem seta *GeneJET Whole Blood Genomic DNA Purification Mini Kit (Thermo Fisher Scientific, SAD)***

1. U mikrotubu od 1,5 ml, u kojoj se nalazi bukalni bris, dodato je redom 20 µl proteinaze K, 400 µl *Lysis Solution* i 200 µl TE pufera;
2. Smeša je vorteksovana 15 sekundi (s);
3. Inkubirano je 10 min na 56°C;
4. Nakon toga dodato je 200 µl 96% etanola. Smeša je vorteksovana 15 s;
5. Smeša je naneta na kolonicu, koja se nalazila na mikrotubi od 2 ml i centrifugirana 1 min na 8.000 rpm (eng. *rotation per minute* - rpm) na sobnoj temperaturi (*Labofuge 400R, rotor 3324, Heraeus instruments, Nemačka*). Nakon centrifugiranja kolonica je premeštena u novu kolektorsku tubicu od 1,5 ml;
6. Na kolonicu je dodato 500 µl pufera (eng. *Wash Buffer 1*). Smeša je centrifugirana 1 min na 10.000 rpm na sobnoj temperaturi. Nakon centrifugiranja kolonica je prebačena u novu kolektorsku tubicu od 2 ml;

7. Na kolonicu je dodato 500 µl pufera (eng. *Wash Buffer 2*). Smeša je centrifugirana 3 min na 14.000 rpm na sobnoj temperaturi. Zatim je usledilo još jedno centrifugiranje 1 min na 14.000 rpm;
8. Kolonica je premeštena u novu mikrotubu od 1,5 ml. Na nju je dodato 200 µl pufera za eluciju (eng. *Elution Buffer*). Inkubirano je 2 min na sobnoj temperaturi, a zatim centrifugirano 1 min na 10.000 rpm;
9. Na ovaj način izolovana genomska DNK čuvana je na 4°C ili -20°C ili se odmah upotrebljava dalje za PCR.

### **3.2.2. Protokol za kvantifikaciju genomske DNK korišćenjem seta *Qubit™ dsDNA BR Assay Kit (Invitrogen, SAD)***

1. Pripremljen je *Qubit™* radni rastvor mešanjem *Qubit™ dsDNA BR* reagensa sa *Qubit™ dsDNA BR* puferom u odnosu 1:200;
2. Dodato je po 190 µl radnog rastvora u svaku mikrotubu za standarde;
3. Zatim je dodato po 10 µl svakog *Qubit™* standarda u odgovarajuću mikrotubu i smeša je kratko vorteksovana. Koncentracije *Qubit™* standarda 1 i 2 bile su 0 i 100 ng/µl, redom;
4. U mikrotube za uzorke dodato je od 180 do 199 µl radnog rastvora;
5. Potom je dodato od 1 do 20 µl uzorka DNK u odgovarajuće mikrotube, vodivši računa da finalna zapremina u svakoj tubi bude 200 µl;
6. Smeša je kratko vorteksovana, a zatim inkubirana na sobnoj temperaturi 2 min;
7. Koncentracije su izmerene i očitane na aparatu u ng/µl.

### **3.3. Analiza Y-STR lokusa**

Amplifikacija 23 Y-STR (eng. *Short Tandem Repeats, STR*) lokusa vršena je primenom *PowerPlex® Y23* kit-a (*Promega, SAD*) kompleta hemikalija u mašini *ProFlex PCR system (Thermo Fisher Scientific, SAD)*. Reakciona smeša je pripremana je u finalnoj zapremini od 8,33 µl, a dodata količina DNK bila je 1 ng. Reakciona smeša za PCR je bila sastavljena od 1 ng genomske DNK kao matrice, 1,66 µl *Powerplex® Y23 5X Master Mix*, 0,83 µl 2 *Powerplex® Y23 Primer Pair Mix* kao i ddH<sub>2</sub>O do ukupne zapremine od 8,33 µl.

Termalni profil PCR reakcije prikazan je u Tabeli 3.1. Broj termalnih ciklusa PCR reakcije je smanjen na 28 (preporučeno je 30). Ova modifikacija broja termalnih ciklusa PCR reakcije sa 30 na 28 urađena je zbog povećane količine DNK na 1 ng.

**Tabela 3.1.** Termalni profil PCR reakcije

Temperatura	Trajanje	Broj ciklusa
96°C	2 min	1
94°C	10 min	28
61°C	60 min	
72°C	30 min	
60°C	20 min	
4°C	∞	1

### 3.3.1. Kapilarna elektroforeza

Proizvodi PCR-a analizirani su kapilarnom elektroforezom koja podrazumeva razdvajanje fluorescentno obeleženih umnožaka korišćenjem genetičkog analizatora (*3500 Genetic Analyzer, Applied Biosystems, SAD*) i analizu rezultata korišćenjem softvera *GeneMapperID-X (Applied Biosystems, SAD)*.

#### Priprema uzoraka za kapilarnu elektroforezu:

1. Pripremljena je reakciona smeša mešanjem *WEN ILS 500 Y23* standarda za veličinu i *Hi-Di™* formamida u sledećem odnosu:

**Tabela 3.2.** Komponente za master miks za fragment analizu

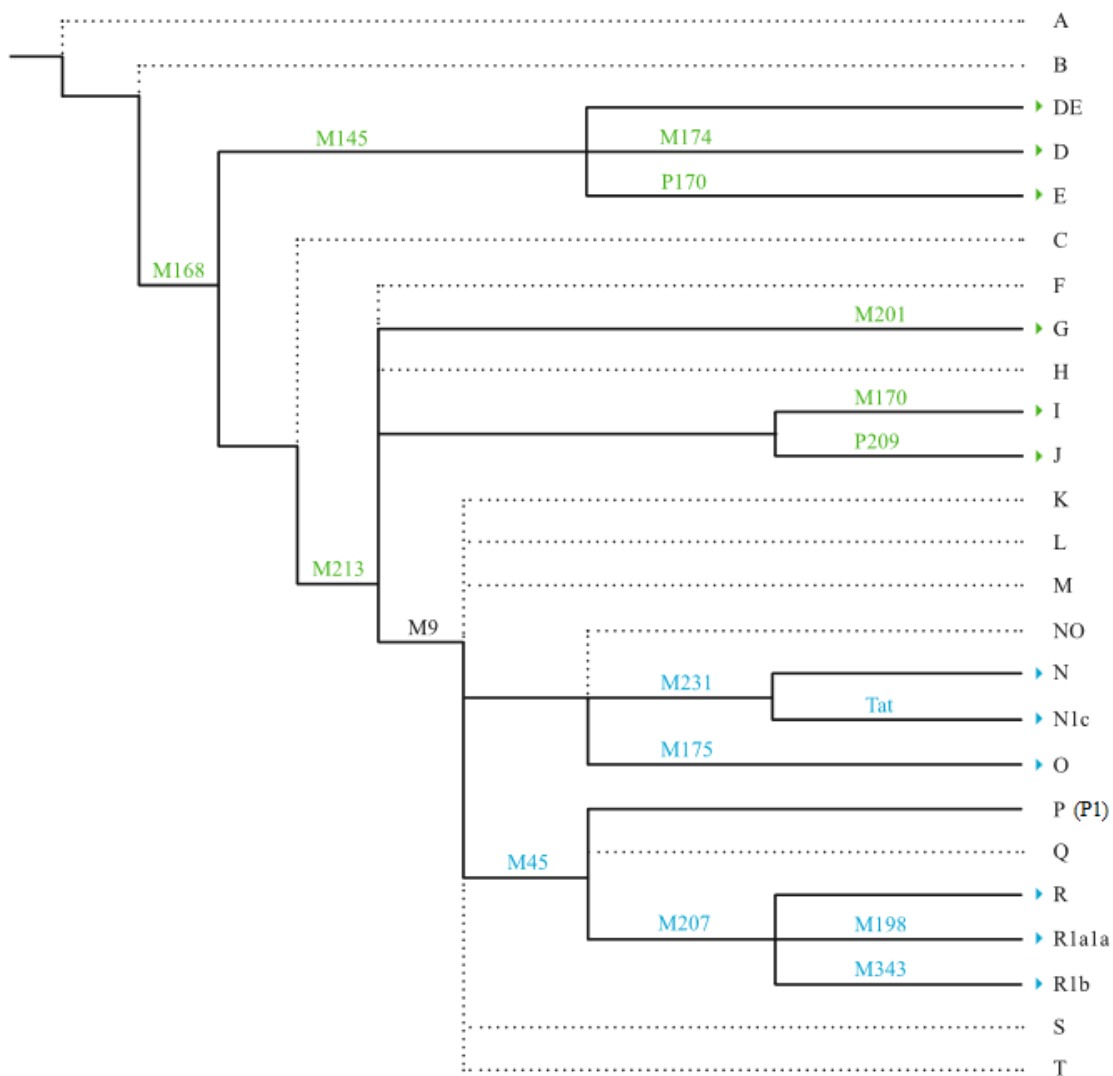
Komponente za master miks za fragment analizu	Broj uzoraka (1X)
<i>Hi-Di™</i> formamid	9,8µl
<i>WEN ILS 500 Y23</i>	0.2µl

2. Smeša je vorteksovana 10-15 sekundi;
3. Alikvotirano je 10  $\mu$ l reakcione smeše u svaki od bunarića na mikrotitarskoj ploči (MicroAmp™ Optical 96-Well Reaction Plate, *Applied Biosystems*, SAD);
4. U prvi bunarić je prvo ispipetirano 1  $\mu$ l *PowerPlex® Y23* alelskog ledera, a zatim po 1  $\mu$ l svakog od amplifikovanih uzoraka u svaki od bunarića. Bunarići su pokriveni odgovarajućom septom;
5. Mikrotitarska ploča je centrifugirana na 3000 rpm u trajanju od 1 minut radi otklanjanja potencijalnih mehurića vazduha;
6. Uzorci su denaturisani na 95°C u trajanju od 5 minuta, a nakon toga odmah stavljeni na led;
7. Kapilarna elektroforeza vršena je pod sledećim uslovima: 1,2 kV napon pri injektiranju uzorka, 15 s vreme injektiranja uzorka, 15 kV napon tokom elektroforeze, 1500 s trajanje elektroforeze, 60°C temperatura rerne, 36 cm dužina kapilare i POP4 (Performance Optimized Polymer™-4, *Applied Biosystems*, SAD) tip polimera;
8. Nakon razdvajanja i detekcije mikrosatelita na genetičkom analizatoru, podaci su softverski obrađivani korišćenjem *GeneMapper®* softvera.

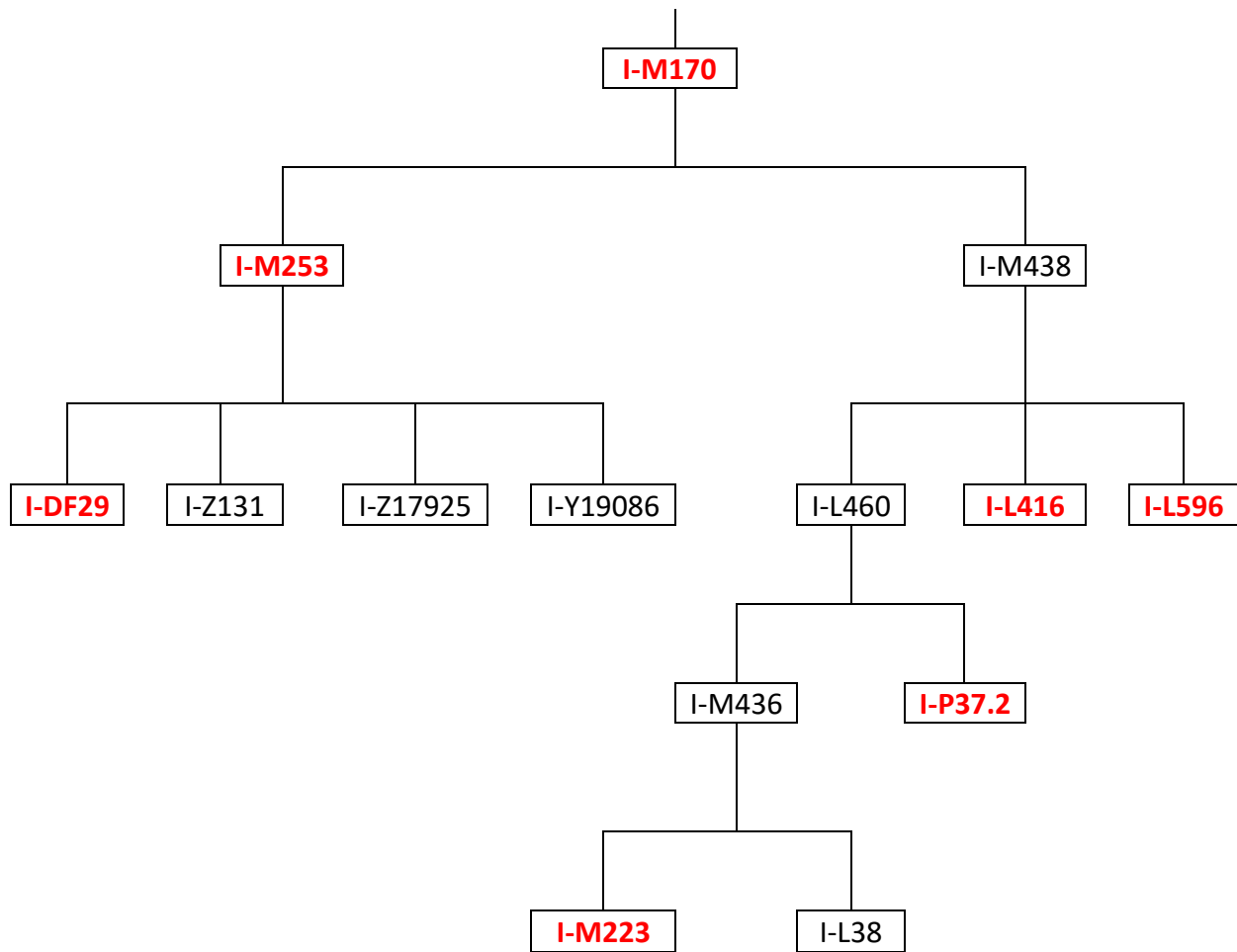
### 3.4. Analiza Y-SNP lokusa

#### 3.4.1. Multiplex PCR

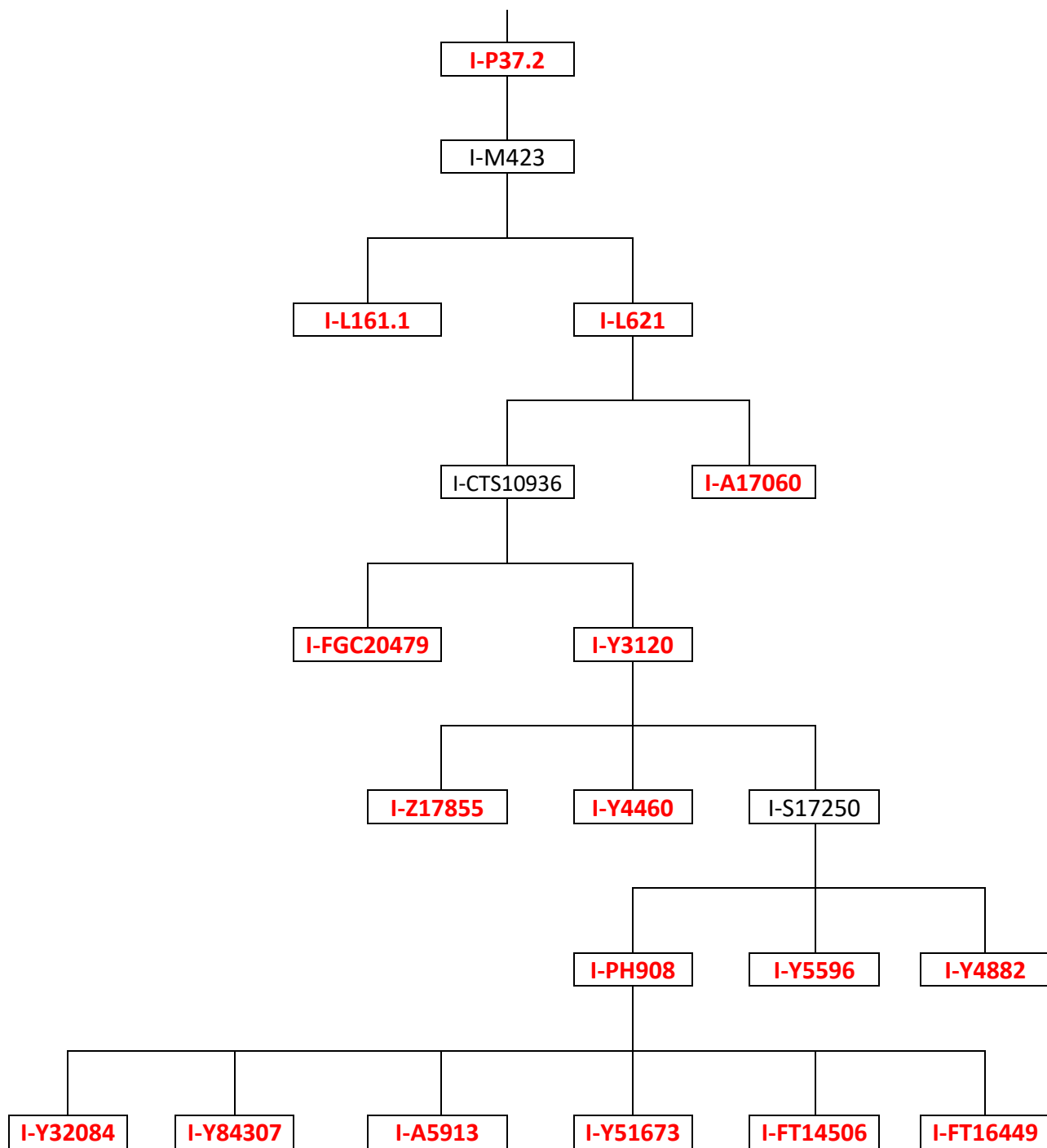
Za potvrdu i precizno definisanje haplogrupa u ovoj studiji optimizovano je ukupno šest multipleks PCR reakcija. Multipleks I je sadržao parove prajmera za devet SNP markera: *M213*, *M201*, *M174*, *M170*, *M168*, *M145*, *P209*, *P170* i *M9*, dok je multipleks II sadržao parove prajmera za osam SNP markera: *M9*, *M45*, *M175*, *M198*, *M207*, *M231*, *M343* i *Tat* (35). Ispitanici sa izvedenom varijantom SNP-a *M170* su analizirani dalje u okviru četiri naredna multipleksa. Tako je, u okviru trećeg multipleksa analizirano sedam SNP lokusa: *M253*, *DF29*, *L416*, *L596*, *M436*, *P37.2* i *M223*, od kojih marker *M253* i *DF29* određuju pripadnost podhaplogrupi *II*, a preostalih pet definišu dublje grane u okviru haplogrupe *I2*. Ispitanici sa izvedenom varijantom SNP-a *P37.2* su analizirani u okviru četvrtog multipleksa, koji je obuhvatao deset SNP lokusa: *L161.1*, *L621*, *A17060*, *FGC20479*, *Y3120*, *Z17855*, *Y4460*, *PH908*, *Y5596* i *Y4882*. Ispitanici koji su na osnovu četvrtog multipleksa imali izvedenu varijantu SNP markera *PH908* su analizirani u okviru V i VI multipleksa. Multipleks V je sadržao parove prajmera za šest markera: *Y32084*, *Y84307*, *BY198275*, *FT169314*, *BY3199* i *FT14506*, dok je multipleks VI sadržao parove prajmera za markere: *A5913*, *Y51673*, *FT16449*, *A13912*, *Y178551* i *Y57291*. Sekvence korišćenih prajmera, njihova dužina i dužina PCR produkata su date u tabeli 3.3. za Multipleks I, tabeli 3.4. za Multipleks II, tabeli 3.5. za Multipleks III, tabeli 3.6. za Multipleks IV, tabeli 3.7. za Multipleks V i tabeli 3.8. za Multipleks VI. Sekvence prajmera za Multipleks I i II preuzete su iz literature (35), dok su za Multiplekse III, IV, V i VI dizajnirane u okviru ove studije. Položaj SNP markera na filogeniji Y hromozoma u okviru Multipleksa I i II prikazan je na slici 3.2, SNP markera u okviru Multipleksa III na slici 3.3 i SNP markera u okviru Multipleksa IV, V i VI na slici 3.4.



**Slika 3.2.** Pojednostavljena filogenija Y hromozoma. Pune linije sa navedenim SNP markerima vode do haplogrupa koje mogu biti utvrđene multipleks PCR-om I ili II. Markeri u okviru Multipleksa I obojeni su zelenom bojom, a markeri u okviru Multipleksa II plavom. Marker *M9* je obojen crno zato što je analiziran u oba multipleksa. Isprekidane linije vode do haplogrupa koje ne mogu biti potvrđene Multipleksom I ili II. Dužina linija na filogeniji nije u funkciji starosti haplogrupa (modifikovano, Geppert i Roewer, 2011) (35).



**Slika 3.3.** Pojednostavljena filogenija haplogrupe *I-M170*. Analizirani SNP markeri su obeleženi crvenom bojom. Dužina linija na filogeniji nije u funkciji starosti haplogrupa.



**Slika 3.4.** Pojednostavljena filogenija podhaplogrupe *I-P37.2*. Analizirani SNP-ovi su obeleženi crvenom bojom.

Dužina linija na filogeniji nije u funkciji starosti haplogrupa.



**Tabela 3.3.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex I

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>M168</b>	TGTTTTGCAGAGAGCTTGGA	20	TGACTGTTTCAGTTTTATTCCACAAA	25	150
<b>M170</b>	TTGCAGCTCTTATTAAGTTATG	21	TAAACTTGCCAATTACTTTCAAC	23	167
<b>M145</b>	GCATACTGCCTCCACGACT	20	CCAGGAGCTCACAGTCACAA	20	173
<b>M174</b>	TTCTCCGTCACAGCAAAAATG	21	ATGCAAAAAGGAGAAGGACAAGA	22	186
<b>M213</b>	GGCCATATAAAAACGCAGCA	20	TGAATGGCAAATTGATTCCA	20	208
<b>P170</b>	CCTCCTGTGCCTCTTTCAGA	20	ACAGCAGCAAGCAGGTCTTT	20	243
<b>P209</b>	TAGTCAAGAAGGCAGAATAGC	21	GTAAGGTATATTACTGAATCCAC	23	299
<b>M201</b>	TATGCATTTGTTGAGTATATGTC	23	GTICTGAATGAAAGTTCAAACG	22	326
<b>M9</b>	GCAGCATATAAACTTTCAGG	21	AAAACCTAACTTTGCTCAAGC	21	340

**Tabela 3.4.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex II

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>M9</b>	GCAGCATATAAACTTTCAGG	21	AAAACCTAACTTTGCTCAAGC	21	340
<b>M175</b>	TAAACTCTCTGAATCAGGCACATG	24	CTACTGATACCTTTGTTTCTG	21	71
<b>Tat</b>	GACTCTGAGTGTAGACTTGTGA	22	GAAGGTGCCGTAAAAGTGTGAA	22	112
<b>M207</b>	CTATGGGGCAAATGTAAGTC	20	TGAAGGAAAAGTGGAGTCTG	20	129
<b>M198</b>	ATTCCAGTCATGATGAGGTGG	21	ATGCCGTTTGCCTAGGTTAG	20	138
<b>M343</b>	TCTGATTGCGACAAGGCTC	19	CACCTTTGTCCTCTTGCTC	19	194
<b>M231</b>	CCTATTATCCTGGAAAATGTGG	22	GAATGGTGGCCAGAGTCTTT	20	219
<b>M45</b>	GAGAGAGGATATCAAAAATTGG	22	TAGCTTACAACACAAGGATTC	21	229

**Tabela 3.5.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex III

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>M253</b>	AACACAAGTATACCTTATTCTTAACGAGC	29	AACAGCTCCAACCTCTATGCAG	21	360
<b>DF29</b>	TTGTGATGGGAAAGGGGAGCCAC	23	CAAGTGCCTAAGGATGTCAGG	21	290
<b>L416</b>	GGAGAATGCTTACGGACTGC	20	GAGACGGGGTTTCACTGTGT	20	197
<b>L596</b>	TGTGACCTCAGCTTTTACAATATCC	25	ACATGCTTTCAATGAATCAAGG	22	391
<b>M436</b>	CCCGAGTAGCTGGGACTACA	20	GTGTTTTATTTGAATGTTTGAAGG	24	581
<b>P37.2</b>	CCAACGAGGCTGCAGGTCTT	20	AGGCCACTGGTCATTGAAAG	20	482
<b>M223</b>	AGTCTGGAAGTGGTCCTT	20	GAAAATTCTGTTGGGCAATCG	21	487

**Tabela 3.6.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex IV

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>L161.1</b>	TCTCCATTCTGTAGGTAGCC	21	ACTGCAGACAGCCGAGTTTT	20	632
<b>L621</b>	ACCATGTCCTTTTATCAAGCCA	22	GCAAAGGACACATAACCAAACC	22	800
<b>PH908</b>	CTTATTCAGAAAGCCCAGTGC	21	GAGCTGCACGATCAACCTC	19	300
<b>FGC20479</b>	CCCAAAGTGCCTGGTTCTAC	20	ACAATGCACAATGTTGCCAAGT	22	600
<b>Y3120</b>	CCACATAGCCATCAGGGTCT	20	AGCCAGAGGTTTCACTGAGC	20	515
<b>Z17855</b>	GAAGCTGAGTGGTTCAATGG	20	GGCATATCATACTCCTGGTG	22	420
<b>Y4460</b>	ATGGCATGAATCTGGGATGTGG	22	TTTTTTTTTTTTTTAGTTGAGACTGGG	28	420
<b>Y4882</b>	CTCTCTCCAGGCTCAAATG	20	TGAATGCCTTTTGGAACTGGTG	22	600
<b>Y5596</b>	GTTCTTCAATTGTCCTTATGCATTC	25	GGAAATTTCAAAGGGAGGATG	22	540
<b>A17060</b>	CGTGCTGGCCTAAGTATAATG	22	AGGAGCTGTTTCTGGATAACG	21	300

**Tabela 3.7.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex V

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>Y32084</b>	GCTAGGGGCTGCAGTCATAC	20	GAAGCACATGGGTTACCTCAG	21	300
<b>Y84307</b>	GATTGATGTGGAGGTGGTGGT	21	TCTCCCTGTGAGTGCTGTG	20	400
<b>BY198275</b>	GGAAGATGACAGTCAGGCACC	21	TTATTGATAAATAGATGATGGAGAATACG	29	530
<b>FT169314</b>	TTACTAATATATCCAGGGGTGTTGC	25	CCACTTATTGGATTAATGTAATTTCTGAG	29	300
<b>BY3199</b>	GCTGGCATAAGGCTTTTGAG	20	TGAGTCCCACCTTCAACCTC	20	340
<b>FT14506</b>	GAGGTCTAGGCCTTGGTGC	19	TCCGTAACCCAGCAGATTTC	20	420

**Tabela 3.8.** Sekvence PCR prajmera za Multiplex VI

SNP	Sekvenca uzvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Sekvenca nizvodnog prajmera (5'-3')	Dužina (bp)	Dužina PCR produkta (bp)
<b>A5913</b>	GTTCAGAAAAGCGCCAAAAG	20	AAAGCATGCGTTTAATAGATCAC	23	368
<b>Y51673</b>	AAGGGAAAGCAGACATTGGAAG	22	GATTCCATTGGCAAGTAATTCC	22	720
<b>FT16449</b>	AGTTCAGCTTTTGGGGGTTT	21	GCATGGCATGTTGTCAAAGA	20	720
<b>A13912</b>	GACATGCAAATGCACACCATT	21	AGGATGTCGGTGATTTACGCG	21	720
<b>Y178551</b>	TGGACTCTCCCTCTGCCTTA	20	TAAGGGGTTGAATTGGCTTG	20	1500
<b>Y57291</b>	AAAACCAGGACCCCTACAGC	20	TTCAACATGTCATCCCCTTTC	22	500

Koncentracije prajmera u prajmer miksu, kao i u PCR reakciji date su u tabelama 8.3. ,8.4., 8.5., 8.6., 8.7. i 8.8. u prilogu. PCR reakcije za Multiplekse I, II i III odvijale su se u zapemini od 6  $\mu$ l., dok su PCR reakcije za Multiplekse IV, V i VI rađene u zapemini od 10  $\mu$ l. Za sve PCR reakcije korišćen je komplet reagenasa *Multiplex PCR Kit* (Qiagen®, Nemačka) i finalna količina DNK od 0,5-0,9 ng po reakciji. Za Multipleks I uzimano je 1,9  $\mu$ l prajmer miksa i 3  $\mu$ l *Multiplex PCR Kit* (Qiagen®, Nemačka) mastermiksa, a preostalih

1,1 µl su činili voda i genomska DNK u različitim odnosima, dok je za Multipleks II uzimano 1,6 µl prajmer miksa i 3 µl *Multiplex PCR Kit (Qiagen®)*, Nemačka) mastermiksa, a preostalih 1,1 µl su činili voda i genomska DNK u različitim odnosima. Za Multipleks III korišćeno je 1,6 µl prajmer miksa i 3 µl *Multiplex PCR Kit (Qiagen®)*, Nemačka) mastermiksa, dok su voda i genomska DNK dodavani u različitim odnosima do ukupne zapremine od 6µl. Za Multiplekse IV, V i VI uzimano je 3,33 µl prajmer miksa i 5 µl *Multiplex PCR Kit (Qiagen®)*, Nemačka) mastermiksa, a preostalih 1,67 µl su činili voda i genomska DNK u različitim odnosima. Sve PCR reakcije su izvođene u *ProFlex™ Thermal Cycler (Applied Biosystems, SAD)* mašini po termalnim profilima prikazanim u tabelama 3.9., 3.10. i 3.11.

**Tabela 3.9.** Termalni profil PCR reakcije za Multipleks I i II

Temperatura	Trajanje	Broj ciklusa
95°C	15 min	1
95°C	30 s	32
57°C	1 min 30 s	
72°C	1 min	
72°C	10 min	1
4°C	∞	1

**Tabela 3.10.** Termalni profil PCR reakcije za Multipleks III, IV i V

Temperatura	Trajanje	Broj ciklusa
95°C	15 min	1
95°C	30 s	32
60°C	1 min 30 s	
72°C	1 min	
72°C	10 min	1
4°C	∞	1

**Tabela 3.11.** Termalni profil PCR reakcije za Multipleks VI

Temperatura	Trajanje	Broj ciklusa
95°C	15 min	1
95°C	30 s	32
55°C	1 min 30 s	
72°C	1 min	
72°C	10 min	1
4°C	∞	1

Nakon umnožavanja PCR reakcijom, deo produkta je korišćen za vizuelizaciju na gelu od agaroze, a ostatak PCR produkta je prečišćen za dalju analizu.

### 3.4.2. Gel elektroforeza za vizuelizaciju PCR produkata

Uspešnost PCR reakcija proveravana je elektroforezom na 2% gelu od agaroze. Za određivanje veličine fragmenata korišćen je standard za dužinu *GeneRuler™ 100 bp DNA Ladder* (*Thermo Fisher Scientific, SAD*) koncentracije 0.5 µg/µl.

Vizuelizacija je vršena po sledećem protokolu:

1. 2g agaroze je mešano sa 100 ml 0,5×TBE pufera (45 mM Tris-borat, 1mM EDTA, pH 8) i zagrevano u mikrotalasnoj pećnici do ključanja;
2. U rastvor je dodavano 5 µl EtBr (10 mg/µl) i potom je on hlađen pod mlazom vode;
3. Ohlađen rastvor je nalivan u kadicu i ostavljen da polimerizuje na sobnoj temperaturi oko 20 min;
4. Po 5 µl PCR produkta je pipetiranjem mešano sa po 3 µl pufera za nalivanje uzoraka (0,25% bromfenol plavo (w/v), 30% glicerol) i smeša je nalivana na gel;
5. U prvi bunarić na gelu nalivan je GeneRuler™ 100 bp standard koji se prethodno meša sa puferom za nalivanje;
6. Gel sa nalivenim uzorcima i standardom za veličinu je postavljan u sistem za elektroforezu (*Wide Mini-sub Cell GT, BioRad, SAD*) napunjen 0,5×TBE puferom;

7. Elektroforeza se odvijala pri konstantnom naponu od 100 V u različitim vremenskim intervalima;
8. Po završetku elektroforeze gel je postavljan na transiluminator (*Mini-transiluminator, BioRad, SAD*) i posmatran pod UV svetlom ( $\lambda=254\text{nm}$ ).

### 3.4.3. Prečišćavanje produkata PCR reakcije

Za prečišćavanje produkata PCR reakcije korišćen je rekombinovani enzim *ExoSAP-IT<sup>TM</sup> PCR Product Cleanup Reagent* (eng. *Exonuclease I and Shrimp Alkaline Phosphatase, ExoSAP-IT*) koji ima aktivnost egzonukleaze ExoI i alkalne fosfataze SAP. Prečišćavanje produkata PCR reakcije vršeno je dodavanjem 2,5  $\mu\text{l}$  *ExoSAP*-a direktno u zapreminu PCR smeše od 6  $\mu\text{l}$ . Nakon dodavanja enzima, smeša je inkubirana 60 min na 37°C, nakon čega je enzim inaktiviran na temperaturi od 75°C 15 min.

### 3.4.4. *SNaPhot*

Za detekciju SNP markera od interesa korišćen je *ABI PRISM® SNaPshot<sup>TM</sup> Multiplex Kit* (*ThermoFisher Scientific, SAD*). U okviru korišćenog kompleta reagenasa nalazi se *SNaPshot* reakcioni miks, kontrolna DNK i kontrolni prajmeri. *SNaPshot* reakcioni miks sadrži fluorescentno obeležene ddNTP, *AmpliTaq®* DNK polimerazu i reakcioni pufer. Fluorescentne boje koje su korišćene za obeležavanje ddNTP su prikazane u tabeli 3.12. Kao i u slučaju PCR reakcija i ovde je optimizovano šest multipleks *SNaPshot* reakcija. U slučaju multipleks reakcija bitno je voditi računa da se prajmeri razlikuju po dužini zbog lakše interpretacije rezultata. Zbog toga se prajmeri sličnih dužina produžuju na 5' kraju sekvencama nehumanog porekla različitih dužina. Produženi fragmenti se potom razdvajaju kapilarnom elektroforezom (4).

Sekvence korišćenih *SNaPshot* prajmera, njihova dužina i orijentacija u odnosu na ciljani SNP su prikazani u tabelama 3.13. (Multipleks I), 3.14. (Multipleks II), 3.15. (Multipleks III), 3.16. (Multipleks IV), 3.17. (Multipleks V) i 3.18. (Multipleks VI). Sekvence prajmera za Multipleks I i II preuzete su iz literature (3), dok su za Multiplekse III, IV, V i VI dizajnirane u okviru ove studije.

**Tabela 3.12.** Fluorescentne boje kojima su obeleženi dideoksi nukleotidi

ddNTP	Naziv fluorescente boje	Fluorescentna boja
A	dR6G	Zelena
C	dTAMRA™	Žuta
G	dR110	Plava
T	dROX™	Crvena

**Tabela 3.13.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks I reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>M170</i>	TTACTTAAAAATCATTGTTC	20	Uzvodni
<i>M201</i>	AATAATCCAGTATCAACTGAGG	22	Uzvodni
<i>M174</i>	CTGACAAGCACCCCTCACTTCTGCACT	27	Nizvodni
<i>P209</i>	AAGTCTGACAACTTCATCTCTGAGTCATT	30	Uzvodni
<i>M213</i>	AAGTCTGACAAGAACCTAAAACATCTCGTTAC	32	Nizvodni
<i>P170</i>	CGTCGTGAAAGTCTGACAATTCCTTTGGCAAAGTGA	37	Uzvodni
<i>M9</i>	GGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAAGCCTAAGATGGTTGAAT	43	Uzvodni
<i>M145</i>	CTAGGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAAGACACCAGAAAGAAAGGC	47	Uzvodni
<i>M168</i>	AACTAGGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAAGTATGTGTTGGAGGTGAGT	50	Uzvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)

**Tabela 3.14.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks II reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>M207</i>	ATGTAAGTCAAGCAAGAAATTTA	23	Uzvodni
<i>M45</i>	TCTGACAACAGAAGGAGCTTTTTGC	25	Nizvodni
<i>M198</i>	GACAATGTACTTAAATTAACCTAAAAGA	28	Nizvodni
<i>M175</i>	AAAGTCTGACAACACATGCCTTCTCACTTCTC	32	Uzvodni
<i>M231</i>	TCGTGAAAGTCTGACAATTACTGTTTCTACTGCTTTC	37	Uzvodni
<i>M9</i>	GGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAAGCCTAAGATGGTTGAAT	43	Uzvodni
<i>Tat</i>	GCCACGTCGTGAAAGTCTGACAACCTCTGAAATATTAAATTA AAAAC AAC	48	Nizvodni
<i>M343</i>	ACTAAACTAGGTGCCACGTCGTGAAAGTCT TGACAAGAGTGCCCTCGTGTCCA	53	Uzvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)

**Tabela 3.15.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks III reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>M253</i>	GTTGATAGATAGCAAGTTGA	20	Uzvodni
<i>M223</i>	GACAAGAAGATGATGCAATTTATTTAC	27	Uzvodni
<i>L416</i>	AAGTCTGACAACCTCATGCCTGTAATCCCAG	30	Uzvodni
<i>L596</i>	GAAAGTCTGACAACCTCAGAGAGGGGAAGTGTC	32	Uzvodni
<i>M436</i>	TCGTGAAAGTCTGACAACCTGAACAAATCAAAGA ACT	37	Uzvodni
<i>P37.2</i>	GGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAAGGGTGGGATTGGTTCA	43	Uzvodni
<i>DF29</i>	AACTAGGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAATCACTTGGAAATCT CTAGGA	51	Nizvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)



**Tabela 3.16.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks IV reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>L161.1</i>	TTCTTGCTACAATCAGACCA	20	Uzvodni
<i>L621</i>	TTGACCTTGTTAGGAATTGAATC	23	Uzvodni
<i>PH908</i>	TCTGACAACCGAGGGTGTGGTTCTG	25	Uzvodni
<i>A17060</i>	GACAAAACGAATTTAGAGAATTCCTTTAT	30	Uzvodni
<i>Y4460</i>	AAGTCTGACAAAGTAATTTGGAAGGCTAAGGCC	32	Uzvodni
<i>FGC20479</i>	GTGAAAGTCTGACAAAGAGATAGCAGGCAGAATGTTA	36	Uzvodni
<i>Y3120</i>	GTCGTGAAAGTCTGACAAAGTAAATATTATGTAGACAATTATA	42	Uzvodni
<i>Z17855</i>	ACGTCGTGAAAGTCTGACAACCTTTTTTTTTTCCATTTTTTTCAC	45	Uzvodni
<i>Y5596</i>	ACTAGGTGCCACGTCGTGAAAGTCTGACAACCCACCTCACCATCCTGAGT	50	Uzvodni
<i>Y4882</i>	CCACGTCGTGAAAGTCTGACAAAAGTTAATTTTTGTATTTTTTAGTAGAGAT	53	Uzvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)

**Tabela 3.17.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks V reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>Y32084</i>	CTGACTGAGTAAGTTCCAAACTTCATACA	29	Uzvodni
<i>Y84307</i>	CTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGAAT GGGCATCAGGCTTCAG	66	Uzvodni
<i>BY198275</i>	ACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGTCTCAATATCTGTCTATCT ATCT	55	Uzvodni
<i>FT169314</i>	TGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG ACTGACTGACCATTAGCTTTTCCAGCACCT	80	Uzvodni
<i>BY3199</i>	ACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGTGCCTTTCACC CCTTTAGCT	60	Uzvodni
<i>FT14506</i>	CTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG ACTGACTGACTGACTGACTTAAGTTIGGGATTTAATTTTTCTTT	96	Uzvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)

**Tabela 3.18.** Sekvence *SNaPshot* prajmera korišćenih u Multipleks VI reakciji

SNP	Sekvenca prajmera (5'-3'); produžna sekvenca je obojena plavo	Dužina prajmera (bp)	Orijentacija prajmera
<i>A5913</i>	CTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG A GCTTTCCTTTCATGCATGAAACA	74	Uzvodni
<i>Y51673</i>	GACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG CTCAGGTATCATGGCACATT	40	Uzvodni
<i>FT16449</i>	GACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG GATATATATATATATATTCTAAATCTCT	50	Uzvodni
<i>A13912</i>	TGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG CTGGTGTTTCTCC	63	Uzvodni
<i>Y178551</i>	GACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTG CTGACTGACTGTGAATTTTAGAATGAGGGGCTA	83	Uzvodni
<i>Y57291</i>	ACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACT GACTGACTGTTTTCCTCTTTTTTTTTTCCCAATC	86	Nizvodni

\* - Prajmeri su produženi do određene dužine koristeći nukleotidne sekvence nehumanog porekla (nukleotidi obeleženi plavom bojom)

Koncentracije prajmera u prajmer miksu, kao i u *SNaPshot* reakciji date su u tabelama 8.9., 8.10., 8.11., 8.12., 8.13 i 8.14. u prilogu. Svih šest *SNaPshot* reakcija odvijalo se u zapremini od 6  $\mu$ l. Za *SNaPshot* reakcije I, V i VI uzimano je 1,5  $\mu$ l prajmer miksa, 1,5  $\mu$ l reakcionog miksa iz seta *SNaPshot* (*ThermoFisher Scientific*, SAD); 1,5  $\mu$ l prečišćenog PCR produkta i 1,5  $\mu$ l vode. Za *SNaPshot* reakciju II korišćeno je 1,6  $\mu$ l prajmer miksa, 1,5  $\mu$ l reakcionog miksa iz seta *SNaPshot* (*ThermoFisher Scientific*, SAD); 1,5  $\mu$ l prečišćenog PCR produkta i 1,4  $\mu$ l vode. Za *SNaPshot* reakcije III uzimano je 2,8  $\mu$ l prajmer miksa, 1,5  $\mu$ l reakcionog miksa iz seta *SNaPshot* (*ThermoFisher Scientific*, SAD); 1,5  $\mu$ l prečišćenog PCR produkta i 0,2  $\mu$ l vode, dok je za *SNaPshot* reakciju IV korišćeno 2  $\mu$ l prajmer miksa, 1,5  $\mu$ l reakcionog miksa iz seta *SNaPshot* (*ThermoFisher Scientific*, SAD); 1,5  $\mu$ l prečišćenog PCR produkta i 0,5  $\mu$ l vode. Sve *SNaPshot* reakcije izvođene su u *ProFlex™ Thermal Cycler* (*Applied Biosystems*, SAD) mašini po termalnom profilu: inicijalna denaturacija na 96°C 2 min, 25 ciklusa denaturacije na 96°C 10 s, hibridizacija na 55°C 5 s, elongacija na 60°C 30 s.

#### **3.4.5. Prečišćavanje produkata *SNaPshot* reakcije**

Za prečišćavanje produkata *SNaPshot* reakcije korišćen je rekombinovani enzim alkalna fosfataza škampa (eng. *recombinant Shrimp alkaline phosphatase*, rSAP). Nakon završene *SNaPshot* PCR reakcije, 2  $\mu$ l enzima je dodavano direktno u tubicu sa *SNaPshot* produktima zapremine 6  $\mu$ l. Smeša je zatim inkubirana 60 min na 37°C, nakon čega je enzim inaktiviran zagrevanjem na 85°C 15 min.

#### **3.4.6. Kapilarna elektroforeza**

Prečišćeni *SNaPshot* produkti analizirani su kapilarnom elektroforezom koja podrazumeva razdvajanje fluorescentno obeleženih fragmenata korišćenjem genetičkog analizatora (3500 Genetic Analyzer, *Applied Biosystems*, SAD) i analizu rezultata korišćenjem softvera *GeneMapperID-X* (*Applied Biosystems*, SAD).

### Priprema uzoraka za kapilarnu elektroforezu:

1. Pripreman je radni rastvor sa po 15 µl denaturišućeg agensa *Hi-Di* formamida (*Applied Biosystems*, SAD) i 0,1 µl standarda za veličinu *Gene Scan 120 Liz Size Standard* (*Applied Biosystems*, SAD) po uzorku;
2. Smeša je vorteksovana 10-15 s.
3. Na mikrotitarsku ploču *MicroAmp™ Optical 96-Well Reaction Plate* (*Applied Biosystems*, SAD) nalivano je po 15 µl radnog rastvora i po 1 µl produkata *SNaPshot* reakcije u svaki bunarić;
4. Mikrotitarska ploča sa nalivenim uzorcima centrifugirana je 1 min na 3000 rpm (*Megafuge 8R Centrifuge*, *Heraeus instruments*, Nemačka);
5. Uzorci su denaturisani inkubacijom na 95°S 5 min, a potom ohlađeni stavljanjem mikrotitarske ploče na led;
6. Kapilarna elektroforeza vršena je pod sledećim uslovima: 2 kV napon pri injektiranju uzorka, 15 s vreme injektiranja uzorka, 15 kV napon tokom elektroforeze, 1500 s trajanje elektroforeze, 60°C temperatura rerne, 36 cm dužina kapilare i *POP4* (*Performance Optimized Polymer™-4*, *Applied Biosystems*, SAD) tip polimera;
7. Nakon završenog razdvajanja kapilarnom elektroforezom, podaci su analizirani *GeneMapper® ID-X V. 1.4* softverom.

Radi lakše interpretacije rezultata, u okviru softvera za analizu rezultata kreirano je šest panela, sa definisanim opsegom veličina (eng. *bin*) za oba alela svih detektovanih markera, kao i definisanom bojom koja odgovara svakom alelu.

## 3.5. Bioinformatička obrada rezultata

### 3.5.1. Parametri genetičke raznovrsnosti

Y-STR haplotipovi 1200 ispitanika korišćeni su za izračunavanje opštih genetičkih, statističkih parametara u programu *Arlequin* verzije 3.5 (67). Nakon izračunavanja ovih parametara, izračunati su i sledeći forenzički statistički parametri:

- Genski diverzitet (eng. *Gene Diversity* - GD) - statistički parametar koji pokazuje nivo polimorfnosti markera, odnosno informativnosti, a čije vrednosti rastu sa povećanjem broja alela na lokusu i njihovim ujednačenijim frekvencijama (68). Formula korišćena za izračunavanje genskog diverziteta je:  $GD = n(1 - \sum p_i^2)/(n-1)$ , oznaka  $n$  - predstavlja ukupan broj uzoraka, a  $\sum p_i^2$  - predstavlja sumu kvadrata učestalosti svakog alela po lokusu (68).
- Haplotipski diverzitet (eng. *Haplotype Diversity*, HD) i diskriminativni kapacitet (eng. *Discrimination Capacity*, DC) - statistički parametri čije vrednosti rastu sa upotrebom multipleksnih STR kompleta koji analiziraju veći broj markera, gde povećanje vrednosti ova dva statistička parametra prati povećanje broja jedinstvenih haplotipova u ispitivanoj populaciji. Formula korišćena za izračunavanje haplotipskog diverziteta (HD) je:  $HD = n(1 - \sum p_i^2)/(n-1)$ ,  $n$  - ukupan broj uzoraka, a  $\sum p_i^2$  - suma učestalosti svakog haplotipa. Diskriminativni kapacitet (DC) detektovanih haplotipova za *PPY23* markere je određen formulom:  $DC = H/N$ ,  $H$  - broj uočenih haplotipova,  $N$  - ukupan broj uzoraka (68).
- Verovatnoća slučajnog poklapanja (eng. *Match Probability*, MP) - verovatnoća da osoba iz ispitivane populacije ima isti haplotip kao neka osoba iz opšte populacije, izabrana metodom slučajnog odabira. Verovatnoća slučajnog poklapanja je bila izračunata kao  $1/\sum p_i^2 - \sum p_i$  - suma učestalosti svakog haplotipa (68).

### 3.5.2. Predikcija haplogrupa

Predikcija haplogrupa je utvrđena pomoću prediktorskog programa *NevGen* (dostupan na adresi: [www.nevgen.org](http://www.nevgen.org)) (69). U programu *NevGen* računa se korelacija

između parova STR lokusa u cilju što preciznijeg izračunavanja verovatnoće pripadnosti određenoj haplogrupi. Ovaj program pri predikciji haplogrupa koristi i negativnu i pozitivnu korelaciju, ali negativna korelacija ima prioritet nad pozitivnim jer je manje podložna odstupanjima koja proizilaze iz neurovnoteženih setova haplotipova u okviru odgovarajućih haplogrupa (69).

### 3.5.3. Genetičke distance između parova populacija

Procena genetičke diferencijacije između parova populacija vršena je na osnovu  $F_{ST}$  i  $R_{ST}$  vrednosti dobijenih u *Arlequin*-u (67). Ovi parametri mogu se smatrati i merama genetičke distance između populacija.  $F_{ST}$  predstavlja korelaciju između dva slučajno odabrana alela unutar subpopulacije u odnosu na slučajno odabrane alele iz totalne populacije. On prati model beskonačnog broja alela (IAM).  $R_{ST}$  je analog  $F_{ST}$ -a koji uzima u obzir postepeni mutacioni model (SMM) kod mikrosatelita. Parametri genetičke distance  $F_{ST}$  i  $R_{ST}$  mogu imati vrednosti između 0-1, pri čemu vrednost 0 označava da ne postoje genetičke razlike između poređenih populacija, dok vrednost 1 označava da su dve populacije genetički potpuno diferencirane (divergentne) i ne poseduju zajedničke alele (70). Preciznije, postoje tri definisana nivoa genetičke difenerencije populacija - vrednosti između 0 - 0.05 upućuju na nisku stopu genetičke diferencijacije, vrednosti između 0.05 - 0.15 upućuju na umerenu stopu genetičke diferencijacije dok vrednosti između 0.15 - 1 upućuju na visoku stopu genetičke diferencijacije populacija (71). Dobijene matrice genetičkih distanci između parova populacija vizualizovane su metodom nemetričkog višedimenzionog skaliranja (eng. *non-metric Multi Dimensional Scaling*, MDS). Za konstrukciju MDS grafika korišćen je alat “*AMOVA* i *MDS*“ u okviru YHRD baze referentnih *Y-STR* haplotipova (55) i program *STRAF 2.1.5: STR Analysis for Forensics* (72) Za konstrukciju MDS grafika unutar podhaplogrupe *I-P37.2* , u programu *STRAF 2.1.5: STR Analysis for Forensics*, korišćeno je osam STR lokusa (*DYS19*, *DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS391*, *DIS392*, *DYS393* i *DYS439*), što je omogućilo poređenje sa značajnim brojem evropskih populacija.

### 3.5.4. Filogeografska analiza

Filogeografija se bavi analizom geografske distribucije genetičke varijabilnosti u ispitivanom uzorku. Genealogija gena se u najvećem broju slučajeva prikazuje u vidu haplotipske mreže i ona predstavlja evolucionu rekonstrukciju geneološke strukture genetičkih polimorfizama koji su u ovom slučaju detektovani na Y hromozomu.

Haplotipska mreža Y-STR haplotipova u okviru podhaplogrupa *I-P37.2*, *I-PH908*, *I-FT14506* i *I-FT16449* kreirana je u programu *Network 4.6.0.0* i *Network Publisher (Fluxus Technology)* (73) primenom algoritma za spajanje medijana (eng. *median-joining algorithm*, MJ) i dalje obrade podataka korišćenjem metode redukovane medijane (eng. *reduced median method*, RM) (74). Mreža za haplogrupu *I-P37.2* konstruisana je korišćenjem osam STR lokusa (*DYS19*, *DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS391*, *DIS392*, *DYS393* i *DYS439*), što je omogućilo poređenje sa značajnim brojem evropskih populacija. Mreže za podhaplogrupe *I-PH908*, *I-FT14506* i *I-FT16449* su formirane korišćenjem trinaest STR lokusa (*DYS19*, *DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS391*, *DYS392*, *DYS393*, *DYS437*, *DYS438*, *DYS439*, *DYS448*, *DYS456* i *DYS635*). Na dobijenim mrežama se razlikuju predački haplotipovi - u centru mreže i izvedeni haplotipovi koji se nalaze oko predačkih haplotipova. Haplotipovi su predstavljeni krugovima koji su proporcionalni broju individua. Pri konstruisanju haplotipskih mreža STR lokusima su dodeljene težine, obrnuto proporcionalne njihovoj varijansi. Kako se u ovom tipu analize haplotipovi posmatraju nezavisno od jedinki, postoji mogućnost da jedan haplotip može nastati preko dva alternativna puta, što se na haplotipskoj mreži predstavlja retikulacijom. Nakon konstruisanja mreže, primenom MJ algoritma, moguće je izvesti dodatnu obradu mreže korišćenjem metode maksimalne parsimonije (eng. *maximum parsimony*, MP) čime se retikulacije eliminišu.

## 4. REZULTATI

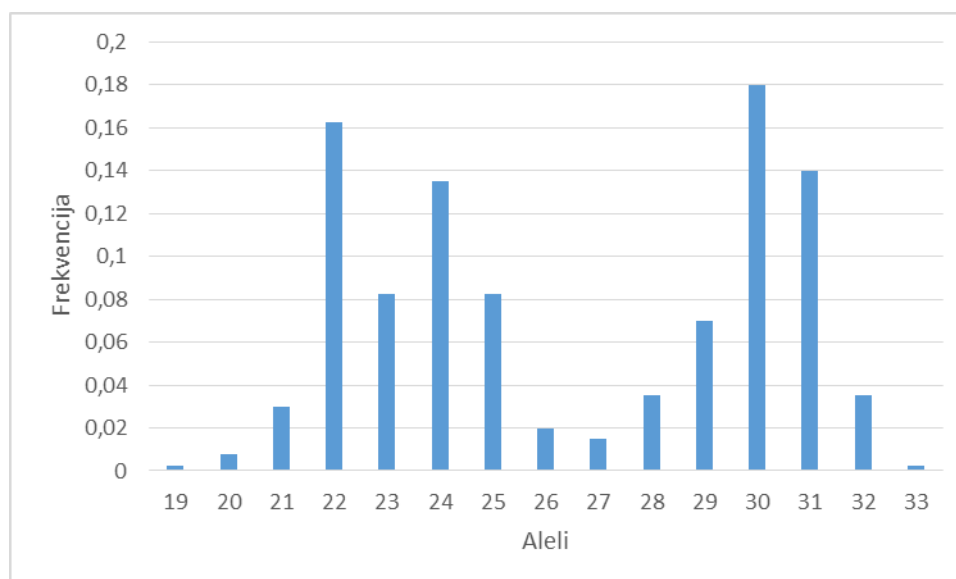
U ovoj studiji, dobijeni rezultati su radi preglednosti predstavljeni tabelarno i grafički. U Tabelama 8.17., 8.18. i 8.19. u Prilogu prikazano je 1200 haplotipova ispitanika poreklom iz Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i Srbije, redom.

### 4.1. Parametri genetičke raznovrsnosti ispitivanih grupa populacija

#### 4.1.1. Učestalost alela 23 Y-STR lokusa

##### 4.1.1.1. Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Stare Hercegovine

Ukupno je uočeno 146 alela na 23 Y-STR lokusa kod 400 ispitanika sa teritorije Stare Hercegovine, dok su grafički prikazani određeni lokusi (najpolimorfniји, brzomutirajući i lokusi sa najmanjim brojem uočenih alela) (Tabela 4.1). Najpolimorfniји lokus bio je *DYS481*, dok su lokusi sa najmanjim brojem detektovanih alela bili *DYS549* i *DYS393*. Analizom lokusa *DYS481*, uočeno je ukupno 15 alela, sa najučestalijim alelom 30, koji je prisutan kod 18% analiziranih Srba sa teritorije Stare Hercegovine i najređim alelima 19 i 33 prisutnim kod 0,02% ispitanika (Dijagram 4.1).

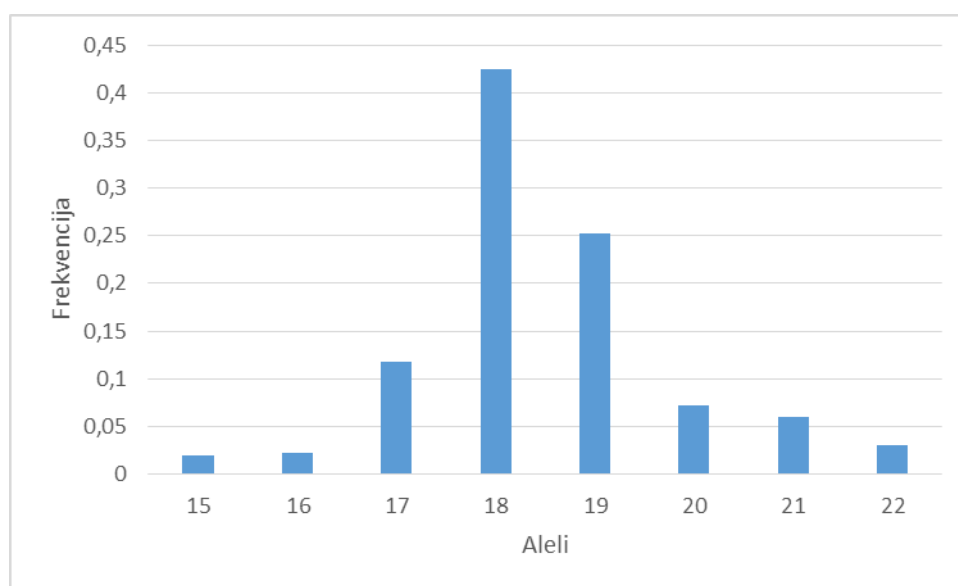


**Dijagram 4.1.** Učestalost alela na lokusu *DYS481*



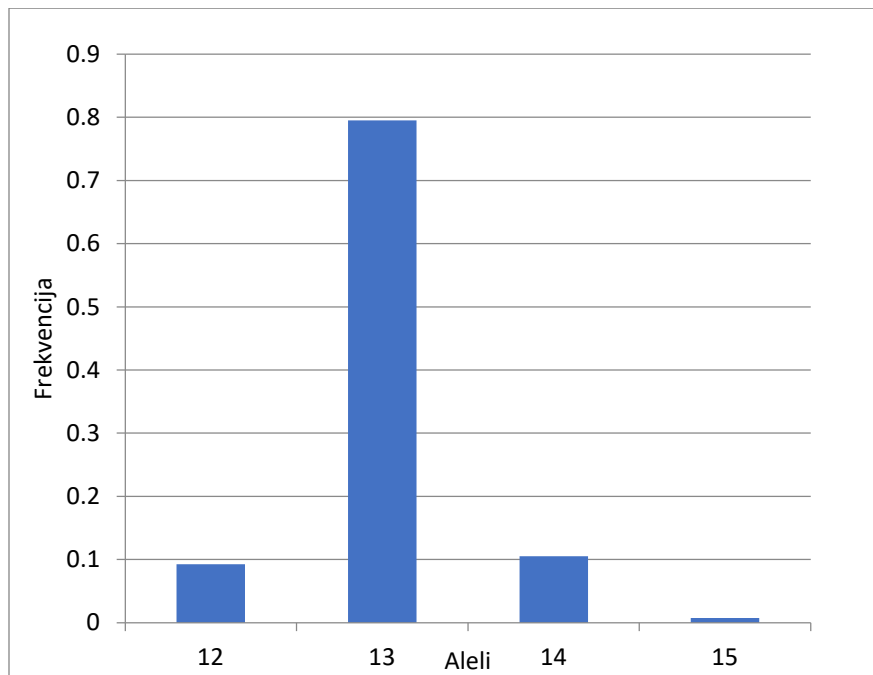
Analizom multilokusnog markera *DYS385ab*, uočeno je ukupno 10 alela i ukupno 36 različitih haplotipskih kombinacija. Najučestalija haplotipska kombinacija bila je 14-15, koja je prisutna kod 34% analiziranih Srba sa teritorije Stare Hercegovine, dok su najređe kombinacije 10-15, 10-18, 11-11, 12-13, 15-17, 16-16 i 17-18 prisutne sa učestalošću od 0,2%.

Analizom "brzomutirajućeg" lokusa *DYS570* uočeno je ukupno 8 alela. Najučestaliji alel bio je alel 18, koji je prisutan kod 42,5% analiziranih Srba iz Stare Hercegovine, a najređi bio je 15, detektovan kod 2% ispitanika (Dijagram 4.2.).

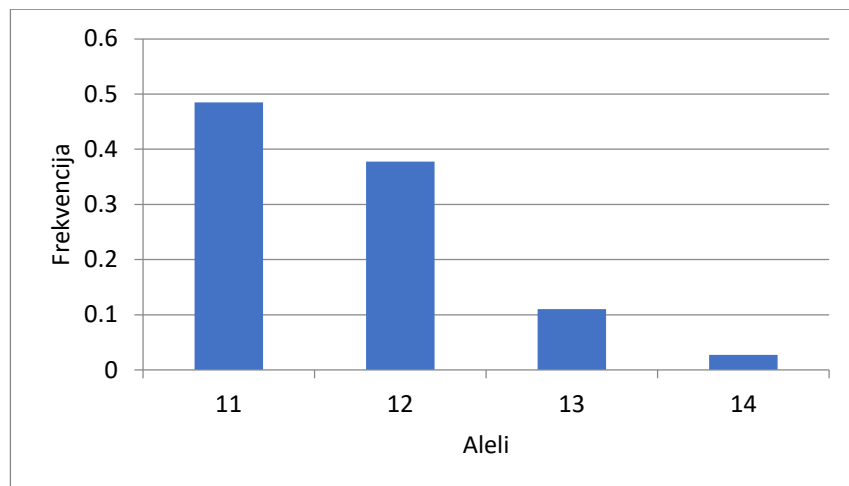


**Dijagram 4.2.** Učestalost alela na lokusu *DYS570*

Najmanji broj alela uočen je na lokusima *DYS393* i *DYS549*, ukupno 4 alela. Najučestaliji alel na lokusu *DYS393* bio je alel 13, koji je bio prisutan kod 79,5% analiziranih Srba sa teritorije Stare Hercegovine a najređi je bio 15 sa učestalošću od 0,7% (Dijagram 4.3.). Na lokusu *DYS549* najučestaliji alel bio je 11, prisutan kod 48,5% ispitivane populacije, dok je najređi alel bio 14, detektovan kod 2,75% ispitivane populacije (Dijagram 4.4.).



**Dijagram 4.3.** Učestalosta alela na lokusu *DYS393*



**Dijagram 4.4.** Učestalost alela na lokusu *DYS549*

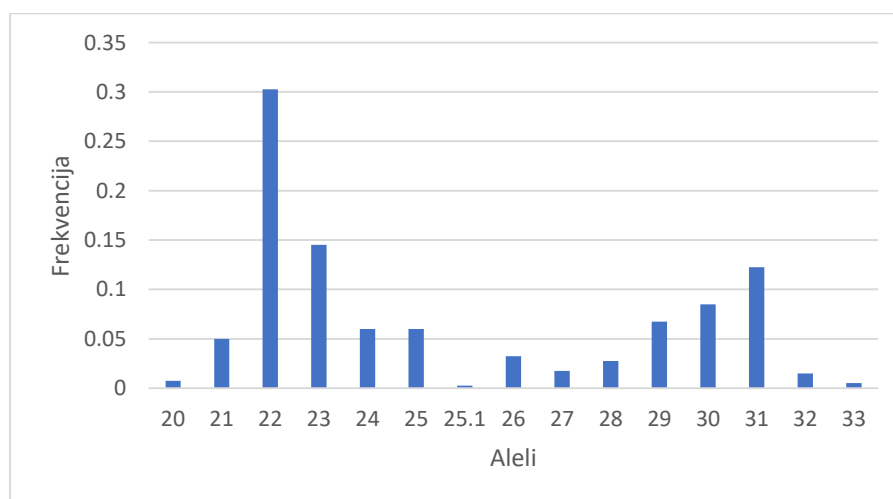
**Tabela 4.1.** Distribucija učestalosti alela 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Stare Hercegovine

Alel/ lokusi	DYS576	DYS389I	DYS448	DYS389II	DYS19	DYS391I	DYS481	DYS449	DYS333	DYS438	DYS437	DYS570	DYS635	DYS390	DYS439	DYS392	DYS643	DYS393	DYS458	DYS456	YGATAH4	
8																						
9										0,03												
10						0,52 3			0,00 3	0,78 8					0,07 5		0,56 8				0,02 8	
11		0,00 3				0,43 8		0,48 5	0,12 5	0,14					0,23 3	0,84	0,18 5				0,54 3	
12		0,14 8				0,03 5		0,37 8	0,55 8	0,04					0,39	0,03 3	0,14	0,09 3	0,00 3		0,38	
13		0,71 3			0,13	0,00 3		0,11	0,28 3	0,00 3	0,01				0,28	0,05	0,01 8	0,79 5	0,03 8	0,00 8	0,03 8	
14	0,00 3	0,13 3			0,22	0,00 3		0,02 8	0,01		0,42 5				0,02	0,07 3	0,01 3	0,10 5	0,01 3	0,16	0,00 3	
15	0,02	0,00 5			0,16				0,02 3		0,44 3	0,02			0,00 3	0,00 3	0,03 3	0,00 8	0,19 3	0,54 8	0,01	
16	0,09 3				0,39 5						0,10 8	0,02 3				0,00 3	0,04 5		0,16 8	0,16 5		
17	0,28 3		0,01		0,09 5						0,01 5	0,11 8							0,30 8	0,11		
17.2																			0,00 5	0,01		
18	0,37 8		0,27 3									0,42 5							0,23 5			
18.2																			0,00 3			
19	0,19 5		0,41 8				0,00 3					0,25 3							0,03			
19.2																			0,00 3			
20	0,03		0,44 3				0,00 8					0,07 3	0,03 5						0,00 3			
20.2																			0,00 3			
21			0,10 3				0,03					0,06	0,14									
22							0,16 3					0,03	0,28 8	0,05 8								
23							0,08 3						0,46 8	0,14 8								
24							0,13 5						0,06 8	0,58 3								
25							0,08 3						0,00 3	0,02 3								
26							0,02							0,17 5								
27							0,01 5							0,01 3								
28				0,10 5			0,03 5							0,00 3								

YGATAH4	DYS456	DYS458	DYS393	DYS643	DYS392	DYS439	DYS390	DYS635	DYS570	DYS437	DYS438	DYS533	DYS449	DYS481	DYS391	DYS19	DYS389II	DYS448	DYS389I	DYS576	Aleli/ lokusi	
														0,07			0,25 5					29
														0,18			0,20 8					30
														0,14			0,33 8					31
														0,03 5			0,09 5					32
														0,00 3								33

#### 4.1.1.2. Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Kosova i Metohije

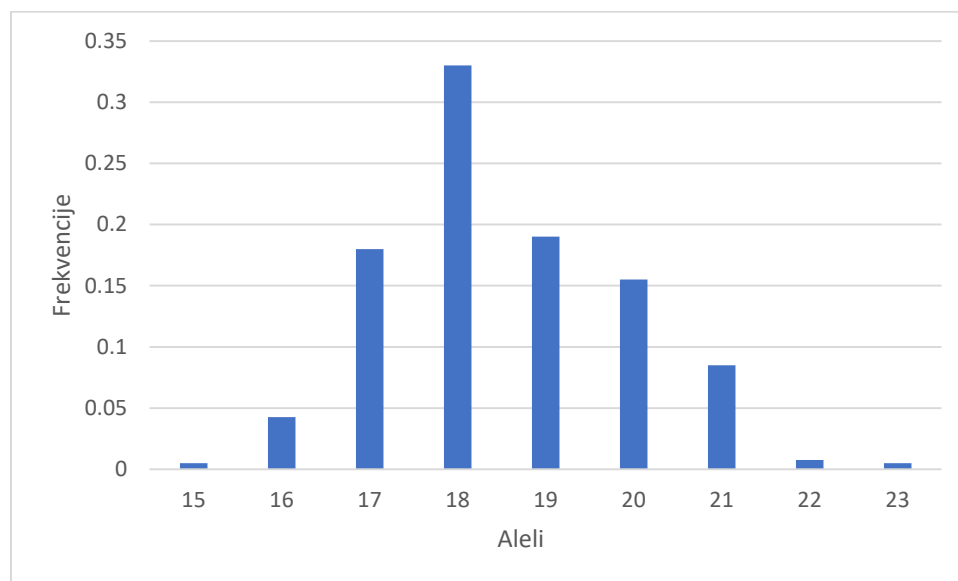
Kod 400 ispitanika sa teritorije Kosova i Metohije uočen je ukupno 151 alel na 23 Y-STR lokusa, dok su grafički prikazani određeni lokusi (najpolimorfniiji, brzomutirajući i lokusi sa najmanjim brojem uočenih alela) (Tabela 4.2). Kao najpolimorfniiji lokus označen je *DYS481*, dok su lokusi sa najmanjim brojem uočenih alela bili *DYS389I* i *DYS391*. Analizom lokusa *DYS481*, uočeno je ukupno 15 alela, sa najučestalijim alelom 22, koji je prisutan kod 30,25% analiziranih Srba sa teritorije Kosova i Metohije i najređim alelom 25.1 prisutnim kod 0,2% ispitanika (Dijagram 4.5.).



Dijagram 4.5. Učestalost alela na lokusu *DYS481*

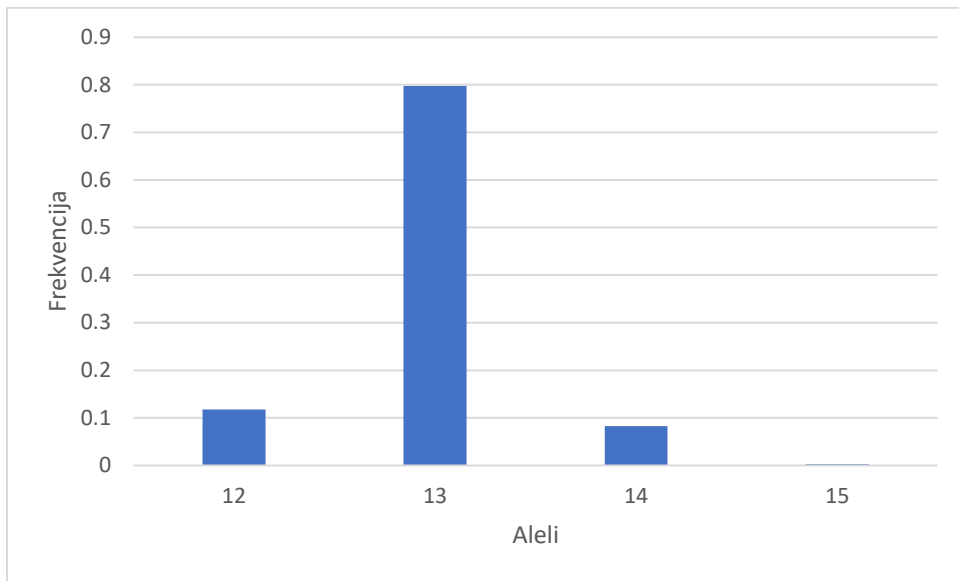
Analizom multilokusnog markera *DYS385ab*, uočeno je ukupno 11 alela i ukupno 41 različita haplotipska kombinacija. Najučestalija haplotipska kombinacija bila je 14-15, koja je prisutna kod 25,25% analiziranih Srba sa teritorije Kosova i Metohije, dok su najređe kombinacije 10-15, 12-16, 12-19, 12-20, 13-13, 13.2-16, 14-20 i 18-19 prisutne sa učestalošću od 0,2%.

Analizom "brzomutirajućeg" lokusa *DYS570* uočeno je ukupno 9 alela. Najučestaliji alel bio je 18, koji je prisutan kod 33% analiziranih Srba sa prostora Kosova i Metohije, a najređi aleli bili su 15 i 23, prisutni kod 0,5% ispitanika (Dijagram 4.6.).

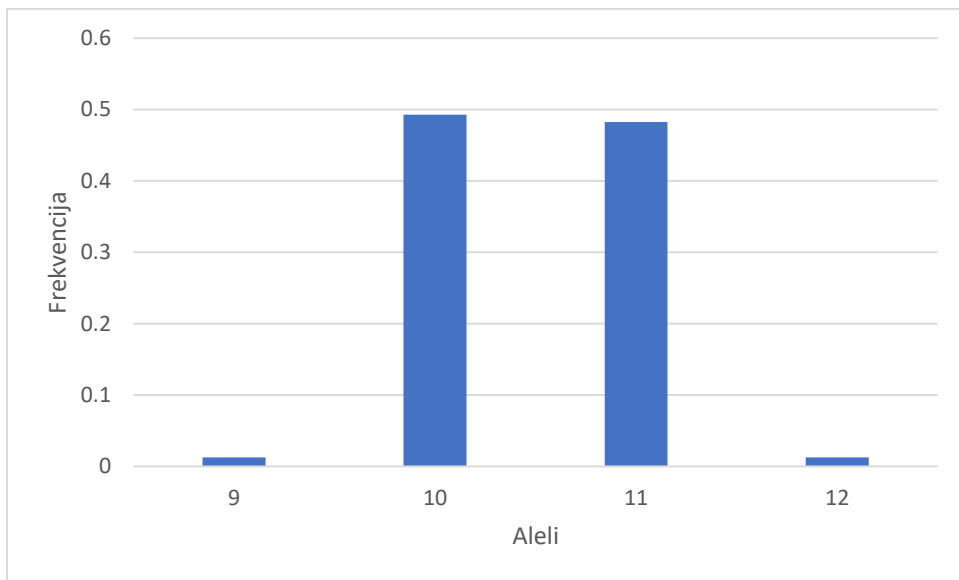


**Dijagram 4.6.** Učestalost alela na lokusu *DYS570*

Najmanji broj alela uočen je na lokusima *DYS389I* i *DYS39I*, ukupno 4 alela. Najučestaliji alel na lokusu *DYS389I* bio je alel 13, koji je prisutan kod 79,8 % analiziranih Srba sa teritorije Kosova i Metohije, a najređi alel 15 bio je uočen kod njih 0,25% (Dijagram 4.7.). Na lokusu *DYS39I* najučestaliji alel bio je alel 10, prisutan kod 49,3% ispitanika iz ove populacije, dok je su najređi aleli bili 9 i 12, prisutni kod 1,25% ispitanika iz ove populacije (Dijagram 4.8.).



**Dijagram 4.7.** Učestalost alela na lokusu *DYS389I*



**Dijagram 4.8.** Učestalost alela na lokusu *DYS39I*

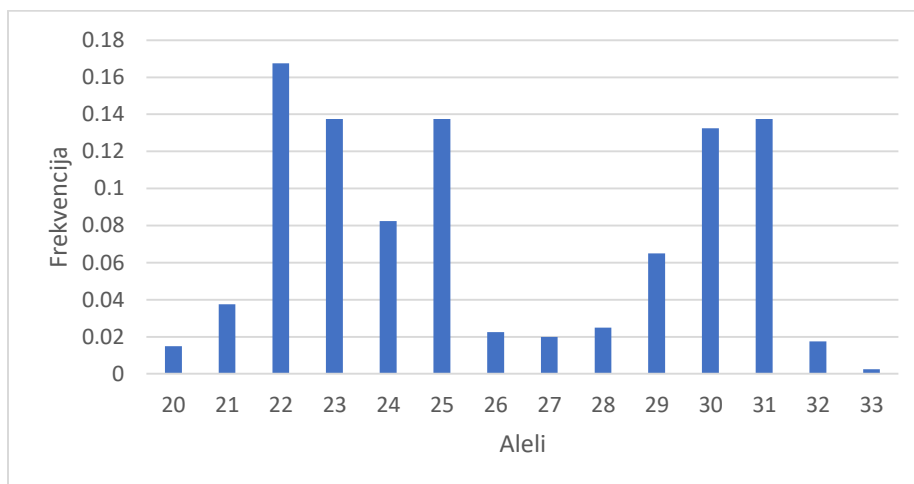
**Tabela 4.2.** Distribucija učestalosti alela 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Kosova i Metohije

Aleli/ locus	DYS76	DYS389I	DYS448	DYS389II	DYS19	DYS391I	DYS481	DYS449	DYS533	DYS438	DYS437	DYS570	DYS635	DYS390	DYS439	DYS392	DYS643	DYS393	DYS458	DYS456	YGATAH4
8																0,01 5					
9								0,02 3	0,10 3								0,07 5				
10						0,49 3		0,01 5	0,00 3	0,65					0,07	0,00 5	0,50 3				0,01
11						0,48 3		0,16 3	0,12 5	0,14 5					0,26 8	0,83 8	0,09 8	0,00 5			0,55 3
12		0,11 8			0,00 3	0,01 3		0,56 5	0,55 8	0,1					0,38 3	0,04 5	0,27 8	0,14 3	0,00 3	0,00 8	0,37 3
13		0,79 8			0,22 5	0,01 3		0,23	0,28 3	0,00 3	0,00 3				0,26 3	0,09 5	0,03	0,79 5	0,00 8	0,01 8	0,06
14	0,00 3	0,08 3			0,19 3			0,01 8	0,01		0,47 3				0,01 5	0,00 8	0,00 3	0,04	0,03 8	0,10 8	0,00 5
15	0,02	0,00 3			0,20 3			0,01			0,43 3	0,00 5			0,00 3	0,00 8		0,01 8	0,21 5	0,53 8	
15.1																			0,00 5	0,18 5	
16	0,11 5				0,31 8						0,08	0,04 3				0,00 3			0,26 5	0,13	
17	0,29				0,05 8						0,01 3	0,18							0,33 3	0,01 5	
18	0,41 8		0,00 3		0,00 3							0,33	0,00 3							0,09	
18.2																			0,01 3		
19	0,11 5		0,39 3									0,19	0,04 5							0,00 5	
19.2																			0,01		
20	0,03 5		0,49 8				0,00 8					0,15 5	0,23 3							0,01 3	
20.2																				0,00 5	
21	0,00 5		0,09 5				0,05					0,08 5	0,26	0,00 3							
22			0,01				0,30 3					0,00 8	0,38 3	0,09							
23			0,00 3				0,14 5					0,00 5	0,07 5	0,14 5							
24							0,06						0,00 3	0,61 8							
25							0,06							0,14 3							
25.1							0,00 3							0,00 3							
26							0,03 3														
27				0,00 5			0,01 8														

	YGATAH4	DYS456	DYS458	DYS393	DYS643	DYS392	DYS439	DYS390	DYS635	DYS570	DYS437	DYS438	DYS533	DYS549	DYS481	DYS391	DYS19	DYS389I	DYS448	DYS389I	DYS576	Aleli/ Indeksi
28															0,028			0,093				
29															0,068			0,22				
30															0,085			0,333				
31															0,123			0,263				
32															0,015			0,078				
33															0,005			0,01				

#### 4.1.1.3. Učestalost alela u populaciji poreklom sa teritorije Srbije

Kod 400 ispitanika sa teritorije Srbije uočeno je ukupno 152 alela na 23 Y-STR lokus, dok su grafički prikazani određeni lokusi (najpolimorfnije, brzomutirajući i lokusi sa najmanjim brojem uočenih alela) (Tabela 4.3). Kao najpolimorfnije lokus uočen je *DYS481*, dok su lokusi najmanjim brojem detektovanih alela bili *DY391*, *DYS389I*, *DYS393* i *YGATAH4*. Analizom lokusa *DYS481*, vidljivo je bilo ukupno 14 alela, sa najučestalijim alelom 22, koji je bio prisutan kod 16,75% analiziranih Srba sa teritorije Srbije i najređim alelom 33 prisutnim kod 0,25% ispitanika (Dijagram 4.9.).

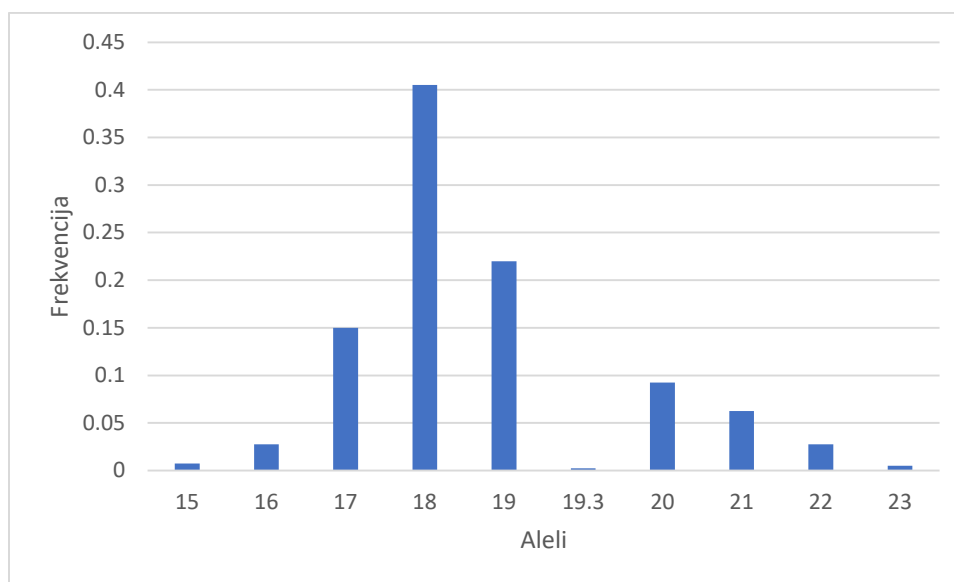


Dijagram 4.9. Učestalost alela na lokusu *DYS481*



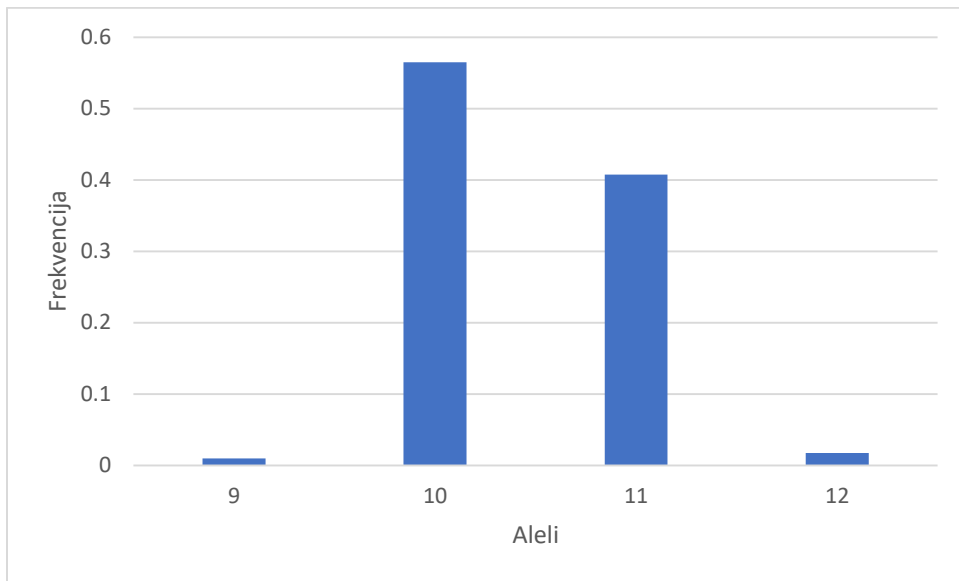
Analizom multilokusnog markera *DYS385ab*, uočeno je ukupno 12 alela i 41 različita haplotipska kombinacija. Najučestalija haplotipska kombinacija bila je 14-15, koja je bila prisutna kod 31% analiziranih Srba sa teritorije Srbije, dok su najređe kombinacije bile 9-14, 10-14, 10-15, 12-16, 12-17, 12-18, 13-13, 13-19, 13-20, 14-19, 16-16 i 17-19, prisutne sa učestalošću od 0,25%.

Analizom "brzomutirajućeg" lokusa *DYS570* uočeno je ukupno 10 alela. Najučestaliji alel bio je 18, koji je bio prisutan kod 40,5% analiziranih Srba sa prostora Srbije, a najređi je bio alel 23, detektovan kod 0,5% ispitanika (Dijagram 4.10.).

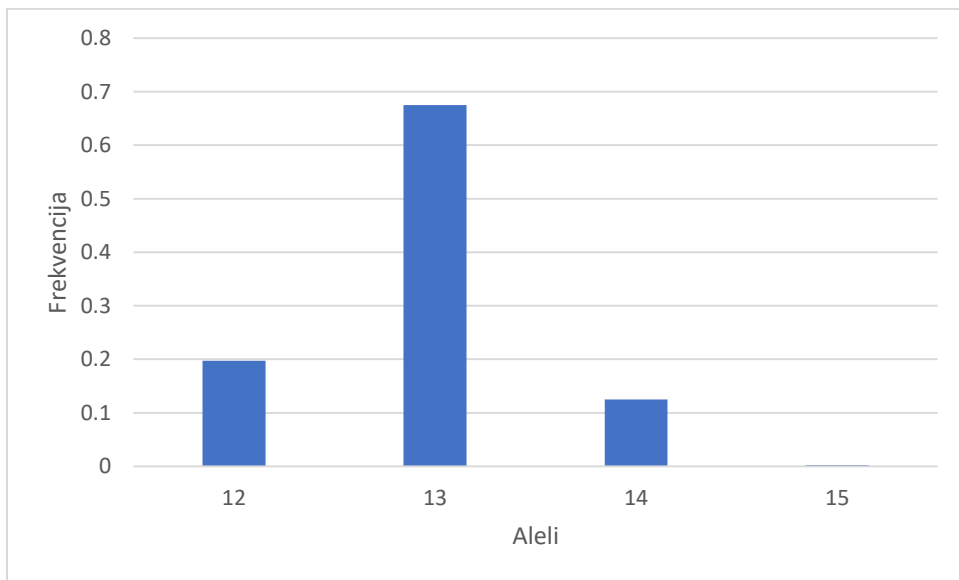


**Dijagram 4.10.** Učestalost alela na lokusu *DYS570*

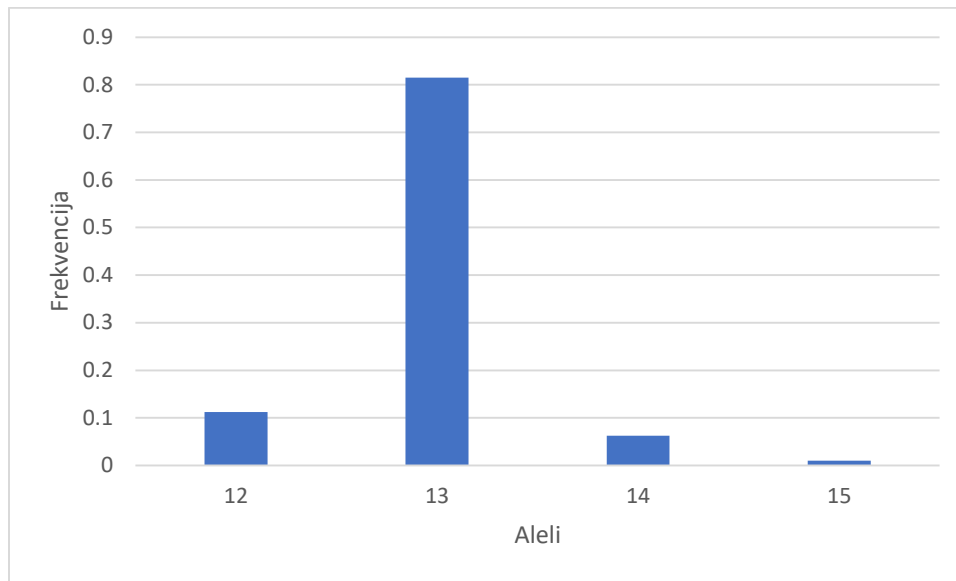
Najmanji broj alela uočen je na lokusima *DY391*, *DYS389I* i *DYS393*, ukupno po 4 alela. Najučestaliji alel na lokusu *DYS391* bio je alel 10, koji je prisutan kod 56,5 % analiziranih Srba sa teritorije Srbije, a najređi alel bio je 9 sa učestalošću od 1% (Dijagram 4.11.). Na lokusu *DYS389I* najučestaliji alel bio je alel 13, prisutan kod 67,5% ispitivane populacije, dok je najređi alel 15 detektovan kod 0,2% ispitivane populacije (Dijagram 4.12.). Najučestaliji alel na lokusu *DYS393* bio je alel 13, koji je prisutan kod 81,5 % analiziranih Srba sa teritorije Srbije, a najređi alel 15 bio je detektovan sa učestalošću od 1% (Dijagram 4.13.).



**Dijagram 4.11.** Učestalost alela na lokusu *DYS391*



**Dijagram 4.12.** Učestalost alela na lokusu *DYS389I*



**Dijagram 4.13.** Učestalost alela na lokusu *DYS393*

**Tabela 4.3.** Distribucija učestalosti alela 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Srbije

Aleli / Lokusi	DYS576	DYS389I	DYS448	DYS389II	DYS19	DYS391I	DYS481	DYS549	DYS533	DYS438	DYS437	DYS570	DYS635	DYS390	DYS439	DYS392	DYS643	DYS393	DYS458	DYS456	YGA1A1H4
8																0,00 3	0,00 8				
9					0,01 8			0,01 8	0,09 3						0,00 8		0,09 5				
10					0,56 5		0,00 8		0,67 8						0,08 5	0,00 5	0,54				0,02
11					0,40 8		0,38 8	0,19 5	0,17 8						0,25 8	0,84 5	0,16				0,52 5
12		0,19 8			0,01 8		0,47 5	0,54 3	0,04 5						0,36 3	0,04 3	0,17	0,11 3		0,01	0,39 8
13		0,67 5			0,15 8		0,11 3	0,22 8	0,00 5	0,00 3					0,27 8	0,05 8	0,01 8	0,81 5	0,02 3	0,03 3	0,05 3
14	0,00 3	0,12 5			0,19 8		0,01 3	0,01 8	0,00 3	0,43					0,02 8	0,03 5	0,01	0,06 3	0,01 5	0,16 8	0,00 3
15	0,02 3	0,00 3			0,24 5		0,00 5			0,42 5	0,00 8				0,00 3	0,01 3		0,01	0,22 5	0,48 3	
16	0,11 3				0,34 8					0,11	0,02 8								0,21 8	0,15 5	
17	0,3		0,00 3		0,05 3					0,03 3	0,15								0,29 5	0,14 5	
17.2																			0,00 5		
18	0,35 5		0,01 5									0,40 5							0,18 8	0,00 5	



## 4.1.2. Analiza genskog diverziteta

### 4.1.2.1. Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Stare Hercegovine

Za analizirane Srbe sa teritorije Stare Hercegovine vrednost genskog diverziteta (GD) se kretala od 0,2863 za lokus *DYS392* do 0,883 za lokus *DYS481*. Vrednost GD ispod 0,5 konstantovana je samo u slučaju 4 Y-STR od ukupno 23 markera u *PowerPlex Y23* Y-STR kompletu. Ostalih 19 STR markera je imalo vrednost GD veću od 0,5, dok je vrednost GD iznad 0,7 bila uočena kod 8 Y-STR markera (Tabela 4.4.).

**Tabela 4.4.** Genski diverzitet (GD) 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Stare Hercegovine

Lokus	GD	Lokus	GD
<i>DYS576</i>	0,7316	<i>DYS570</i>	0,7329
<i>DYS389I</i>	0,4541	<i>DYS635</i>	0,6751
<i>DYS448</i>	0,62	<i>DYS390</i>	0,6059
<i>DYS389II</i>	0,7599	<i>DYS439</i>	0,7112
<i>DYS19</i>	0,7459	<i>DYS392</i>	0,2863
<i>DYS391</i>	0,5357	<i>DYS643</i>	0,6222
<i>DYS481</i>	0,883	<i>DYS393</i>	0,3492
<i>DYS549</i>	0,6109	<i>DYS458</i>	0,7845
<i>DYS533</i>	0,5946	<i>DYS385ab</i>	0,8524
<i>DYS438</i>	0,3586	<i>DYS456</i>	0,6368
<i>DYS437</i>	0,6132	<i>YGATAH4</i>	0,5604

#### 4.1.2.2. Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Kosova i Metohije

Vrednost genskog diverziteta za analizirane Srbe sa teritorije Kosova i Metohije se kretala od 0,2881 za lokus *DYS392* do 0,8924 za marker *DYS385ab*. Vrednost GD ispod 0,5 je uočena samo za 3 Y-STR markera, dok je kod preostalih 20 STR markera vrednost GD bila veća od 0,5. Vrednost GD iznad 0,7 bila je uočena kod 9 Y-STR markera. (Tabela 4.5.).

**Tabela 4.5.** Genski diverzitet (GD) 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Kosova i Metohije

Lokus	GD	Lokus	GD
<i>DYS576</i>	0,7153	<i>DYS570</i>	0,7914
<i>DYS389I</i>	0,3442	<i>DYS635</i>	0,7262
<i>DYS448</i>	0,5908	<i>DYS390</i>	0,5707
<i>DYS389II</i>	0,7594	<i>DYS439</i>	0,7099
<i>DYS19</i>	0,7691	<i>DYS392</i>	0,2881
<i>DYS391</i>	0,5256	<i>DYS643</i>	0,6558
<i>DYS481</i>	0,8507	<i>DYS393</i>	0,3466
<i>DYS549</i>	0,6023	<i>DYS458</i>	0,7649
<i>DYS533</i>	0,5943	<i>DYS385ab</i>	0,8924
<i>DYS438</i>	0,5373	<i>DYS456</i>	0,6478
<i>DYS437</i>	0,5846	<i>YGATAH4</i>	0,5537

#### 4.1.2.3. Analiza genskog diverziteta populacije Srba sa teritorije Srbije

Kod populacije Srbe sa teritorije Srbije vrednost genskog diverziteta kretala se od 0,2802 za lokus *DYS392* do 0,8854 za lokus *DYS481*. Vrednost GD ispod 0,5 je bila u slučaju samo 3 Y-STR markera, dok je kod preostalih 20 STR markera vrednost GD bila veća od 0,5. Vrednost GD iznad 0,7 bila je uočena kod 9 Y-STR markera. (Tabela 4.6.).

**Tabela 4.6.** Genski diverzitet (GD) 23 Y-STR lokusa u ispitivanoj populaciji Srba sa teritorije Srbije

Lokus	GD	Lokus	GD
DYS576	0,745	DYS570	0,7529
DYS389I	0,4909	DYS635	0,7008
DYS448	0,5837	DYS390	0,6486
DYS389II	0,7711	DYS439	0,7278
DYS19	0,7545	DYS392	0,2802
DYS391	0,5156	DYS643	0,646
DYS481	0,8854	DYS393	0,3199
DYS549	0,6129	DYS458	0,7807
DYS533	0,6168	DYS385ab	0,8681
DYS438	0,5001	DYS456	0,6946
DYS437	0,6229	YGATAH4	0,5632

### 4.1.3. Učestalost haplotipova

Visok nivo haplotipskog diverziteta i diskriminativnog kapaciteta je uočen kod svih populacija. Najviši nivo haplotipskog diverziteta ( $HD=0,9998$ ) uočen je kod ispitanika sa teritorije Srbije, dok je najniži nivo uočen kod ispitanika sa teritorije Stare Hercegovine ( $HD=0,9973$ ). Kod ispitanika iz Srbije uočen je i najviši nivo diskriminativnog kapaciteta ( $DC=0,97$ ) i ujedno najniži nivo verovatnoća slučajnog poklapanja ( $MP=0,0026$ ), dok su nešto niže vrednosti diskriminativnog kapaciteta uočene kod ispitanika poreklom iz Stare Hercegovina ( $DC=0,96$ ) i Kosova i Metohije ( $DC=0,95$ ), kao i viši nivoi verovatnoća slučajnog poklapanja ( $MP=0,0028$  i  $MP=0,0027$ , redom) (Tabela 4.7.).

**Tabela 4.7.** Broj uočenih haplotipova u analiziranim populacijama

Populacija	Broj uzoraka	n=1	n=2	n=3	n=4	MP	DC	HD
Srbija	400	381	8	1		0,0026	0,97	0,9998
Stara Hercegovina	400	372	9	2	1	0,0028	0,96	0,9973
Kosovo i Metohija	400	363	17	1		0,0027	0,95	0,9997

\*jedinствeni (n=1), haplotipovi dva, tri i četiri puta ponovljeni (n=2,3,4) diskriminativni kapacitet (DC), haplotipski diverzitet (HD) i verovatnoća slučajnog poklapanja (MP)

#### 4.1.3.1. Učestalost haplotipova u okviru podhaplogrupa *I-P37.2* i *I-PH908*

Visok nivo haplotipskog diverziteta detektovan je kod svih populacija u okviru podhaplogrupa *I-P37.2* i *I-PH908*. U okviru podhaplogrupe *I-P37.2*, najviši nivo haplotipskog diverziteta uočen je u populaciji Srbije ( $HD=0,9999$ ), dok je najniži uočen kod ispitanika sa teritorije Kosova i Metohije ( $HD=0,9997$ ). Velika većina haplotipova detektovana je samo jedanput. Najveći broj jedinstvenih haplotipova (99,35%) bio je prisutan kod ispitanika sa teritorije Srbije (Tabela 4.8.). U okviru podhaplogrupe *I-PH908*, najviši nivo haplotipskog diverziteta ( $HD=0,9997$ ) uočen je kod ispitanika sa teritorije Srbije i Kosova i Metohije. Najveći broj jedinstvenih haplotipova (98,7%) uočen je kod ispitanika sa teritorije Kosova i Metohije (Tabela 4.9.).



**Tabela 4.8.** Broj uočenih haplotipova u analiziranim populacijama u okviru haplogrupe *I-P37.2*

Populacija	Broj ispitanika	n=1	n=2	HD
Srbija	154	152	1	0,9999
Stara Hercegovina	182	176	3	0,9998
Kosovo i Metohija	128	126	1	0,9997

\*jedinствeni (n=1),haplotipovi dva puta ponovljeni (n=2)

**Tabela 4.9.** Broj uočenih haplotipova u analiziranim populacijama u okviru haplogrupe *I-PH908*

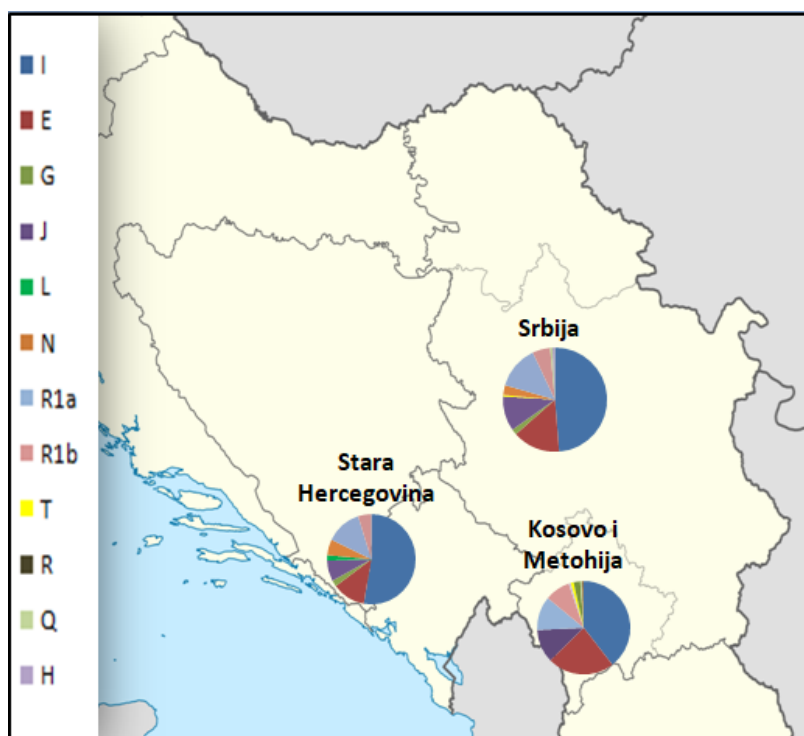
Populacija	Broj ispitanika	n=1	n=2	n=3	HD
Srbija	122	118	2	-	0,9997
Stara Hercegovina	136	131	1	1	0,9996
Kosovo i Metohija	80	78	1	-	0,9997

jedinствeni (n=1), haplotipovi dva i tri puta ponovljeni (n=2,3)

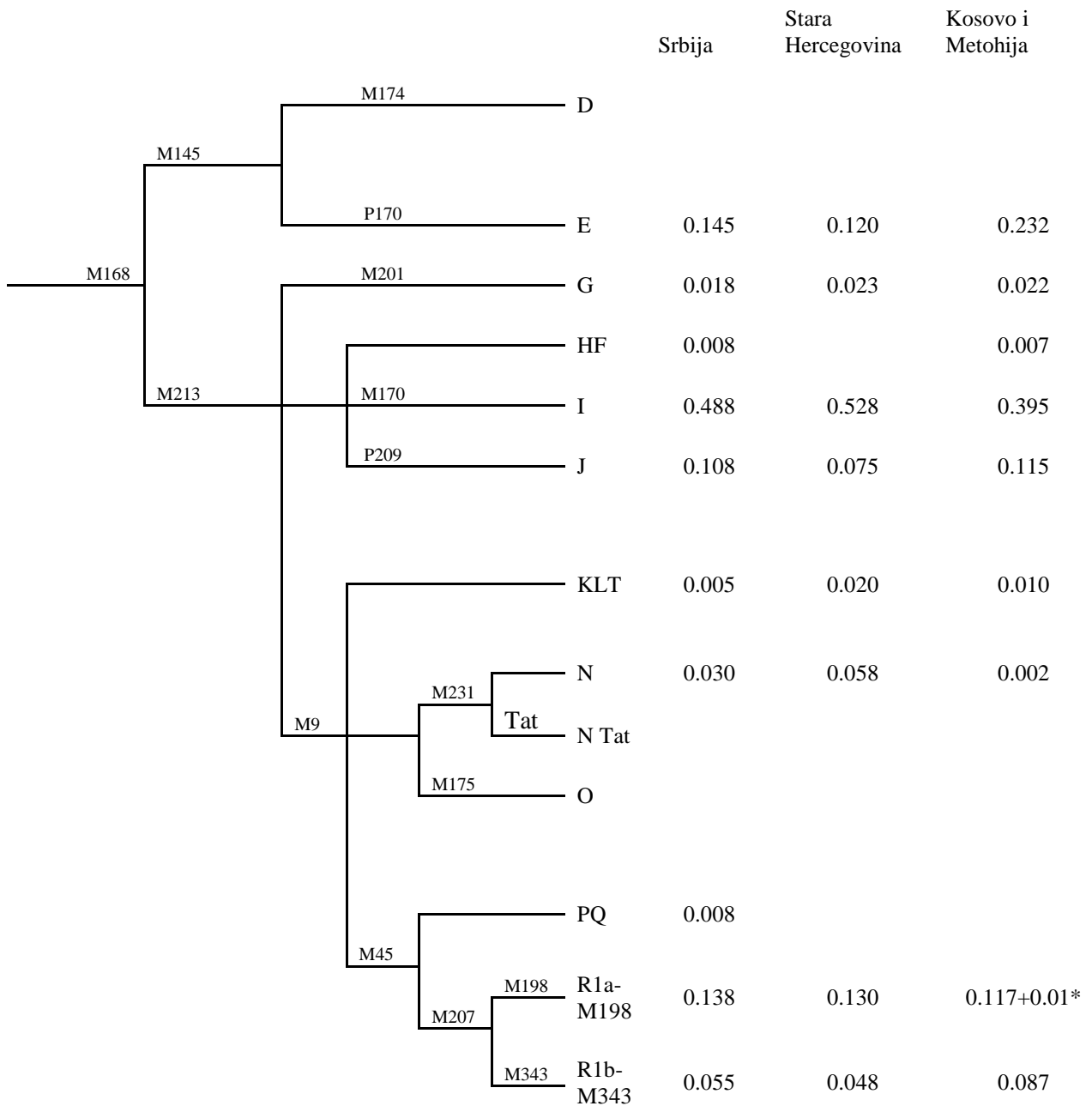
## 4.2. Spektar i učestalost (pod)haplogrupa u analiziranim populacijama

### 4.2.1. Raspodela osnovnih haplogrupa u analiziranim populacijama

U sprovedenoj studiji, koja je obuhvatila 1200 nesrodnih Srba sa teritorija Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i Srbije, koristeći prva dva multipleksa uočeno je sedam osnovnih haplogrupa: *I-M170*, *R-M198*, *E-P170*, *J-P209*, *R-M343*, *N-M231* i *G-M201* (Slika 4.1. i Figura 4.14.). Nakon odgovarajućih SNP analiza, haplogrupe *T*, *Q*, *L* i *H* su pretpostavljene korišćenjem softvera za predikciju haplogrupa *Nevgen*. Rezultati SNP analize pokazali su da je najučestalija haplogrupa kod sve tri grupe populacija *I-M170*, sa učestalošću od 52,8% u Staroj Hercegovini do 39,5% na Kosovu i Metohiji. Ostale haplogrupe koje su se karakterisale značajnijim učestalostima unutar ispitivanih populacija bile su *R-M198*, *E-P170* i *J-P209*.



**Slika 4.1.** Raspodela osnovnih haplogrupa u analiziranim regionima. Unutar grafika, boje odgovaraju različitim haplogrupama, veličina obojenog regiona je proporcionalna učestalosti haplogrupa.



**Figura 4.14.** Filogenetsko stablo sa izvedenim SNP markerima koji određuju pripadnost osnovnim haplogrupama. \*Kod 4 ispitanika sa Kosova i Metohije primećena je haplogrupa R2 (prisutna izvedena varijanta za SNP M207).

#### 4.2.2. Raspodela podhaplogrupa unutar haplogrupe *I-M170*

Ispitanici koji su imali izvedenu formu markera *M170* su dalje analizirani multipleksom specijalizovanim za haplogrupu *I-M170* (analizirani SNP markeri prikazani su u tabeli 3.5. u poglavlju Materijali i metode). Rezultati SNP analize pokazali su da je najučestalija podhaplogrupa kod sve tri grupe populacija *I-P37.2*, prisutna u rasponu učestalosti od 86,3% u Staroj Hercegovini do 78,9% u Srbiji. Pored ove podhaplogrupe, uočene su i podhaplogrupe *I-M253*, *I-DF29* i *I-M223* u svim ispitivanim populacija. Podhaplogrupa *I-L596* je primećena samo kod ispitanika sa teritorije Kosova i Metohije (Tabela 4.10.).

**Tabela 4.10.** Učestalosti uočenih podhaplogrupa u okviru haplogrupe *I-M170*

Podhaplogrupa	Stara Hercegovina	Kosovo i Metohija	Srbija
<i>I-DF29</i>	0,133	0,106	0,015*+0,179
<i>I-M223</i>	0,005	0,037	0,015
<i>I-P37.2</i>	0,863	0,850	0,789
<i>I-L596</i>	/	0,006	/

\* Kod 3 ispitanika sa teritorije Srbije uočena je izvedena varijanta za SNP *M253* (slika 3.3. u poglavlju Materijali i metode), dok je varijanta za marker *DF29* bila u predačkoj formi.

#### 4.2.3. Raspodela različitih Y hromozom linija unutar podhaplogrupe *I-P37.2*

Nakon prethodne analize ispitanika, koristeći multipleks specijalizovan za podhaplogrupu *I-P37.2* (analizirani SNP markeri prikazani su u tabeli 3.6. u poglavlju Materijali i metode), uočeno je dalje pet podhalogrupa: *I-Z17855*, *I-Y4460*, *I-PH908*, *I-Y5596* i *I-Y4882* (Tabela 4.11.). Najučestalija podhaplogrupa u okviru sve tri analizirane grupe bila je podhaplogrupa *I-PH908*. Ova podhaplogrupa uočena je u populaciji Srbije sa učestalošću od 79,2%, u populaciji Stare Hercegovine sa učestalošću od 75,3% i u populaciji Kosova i Metohije sa učestalošću od 62,5%. Druga podhaplogrupa po zastupljenosti u svim grupama populacija bila je podhaplogrupa *I-Z17855*, sa 22,7% ispitanika u populaciji Kosova i Metohije, 12,1% u populaciji Stare Hercegovine i 7,8% u populaciji Srbije.

**Tabela 4.11.** Učestalosti uočenih podhaplogrupa u okviru *I-P37.2*

Podhaplogrupa	Stara Hercegovina	Kosovo i Metohija	Srbija
<i>I-Z17855</i>	0,121	0,227	0,078
<i>I-Y4460</i>	0,011	0,016	0,019
<i>I-PH908</i>	0,753	0,625	0,792
<i>I-Y5596</i>	/	0,008	/
<i>I-Y4882</i>	0,027	0,039	0,045
<i>I-L621 der*</i>	0,088	0,039	0,065
<i>I-CTS595</i>	/	0,047	/

\* Ispitanici kod kojih je samo marker *L621* bio prisutan u izvedenoj formi, dok su ostali markeri bili u predačkoj.

#### 4.2.4. Raspodela različitih Y hromozom linija unutar podhaplogrupe *I-PH908*

Ispitanici koji su imali izvedenu formu markera *PH908* su dalje alanizirani u okviru multipleksa specijalizovanog za podhaplogrupu *I-PH908* (analizirani SNP markeri prikazani su u tabelama 3.7. i 3.8. u poglavlju Materijali i metode). Najučestalija podhaplogrupa u populaciji Stare Hercegovine bila je podhaplogrupa *I-FT16449* (43%) praćena sa *I-FT14506* (27.2%). Podhaplogrupa sa najvišom učestalošću u grupi ispitanika sa prostora Kosova i Metohije bila je podhaplogrupa *I-FT14506* (46.3%), praćena sa *I-FT16449* (18.8%). Kod populacije sa teritorije Srbije najučestalije podhaplogrupe bile su *FT14506* (40.2%) i *I-FT16449* (34.4%) (Tabela 4.12.).

**Tabela 4.12.** Učestalosti uočenih podhaplogrupa u okviru *I-PH908*

Haplogrupa	Stara Hercegovina	Kosovo i Metohija	Srbija
<i>I-A5913</i>	0,014	0,05	0,025
<i>I-FT14506</i>	0,272	0,463	0,402
<i>I-FT16449</i>	0,43	0,188	0,344
<i>I-PH908 der*</i>	0,279	0,3	0,229

\* Ispitanici kod kojih je samo marker *PH908* detektovan u izvedenoj formi, dok su ostali marker bili u predačkoj.

#### 4.2.5. Poređenje rezultata STR analize sa rezultatima SNP analize

U ovoj studiji je kod 1200 analiziranih ispitanika, pored jasnog definisanja (pod)haplogrupa koristeći šest multipleksa, vršena je i predikcija (pod)haplogrupa koristeći softver *NevGen Y-DNA Haplogroup Predictor* na osnovu rezultata analize STR haplotipova. Ovaj softver je uspešno prediktovao (pod)haplogrupu kod 1188 ispitanika. Na osnovu ovog tipa analize podhaplogrupa *I2a1b3-L621* je bila najučestalija linija kod svih grupa ispitanika (45% u Staroj Hercegovini, 32% na Kosovu i Metohiji i 38% u Srbiji). Ostale podhaplogrupe koje su uočene sa značajnijim frekvencijama unutar ispitivanih populacija su *R1a*, *E1b1b*, *I1* i *R1b* (Tabela 4.13.). Osam neinformativnih predikcija uključivalo je podhaplogrupe haplogrupe J, dve podhaplogrupe haplogrupe G, jednu podhaplogrupu haplogrupe T i jednu za podhaplogrupu haplogrupe I. Neinformativna predikcija koja je uključivala subhaplogrupe haplogrupa J i G razrešena je SNP analizom do nivoa osnovnih podhaplogrupa *J-P209* i *G-M201*, dok izvedene podhaplogrupe nisu mogle biti detektovane ovim tipom analize. Sa druge strane, SNP analizom je razrešena neinformativna predikcija haplogrupe I i dodeljena je podhaplogrupi *I2a2a-M223*.

**Tabela 4.13.** Raspodela (pod)haplogrupa prema softveru za predikciju haplogrupa  
*NevGen Y-DNA Haplogroup Predictor*

<b>(Pod)haplogrupa</b>	<b>Stara Hercegovina</b>	<b>Kosovo i Metohija</b>	<b>Srbija</b>
<i>I2a1b3-L621</i>	182	130	154
<i>I2a2a-M223</i>	1	6	2
<i>I2a1a M26</i>	-	4	-
<i>I2a1 S21825&gt;L1294</i>	-	1	-
<i>I2c</i>	-	1	-
<i>I1</i>	28	17	38
<i>R1a</i>	52	47	55
<i>R1b</i>	19	35	22
<i>R2</i>	-	1	-
<i>E1b1b</i>	48	93	58
<i>G2</i>	9	8	6
<i>J1</i>	6	10	5
<i>J2</i>	24	33	34
<i>L1</i>	7	-	-
<i>N1</i>	-	1	-
<i>N2</i>	23	-	12
<i>H</i>	-	3	3
<i>Q</i>	-	3	3
<i>T</i>	-	4	1
<i>NP</i>	2	3	7

\*NP- neinformativne predikcije

### 4.3. Genetičke distance između parova populacija

Za utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između tri ispitivane populacije procenjene su genetičke distance u vidu matrice  $F_{ST}$  i  $R_{ST}$  vrednosti (Tabela 4.14.). Najviša  $F_{ST}$  vrednost uočena je između populacija poreklom iz Stare Hercegovine i sa Kosova i Metohije. Između populacija iz Stare Hercegovine i Srbije konstatovana je najniža  $F_{ST}$  vrednost, koja nakon Bonferonijeve korekcije gubi statističku značajnost. Sličan obrazac uočen je i kod analize  $R_{ST}$  genetičke distance, čije su vrednosti bile statistički značajne između ispitanika iz Stare Hercegovine i Kosova i Metohije kao i između ispitanika sa Kosova i Metohije i iz Srbije, dok se statistička značajnost gubi kod poređenja populacija poreklom iz Stare Hercegovine i Srbije.

**Tabela 4.14.**  $F_{ST}$ ,  $R_{ST}$  i  $p$  vrednosti tri analizirane populacije na osnovu detektovanih Y-STR haplotipova

	Stara Hercegovina	Kosovo i Metohija	Srbija
Stara Hercegovina		+/+**	-/-**
Kosovo i Metohija	0.0954/0.0120*		+/+**
Srbija	0.0022/0.0055*	0.0047/0.0091*	

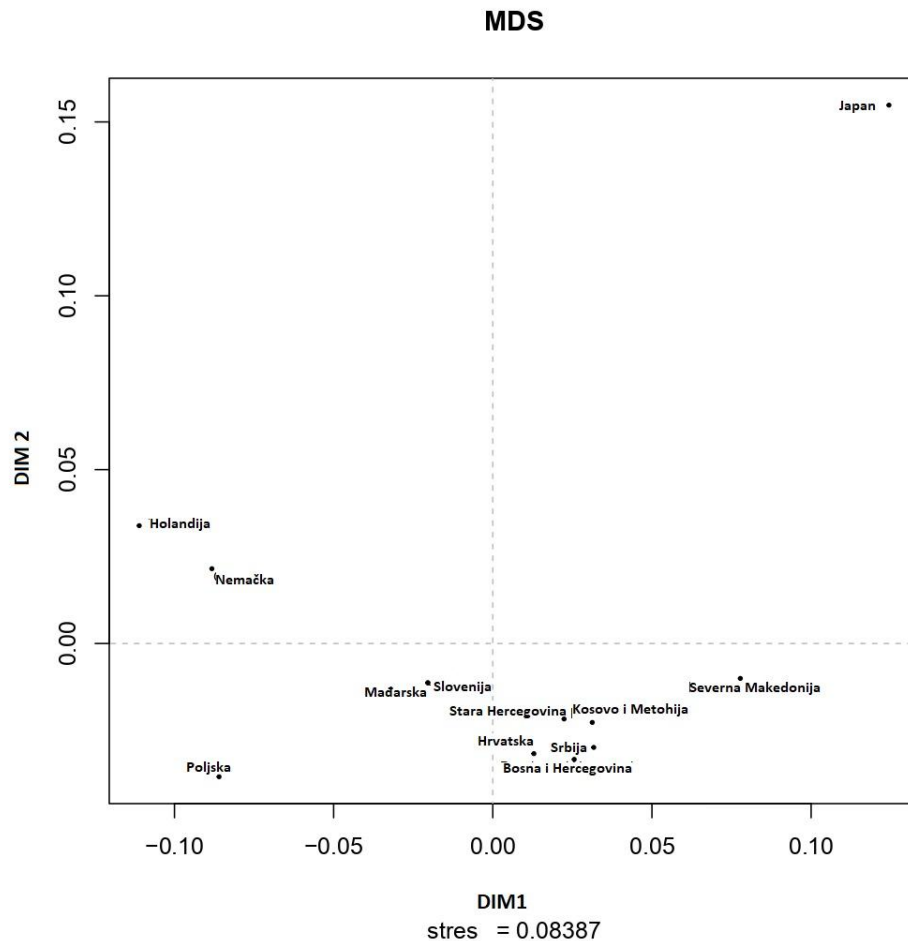
Ispod dijagonale:  $F_{ST}/R_{ST}$ . Značajne  $p$  vrednosti prikazane su znakom +.

\*  $R_{ST}$

\*\* $p$  vrednosti za  $R_{ST}$ .

Za utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između tri ispitivane populacije i ostalih evropskih i svetskih populacija procenjene su genetičke distance između ispitivanih parova populacija. Genetičke distance između parova populacija prikazane su u vidu matrice  $R_{ST}$  vrednosti (Tabela 8.15. u Prilogu) koja je vizualizovana na slici Slici 4.2. Najniže  $R_{ST}$  vrednosti uočene su između ovde analiziranih populacija i populacija susednih zemalja, posebno Hrvatske i Bosne i Hercegovine.



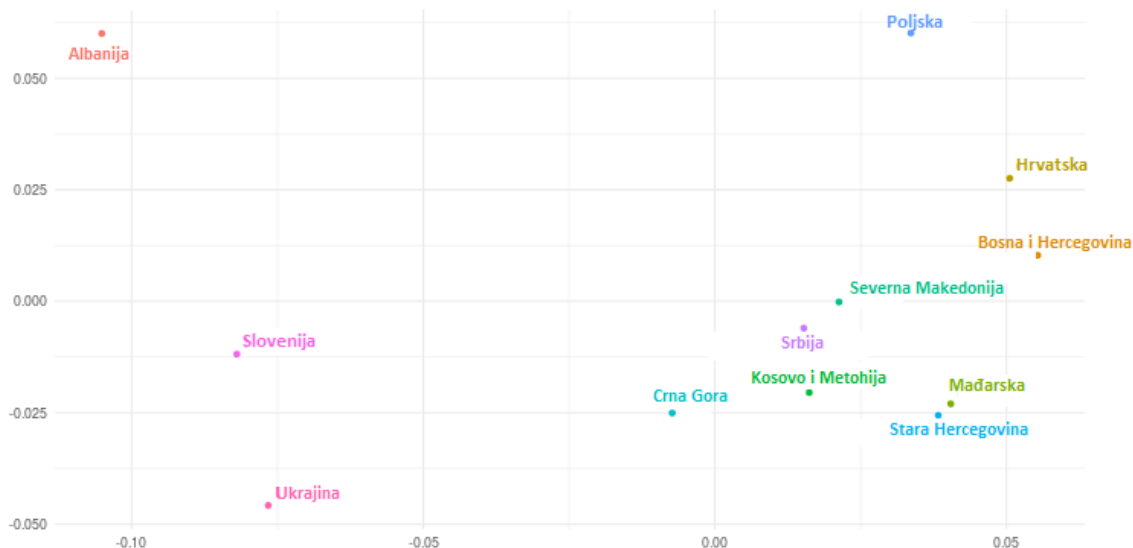


**Slika 4.2.** Vizualizovana matrica Rst vrednosti metodom nemetričkog višedimenzionog skaliranja (eng. *non-metric Multi Dimensional Scaling*, MDS) parova devet odabranih populacija i tri analizirane populacije u ovoj studiji na osnovu detektovanih Y-STR haplotipova.

#### **4.3.1. Genetičke distance između parova populacija u okviru podhaplogrupe I-P37.2**

Za utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između tri ispitivane grupe populacija i devet evropskih populacija u okviru podhaplogrupe I-P37.2 procenjene su genetičke distance između ispitivanih parova populacija na način opisan u poglavlju 3.5.3. Genetičke distance između parova populacija prikazane su u vidu matrice  $F_{ST}$  vrednosti (Tabela 8.16. u Prilogu) koja je vizualizovana na slici Slici 4.3. Najniže  $F_{ST}$  vrednosti uočene su između

ovde analiziranih populacija i susednih zemalja, posebno Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Makedonije i Crne Gore.



**Slika 4.3.** Vizualizovana matrica  $F_{ST}$  vrednosti metodom nemetričkog višedimenzionog skaliranja (eng. *non-metric Multi Dimensional Scaling, MDS*) parova 9 odabranih populacija i 3 analizirane populacije u ovoj studiji u okviru podhaplogrupe *I-P37.2* na osnovu Y-STR haplotipova.

#### 4.3.2. Genetičke distance između parova populacija u okviru podhaplogrupe *I-PH908*

Najviša  $F_{ST}$  vrednost uočena je između populacija poreklom iz Stare Hercegovine i sa Kosova i Metohije, dok je između populacija iz Stare Hercegovine i Srbije detektovana najniža  $F_{ST}$  vrednost (Tabela 4.15.). Poređenja između ispitivanih grupa populacija su bila statistički značajna.

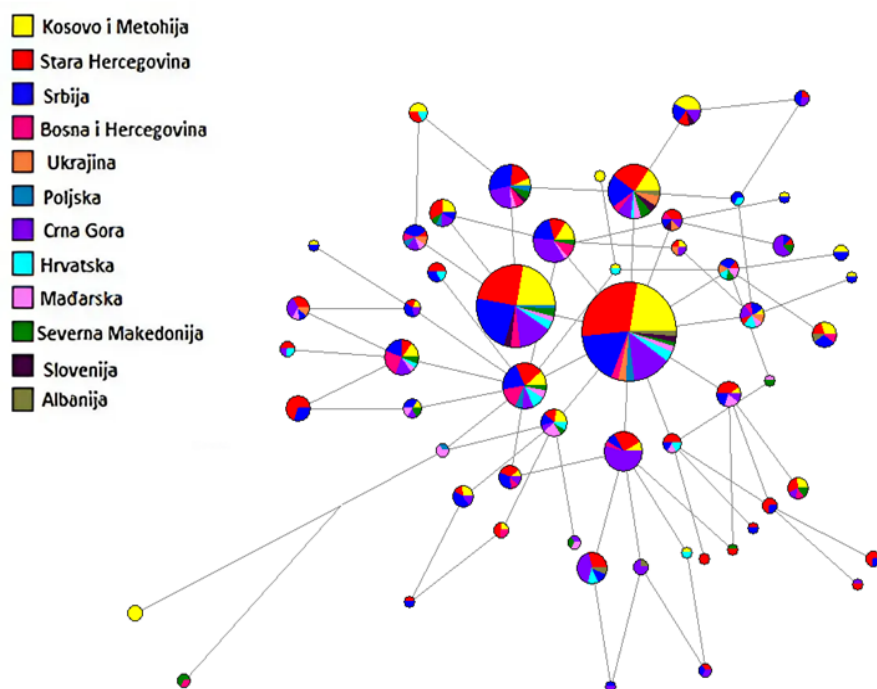
**Tabela 4.15.**  $F_{ST}$  i  $p$  vrednosti tri analizirane populacije na osnovu detektovanih Y-STR haplotipova u okviru podhaplogrupe *I-PH908*

	Stara Hercegovina	Kosovo i Metohija	Srbija
Stara Hercegovina		+	+
Kosovo i Metohija	0.01954		+
Srbija	0.00753	0.01416	

Ispod dijagonale:  $F_{ST}$ . Značajne  $p$  vrednosti prikazane su znakom +.

#### 4.4. Filogeografska analiza u okviru podhaplogrupe *I-P37.2*

U cilju utvrđivanja genealoških odnosa haplotipova detektovanih u analiziranom uzorku srpske populacije i dalje filogeografske analize, rekonstruisana je mreža haplotipova unutar podhaplogrupe *I-P37.2* na način opisan u poglavlju 3.5.4. koristeći podatke populacija navedenih u Tabeli 8.2. u Prilogu. Visoka raznovrsnost haplotipova unutar podhaplogrupe *I-P37.2* ogledala se u širokoj distribuciji haplotipskih klastera (Slika 4.4.). U okviru prvog zvezdolikog klastera (najveći klaster uočen na haplotipskoj mreži) uočava se doprinos svih analiziranih populacija u ovom tipu analize, dok se u drugom zvezdolikom klasteru uočava doprinos južnoslovenskih populacija (tri populacija analizirane u ovoj studiji, populacije Bosne i Hercegovine, Slovenije, Hrvatske, Crne Gore i Severne Makedonije). Ovakvi genealoški odnosi haplotipova, odnosno zvezdolika organizacija haplotipova u haplotip mreži u kojoj od jednog učestalog predačkog haplotipa nastaje veliki broj izvedenih haplotipova, ukazala je na naglu diverzifikaciju do koje obično dolazi usled nagle ekspanzije populacije.

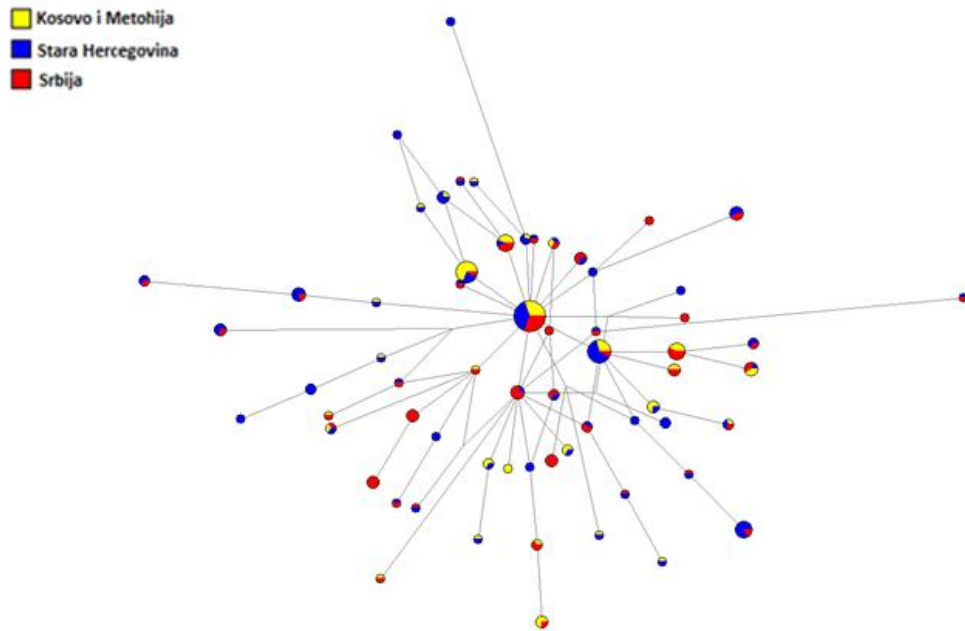


**Slika 4.4.** Haplotipska mreža konstruisana unutar podhaplogrupe *I-P37.2* korišćenjem 8 STR lokusa za 12 ispitivanih populacija.

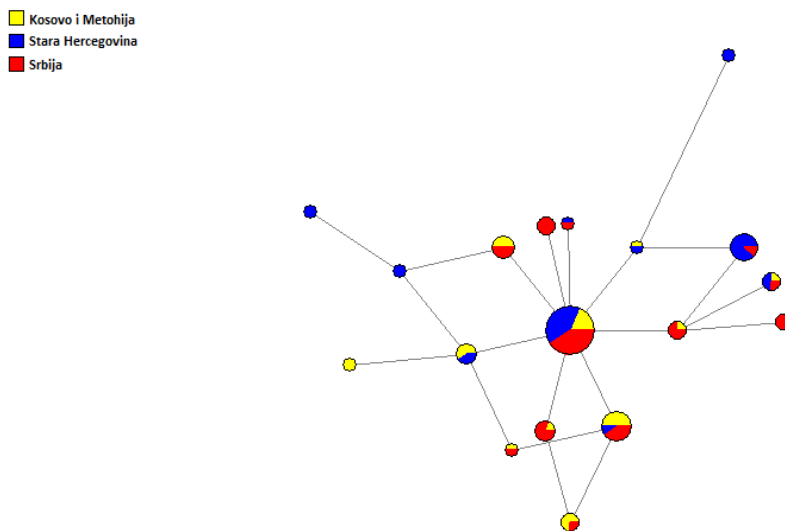
#### **4.4.1. Filogeografska analiza u okviru podhaplogrupa *I-PH908*, *I-FT14506* i *I-FT16449***

U cilju daljeg utvrđivanja geneoloških odnosa haplotipova detektovanih u analiziranom uzorcima poreklom iz Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i Srbije, rekonstruisana je mreža haplotipova unutar podhaplogrupa *I-PH908*, *I-FT14506* i *I-FT16449* na način opisan u poglavlju 3.5.4. Visoka raznovrsnost haplotipova unutar podhaplogrupe *I-PH908* ogledala se u širokoj distribuciji haplotipskih klastera (Slika 4.5.). U okviru haplotipske mreže dizajnirane za podhaplogrupu *I-PH908* uočeno je prisustvo zvezdolikog klastera u kome je uočen doprinos sve tri analizirane populacije. Pored toga, u većem broju krugova na haplotipskoj mreži, uočava se preklapanje između uzoraka iz Stare Hercegovine i Srbije, što je primećeno i u statistici deljenja haplotipova, gde je 9 haplotipova deljeno između ispitanika iz Stare Hercegovine i Srbije, 3 haplotipa između ispitanika sa Kosova i Metohije i iz Srbije, dok je samo jedan haplotip deljen između ispitanika iz Stare Hercegovine i sa Kosova i Metohije, u okviru podhaplogrupe *I-PH908*.

U okviru haplotipskih mreža kreiranih za podhaplogrupe *I-FT14506* (Slika 4.6.) i *I-FT16449* (Slika 4.7.) uočeno je prisustvo zvezdolikih klastera u kojima je uočen doprinos sve tri analizirane populacije. U slučaju haplogrupe *I-FT14506* uočeno je više deljenih haplotipova između ispitanika iz Srbije i sa Kosova i Metohije, dok je za haplogrupu *I-FT16449* primećeno više deljenja haplotipova između uzoraka iz Srbije i Stare Hercegovine.

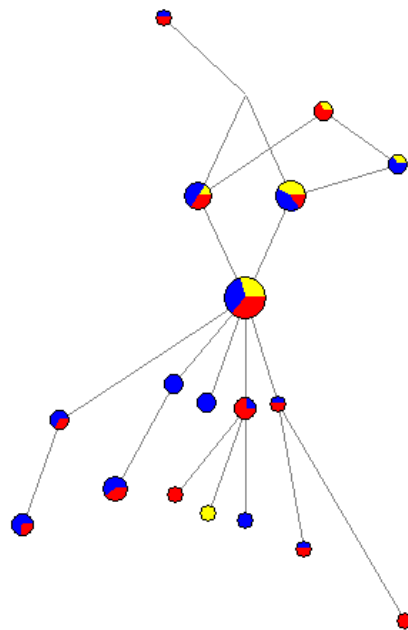


**Slika 4.5.** Haplotipska mreža konstruisana unutar haplogrupe *I-PH908* korišćenjem 13 STR lokusa za tri analizirane populacije



**Slika 4.6.** Haplotipska mreža konstruisana unutar haplogrupe *I-FT14506* korišćenjem 13 STR lokusa za tri analizirane populacije

- Kosovo i Metohija
- Stara Hercegovina
- Srbija



**Slika 4.7.** Haplotipska mreža konstruisana unutar haplogrupe *I-FT16449* korišćenjem 13 STR lokusa za tri analizirane populacije

## 5. DISKUSIJA

Prisustvo polimorfnih markera na nerekombinujućem delu Y hromozoma, kao i specifičan način nasleđivanja isključivo po muškoj liniji, čine Y hromozom jednim od najboljih alata u studijama forenzičke i populacione genetike, genetičke genealogije i evolucione biologije. Polimorfni markeri koji se nalaze na Y hromozomu su tačkasti polimorfizmi (eng. *Single Nucleotide Polymorphism*, SNP), koje odlikuje niska stopa mutacija ( $\sim 10^{-9}$  po generaciji) i kratki tandemske ponovci (eng. *Short Tandem Repeats*, STR), koji se odlikuju dosta višom mutacionom stopom ( $\sim 10^{-3}$  po generaciji). Analiza tačkastih polimorfizama zajedno sa analizom kratkih tandemske ponovaka na Y hromozomu predstavlja najefikasniji metod za utvrđivanje porekla po muškoj liniji i utvrđivanje Y - haplogrupe individua. Statističkom obradom dobijenih genetičkih podataka može se uspešno vršiti analiza strukture populacija sa populaciono-genetičkog, filogenetskog i filogeografskog aspekta.

STR lokusi na Y hromozomu koji se naleđuju vezano preko neprekinute muške linije čine jedan STR haplotip. Grupa sličnih haplotipova koji dele zajedničkog pretka sa istim SNP varijantama predstavlja haplogrupu. Danas postoji 20 osnovnih Y-haplogrupa koje se označavaju latiničnim slovima od A do T. One se granaju na brojne nizvodne podgrane, kojih prema Međunarodnom društvu za genetičku genealogiju (eng. *International Society of Genetic Genealogy*, ISOGG) ima 311 i definisane su sa 600, do sada validiranih (75), SNP markera (76).

Usled geografske pozicije Balkanskog poluostrva, između Evrope i Azije, na ovom prostoru su se kroz istoriju odvijale brojne migracije koje su ostavile traga u vidu velike genetičke varijabilnosti koja je primećena i u slučaju Y-haplogrupa. Imajući u vidu da populacija Srbije naseljava centralni deo Balkanskog poluostrva, analiza Y hromozoma srpske populacije veoma je značajna za bolje razumevanje demografskih procesa koji su doveli do formiranja genofonda ove populacije kao i ostalih populacija Balkanskog poluostrva.

Savremena populacija Srba po kulturološkim i lingvističkim karakteristikama pripada grupi južnih Slovena, i prema etnološkim, lingvističkim i istorijskim podacima vodi



poreklo od grupe Slovena koji su migrirali iz oblasti Karpata ka Balkanu gde su se naselili tokom VI i VII veka (7,77). Istorijski podaci ukazuju da su Srbi nakon inicijalnog naseljavanja na Balkansko poluostrvo često migrirali u njene različite regione ali i dalje u region Evrope. Što se tiče migracija ka centralnoj Srbiji i Vojvodini ističu se kontinualne migracije iz pravca Dinarida koje su kretale sa područja Stare Hercegovine - istorijske oblasti koja obuhvata delove današnjih teritorija Crne Gore, Srbije i Bosne i Hercegovine u periodu od XV do XVIII veka ka teritoriji današnje Srbije (centralna Srbija i Vojvodina) i istočnim delovima Hrvatske (Slavonija) (11). Kao jednako važne ističu se i migracije sa teritorije istorijske oblasti Stare Srbije, koja obuhvata područja Raške, Kosova i Metohije i deo Vardarske Makedonije, odakle su se odigrala dva velika talasa migracija i nekoliko manjih talasa tokom XVI i XVII veka ka teritoriji današnje Srbije (centralna Srbije i Vojvodina), kao i ka južnim delovima današnje Mađarske (do Budimpešte) i istočnim delovima današnje Hrvatske (Slavonija) (62). Iz ovih razloga se teritorije Stare Hercegovine i Stare Srbije smatraju ishodišnim zonama kada je reč o migracijama Srba u novijoj istoriji.

U ovoj doktorskoj disertaciji analizirano je 1200 ispitanika sa prostora Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i teritorije centralne Srbije sa Vojvodinom u cilju razumevanja genetičkog diverziteta, učestalosti haplogrupa unutar tri analizirane populacije, genetičke diferencijacije navedene tri grupe kao i njihovih odnosa sa ostalim evropskim populacijama.

## 5.1. Parametri genetičke raznovrsnosti ispitivanih populacija

U ovoj studiji analizirano 1200 haplotipova korišćenjem *PowerPlex*<sup>®</sup> *Y23* kompleta reagenasa. Visok nivo haplotipskog diverziteta i diskriminativnog kapaciteta detektovan je kod svih ispitivanih populacija, čime je potvrđen kvalitet uzorkovanja u okviru ove studije (78,79). Slični nivoi haplotipskog diverziteta i diskriminativnog kapaciteta uočeni su kod sve tri populacije, sa najvišim vrednostima primećenim kod ispitanika sa teritorije centralne Srbije sa Vojvodinom ( $HD=0,9998$  i  $DC=0,97$ ). Pored toga, zabeležen je visok procenat jedinstvenih haplotipova kod svih ispitivanih populacija. Veći broja jedinstvenih haplotipova u ovoj studiji rezultat je primene većeg broja markera kao i preferencijalnog izbora markera sa većim diskriminativnim kapacitetom ( $DC$ ) u *PPY23* kompletu hemikalija. U studiji u kojoj je vršeno poređenje kompleta reagenasa kojima je moguće analizirati 9, 11, 12, 17 i 23 Y-STR markera, zaključeno je da u proseku, svaki dodatni marker generiše 754 nova različita haplotipa i 888 novih jedinstvenih haplotipova (49). U okviru ove doktorske teze, u poređenju s drugim studijama koje su koristile *PowerPlex Y23* komplet hemikalija, primećen je uvećani broj jedinstvenih haplotipova u ispitivanim populacijama (49). Najveći broj nejedinstvenih haplotipova uočen korišćenjem ovog kompleta reagenasa detektovan je u populacijama koje su ili prošle nedavno kroz usko grlo (npr. Finska - ova populacija je u prošlosti imala smanjenje efektivne veličine populacije u odnosu na druge Evropske populacije) ili kod onih koje imaju visok stepen endogamije (pojave ukrštanja između srodnika, obično unutar zatvorene društvene grupe), npr. amazonski domoroci ili kenijski Masai (33). U ranijim studijama sprovedenim na uzorku srpske populacije, u kojima je analiziran manji broj Y-STR markera, zapažen je i manji broj jedinstvenih haplotipova (80,14,15). U studiji objavljenoj 2005. godine, u kojoj je analizirano 8 Y-STR markera (*DYS390*, *DYS389I*, *DYS385*, *DYS389II*, *DYS393*, *DYS19*, *DYS392*, *DYS391*) kod 114 nesrodnih muškaraca sa prostora Beograda (80), dobijen je procenat od 82% (74 od 90 haplotipova) jedinstvenih haplotipova. U istraživanju u kome je analizirano 237 nesrodnih muškaraca populacije Srbije i Crne Gore, koristeći minimalan haplotip sa devet Y-STR lokusa, uočeno je 83,9% jedinstvenih haplotipova (146 od 174 haplotipa) (14). U studiji objavljenoj 2008. godine, u kojoj je analizirano 17 Y-STR markera (*AmpFl-STR*<sup>®</sup> *Yfiler*<sup>™</sup>

komplet hemikalija) kod 185 nesrodnih muškaraca sa teritorije Srbije, detektovan je uvećan broj jedinstvenih haplotipova od 94,5% (168 od 176 haplotipova) (15). U navedenim studijama, usled analize manjeg broja Y-STR lokusa, primećen je i manji procenat jedinstvenih haplotipova u odnosu na procenat jedinstvenih haplotipova koji je prikazan u okviru ove studije. Zgonjanin i saradnici (16) objavili su studiju ispitivanja populacije centralne, severne i južne Srbije, u kojoj su koristili *Yfiler® Plus* komplet hemikalija koji koristi 27 Y-STR markera. Pomenuta studija, u odnosu na rezultate ovog rada, ima pet dodatnih markera (*DYS449*, *DYS460*, *DYS518*, *DYS627*, *DYS387S1a/b*) koji su i dodatno uvećali procenat jedinstvenih haplotipova (98,5%) (197 od 200 haplotipova). U odnosu na istraživanja sprovedana u populacijama u regionu, u okviru ovog istraživanja dobijen je najveći procenat jedinstvenih haplotipova, što može biti objašnjeno korišćenjem kompleta hemikalija sa 23 Y-STR markera. U studiji u kojoj je analizirana populacija Bosne i Hercegovine, korišćenjem 12 Y-STR lokusa (*PowerPlex® Y System*), uočen je procenat od 85,2% (69 od 81 haplotipova) jedinstvenih haplotipova (81). U studijama u kojima je analizirano 17 Y-STR markera (*AmpFl-STR® Yfiler™* komplet hemikalija) kod ispitanika sa teritorija Hrvatske i Slovenije, dobijeni su procenti od 89,5 % i 83% prisutnih jedinstvenih haplotipova (82,83). U skladu sa navedenim, broj različitih i jedinstvenih haplotipova, kao i ostali forenzički parametri koji se koriste za diferencijaciju između pojedinaca, se uvećavaju sa povećanjem broja markera u ukupnom uzorku (49).

Visok nivo haplotipskog diverziteta uočen je kod svih populacija u okviru podhaplogrupa *I-P37.2* i *I-PH908*. Vrlo slična raspodela vrednosti haplotipskog diverziteta je primećena kod sve tri analizirane populacije, u okviru podhaplogrupe *I-P37.2*, sa najvišom vrednošću uočenom u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom gde je ujedno detektovan i najveći broj jedinstvenih haplotipova. Sličan nivo haplotipskog diverziteta u okviru podhaplogrupe *I-P37.2* dobijen je u studiji u kojoj je analizirano 720 nesrodnih muškaraca sa teritorije Hrvatske (84). U okviru podhaplogrupe *I-PH908*, najviši nivo haplotipskog diverziteta uočen je kod ispitanika sa teritorije centralne Srbije sa Vojvodinom i Kosova i Metohije, dok je najveći broj jedinstvenih haplotipova primećen kod ispitanika sa teritorije Kosova i Metohije.

Parametri genskog diverziteta i učestalosti alela u populacijama Srba sa teritorija Stare Hercegovine, Kosova i centralne Srbije sa Vojvodinom dobijeni analizom 23 Y-STR markera, slični su sa ranije prijavljenim podacima vezanim za srpsku populaciju (13,15,16,80,81).

Dosadašnja istraživanja u različitim populacijama pokazala su da lokus koji je manje informativan u jednoj populaciji, za druge populacije može biti značajniji i informativniji (85). Shodno tome, neophodno je utvrditi učestalosti alela za svaki lokus u različitim populacijama, kako bi na osnovu dobijenih podataka bilo moguće izračunati forenzičke parametre, a potom ih i koristiti u daljim analizama na određenoj teritoriji (49).

Informativnost, tj. stepen polimorfности određenih markera zavisi kako od broja alela prisutnih na lokusu, tako i od njihove distribucije na datom markeru (76). Da informativnost lokusa ne zavisi isključivo od broja alela koji su prisutni na njemu utvrđeno je i kroz istraživanje u okviru ove studije. Konkretno, ako se posmatraju lokusi *DYS392* i *DYS393*, na prvom lokusu uočeno je više alela u sve tri analizirane populacije u poređenju sa drugim lokusom. Međutim, uočena učestalost alela uniformnija je na lokusu *DYS393* pa iako ima manji broj alela viši je genski diverzitet i informativnost tog lokusa. Razlog za to predstavlja ravnomernija učestalost alela na *DYS393* lokusu. U ovom istraživanju, najveći broj prisutnih alela, u svim analiziranim populacijama, karakterisao je lokus *DYS481*, ukupno 14 u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom i po 15 alela u populacijama Stare Hercegovine i Kosova i Metohije. Na lokusu *DYS385ab* bilo je prisutno 12 alela i 41 haplotipska kombinacija u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom, 11 alela i 41 haplotipska kombinacija u populaciji Kosova i Metohije i 10 alela i 36 haplotipskih kombinacija u populaciji Stare Hercegovine. Na “brzomutirajućem” lokusu *DYS570* uočeno je 10 alela kod populacije centralne Srbije sa Vojvodinom, 9 alela u populaciji Kosova i Metohije i 8 alela u populaciji Stare Hercegovine. Ova tri lokusa (*DYS481*, *DYS385ab* i *DYS570*) sadrže najviše alela i ujedno su među najinformativnijim lokusima tj. imaju visoku vrednost genskog diverziteta u svim analiziranim populacijama. Sa druge strane, najniža vrednost genskog diverziteta u svim analiziranim populacijama karakterisala je lokus *DYS392*. Na lokusu *DYS389I* uočeno je 5 alela u populaciji Stare Hercegovine i 4 alela u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom i Kosova i Metohije. Na lokusu *DYS393*

uočeno je 4 alela u populaciji Stare Hercegovine i centralne Srbije sa Vojvodinom i 5 alela u populaciji Kosova i Metohije. Na lokusu *DYS438* uočeno je 5 alela kod populacije Stare Hercegovine i Kosova i Metohije i 6 alela u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom. Ova tri lokusa (*DYS389I*, *DYS393* i *DYS438*) ujedno su među najmanje informativnim lokusima tj. imaju nisku vrednost genskog diverziteta u svim analiziranim populacijama.

Rezultati dobijeni u okviru ove studije su u skladu sa rezultatima prikazanim u studiji u kojoj je analizirano 23 Y-STR lokusa kod 72 evropske populacije (49). U navedenom istraživanju, lokusi sa najvišim genskim diverzitetom bili su *DYS385ab* i *DYS481*, dok su kao lokusi sa najnižim genskim diverzitetom označeni *DYS393* i *DYS391*. Iako kod lokusa *DYS391* u ovoj studiji nije primećen najniži genski diverzitet, kao u analiziranim evropskim populacijama (49), on jeste svrstan među lokuse sa nižim genskim diverzitetom (u svim analiziranim populacija genski diverzitet ovog lokusa nije prelazio vrednost od 0,54).

Rezultati dosadašnjih istraživanja na populacijama Srbije (86), Vojvodine (15), Hrvatske (82) i Bosne i Hercegovine (81) ne odstupaju od rezultata predstavljenih u okviru ove studije. Najviši nivo genskog diverziteta u prethodno navedenim populacijama uočen je kod lokusa *DYS385ab*, sa najčešćom haplotipskom kombinacijom 14-15, dok je najniži nivo genskog diverziteta primećen kod lokusa *DYS392*, sa najčešćim alelom 11. Ovakve vrednosti genskog diverziteta i alela detektovane su i kod populacija analiziranih u ovoj studiji. Jedino odstupanje primećeno je u slučaju populacije Stare Hercegovine, u kojoj je najviši nivo genskog diverziteta prisutan kod lokusa *DYS481*. Kako je kod populacija Hrvatske i Bosne i Hercegovine korišćen komplet reagenasa u kojima je analizirano 17 odnosno 12 lokusa, lokus *DYS481* nije ni bio obuhvaćen u studijama ovih populacija. U prethodnoj studiji (86), ovaj lokus je po vrednosti genskog diverziteta ( $DYS481=0,886$ ) odmah iza lokusa *DYS385ab* (0,887), te je rezultat dobijen u populaciji Stare Hercegovine u skladu sa prethodnim analizama srpske populacije. Dobijeni rezultati (49) pokazuju da je najučestalija haplotipska kombinacija na lokusu *DYS385ab*, kombinacija alela 11-14, detektovana u populacijama Slovenije, Mađarske, Grčke i Nemačke dok je u ovde prikazanim rezultatima kao najučestalija kombinacija potvrđena varijanta 14-15. U populaciji Severne Makedonije detektovana je ujednačena učestalost 11-14 i 14-15

haplotipskih kombinacija. U studiji u kojoj je analizirana populacija Albanaca sa prostora Kosova i Metohije, korišćenjem 8 Y-STR lokusa, kao najučestalija haplotipska kombinacija na lokusu *DYS385ab* utvrđena je varijanta 11-11, za razliku od populacije Srba sa Kosova i Metohije gde je utvrđena je varijanta 14-15 (87).

## 5.2. Spektar i učestalost (pod)haplogrupa u analiziranim populacijama

U sprovedenoj studiji, u kojoj je analizirano 1200 uzoraka srpske populacije sa teritorija Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom, detektovano je sedam osnovnih haplogrupa: *I-M170*, *R-M198*, *E-P170*, *J-P209*, *R-M343*, *N-M231* i *G-M201*. Nakon odgovarajućih SNP analiza, haplogrupe *T*, *Q*, *L* i *H* pretpostavljene su pomoću softvera za predikciju haplogrupa *Nevgen*.

Rezultati SNP analize pokazali su da je u svim analiziranim populacijama najučestalija haplogrupa *I-M170*, uočena na kod 52,8% ispitanika u Staroj Hercegovini, 49% ispitanika u centralnoj Srbiji sa Vojvodinom i 39,5% ispitanika na Kosovu i Metohiji. U populacijama centralne Srbije sa Vojvodinom i Stare Hercegovine potvrđeno je prisustvo podhaplogrupa *I-DF29*, *I-M223* i *I-P37.2*, koje su izvedene iz *I-M170*, dok su u populaciji Kosova i Metohije uočene tri prethodno navedene podhaplogrupe kao i podhaplogrupa *I-L596*. Navedene podhaplogrupe su potvrđene i SNP tipizacijom i predikcijom pomoću programa *Nevgen*. Podhaplogrupa *I-DF29* je sa najvećom učestalošću potvrđena u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom (38 ispitanika je nosilo izvedenu formu ovog markera). Visoka učestalost ove haplogrupe, u prethodnim studijama, prisutna je u severnoj Evropi, sa najvećom učestalošću u populacijama Norveške i Švedske (62). Podhaplogrupa *I-M223* je sa najvećom učestalošću uočena u populaciji Kosova i Metohije (6 ispitanika je nosilo izvedenu formu ovog markera). Visoka učestalost ove haplogrupe za sada je potvrđena na teritoriji severozapadne Evrope (62). Najveći broj analiziranih uzoraka, kod sve tri grupe ispitanika, pripadao je podhaplogrupi *I-P37.2*, što je u skladu sa prethodno objavljenom studijom za srpsku populaciju (13). Najveća učestalost ove podhaplogrupe uočena je kod populacije Stare Hercegovine (182 od 400 uzoraka su izvedena za *SNP P37.2*). Podhaplogrupa *I-P37.2* potvrđena je kod 128 ispitanika u populaciji Kosova i

Metohije i 154 ispitanika u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom. Ova podhaplogrupa izdvaja se kao najučestalija u populaciji Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Crne Gore (88, 84, 28), a visoka učestalost zabeležena je u i Makedoniji, Bugarskoj i Sloveniji (89, 90, 83). Visok nivo haplotipskog diverziteta, unutar podhaplogrupe *I-P37.2*, prisutan je u svim analiziranim grupama populacija, pri čemu je najviši diverzitet uočen u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom, a najniži u populaciji Kosova i Metohije. Visok nivo haplotipskog diverziteta unutar ove podhaplogrupe ogleda se i u širokoj distribuciji haplotipskih klastera na haplotipskoj mreži (slika 4.4. u poglavlju Rezultati). Pored toga uočava se prisustvo zvezdolikih klastera što ukazuje na naglu diverzifikaciju do koje obično dolazi usled nagle ekspanzije populacije. Inicijalne studije, zasnovane na visokom diverzitetu STR lokusa u okviru podhaplogrupe *I-P37.2* u Bosni i Hercegovini, sugerisale su da je ova podhaplogrupa bila prisutna na Balkanskom poluostrvu u periodu pre poslednjeg glacijalnog maksimuma (60). Dalja istraživanja pokazala su da je period divergencije podhaplogrupe *I-P37.2* vezan za period kasnog gornjeg paleolita/mezolita, dok je do ekspanzije ove podhaplogrupe došlo u periodu ranog holocena (62). Naredne studije predložile su da je visoka učestalost podhaplogrupe *I-P37.2* u populacijama Hrvatske i Bosne i Hercegovine posledica migracija koje su se na Balkanskom poluostrvu odigrale tokom paleolita (82, 88). Sa druge strane, istraživanja u Ukrajini pokazala su visoku mikrosateltsku varijansu u okviru ove podhaplogrupe (64). Pored toga, period nastanka ove mikrosatelitske varijanse dogodio se pre 8 do 9000 godina ( $\pm 2,3k$ ), značajno kasnije od perioda Poslednjeg glacijalnog maksimuma, koji je obeležio period od pre 26500 do pre 19000 godina (64). U sledećem istraživanju (91), pripadnici podhaplogrupe *I-P37.2* podeljeni su u dva klastera: „Dnjeparsko-karpatski klaster” (Istočni i Zapadni Sloveni) i „Balkanski klaster” (Južni Sloveni). Kao najučestaliji alel na lokusu *DYS448* u „Dnjeparsko-karpatskom klasteru” izdvaja se alel 20, dok je u „Balkanskom klasteru” prisutan alel 19. Najviša učestalost podhaplogrupe *I-P37.2* (sa alelom 19 na lokusu *DYS448*) detektovana je u „Balkanskom klasteru”. Međutim, najviša vrednost mikrosatelitske varijanse za podhaplogrupu *I-P37.2*, sa obe varijante lokusa *DYS448* (alel 19 na lokusu *DYS448* i alel 20 na lokusu *DYS448*), potvrđena je u „Dnjeparsko-karpatskom klasteru”, na osnovu čega su teritorije Ukrajine, Poljske i Belorusije predložene kao mesta porekla ove

podhaplogrupe. Prema izračunatom vremenu divergencije ova dva klastera i starosti najskorijeg zajedničkog pretka (eng. *time to the most recent common ancestor*, TMRCA) za oba klastera, zaključeno je da se ekspanzija od Dnjeparsko-karpatskog klastera prema Balkanskom poluostrvu dogodila pre  $2860 \pm 730$  godina, što je značajno pre perioda u kojima su Sloveni migrirali ka Balkanskom poluostrvu.

Na osnovu dalje SNP tipizacije ispitanika podhaplogrupa *I-L621* koju karakteriše izvedena forma markera *P37.2*, uočena je kod svih ispitanika u populaciji Stare Hercegovine i centralne Srbije sa Vojvodinom. U populaciji Kosova i Metohije, kod 6 uzoraka, u okviru analize u četvrtom multipleksu, potvrđene su predačke forme svih markera. Rezultate SNP analize potvrdila je i predikcija (pod)haplogrupa na osnovu dobijenih haplotipova. Naime, kod 5 uzoraka iz populacije Kosova i Metohije prediktovana je podhaplogrupa *I-M26*, dok je kod jednog uzorka iz iste populacije bila prediktovana podhaplogrupa *I-S21825*. Ove dve podhaplogrupe predstavljaju evolutivne linije u okviru *I-P37.2*, te to objašnjava izvedenu formu ovog markera u SNP tipizaciji, međutim njihovo dalje grananje nije u okviru podhaplogrupa *I-M423* (ovaj marker nije korišćen u datoj analizi) i *I-L621*, već u okviru grane *I-CTS595*. Na osnovu ovih rezultata može se sugerisati da ovi ispitanici pripadaju podhaplogrupi *I-CTS595*, dok je kod preostalih 122 ispitanika detektovana izvedena forma *I-L621* markera i samim tim potvrđena podhaplogrupa *I-L621*.

Ove Y hromozom linije su detektovane u nizu arheoloških nalaza datiranih u različite periode. Podhaplogrupa *I-CTS595* detektovana je na teritoriji Mađarske u skeletnim ostacima, pripadnicima badenske culture, datiranih na period neolita (92). Podhaplogrupa *I-L621*, izvedena iz *I-CTS595*, uočena je među skeletnim ostacima hunskih osvajača iz karpatskog basena koji datiraju iz IX veka naše ere (93). Na osnovu analize STR haplotipova, mutacija koja je dijagnostička za podhaplogrupe *I-L621* pojavila se pre oko 10000 godina. Međutim, nove studije, zasnovane na rezultatima sekvenciranja kompletnog Y hromozoma, sugerisale su ipak nešto skorije vreme nastanka ove podhaplogrupe, tačnije predloženo je da je ona nastala pre oko 3000 godina (94). Nizvodna linija podhaplogrupe *I-L621*, označena SNP markerom *CTS10228*, potvrđena je kod drugog skeletnog ostatka hunskog osvajača, koji takođe datira iz IX veka (95). Ista podhaplogrupa otkrivena je u jednom skeletu Vikinga iz Švedske koji datira iz perioda od 900. do 1050. godine (96). Na



osnovu STR analiza pokazano je da je podhaplogrupa *I-CTS10228* nastala pre 2200±300 godina i da je demografska ekspanzija krenula iz jugoistočne Poljske, gde su i otkriveni najstariji nosioci ove podhaplogrupe (95).

Dalje SNP analize pokazale su da najveći broj analiziranih uzoraka, kod sve tri grupe ispitanika, pripada podhaplogrupi *I-PH908*. Najveća učestalost ove podhaplogrupe uočena je kod populacije Stare Hercegovine, u kojoj je kod 136 ispitanika potvrđena izvedena forma SNP markera *PH908*. Podhaplogrupa *I-PH908* detektovana je kod 122 ispitanika u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom i 80 ispitanika u populaciji Kosova i Metohije. Visok nivo haplotipskog diverziteta, unutar ove haplogrupe, potvrđen je u svim analiziranim grupama populacija, pri čemu je najveći diverzitet uočen u populacijama centralne Srbije sa Vojvodinom i Kosova i Metohije. Visok nivo haplotipskog diverziteta podhaplogrupe *I-PH908* ogleda se i u širokoj distribuciji haplotipskih klastera na haplotipskoj mreži (slika 4.5. u poglavlju Rezultati). Pored toga uočava se i prisustvo zvezdolikih klastera koji ukazuju na skoriju demografsku ekspanziju populacije. Najveća učestalost podhaplogrupe *I-PH908* na Balkanskom poluostrvu ograničena je na štokavsko govorno područje (Srbija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Crna Gora), dok njena učestalost značajno opada u regionima kajkavskog, čakavskog govornog područja i Makedonije i Bugarske (97). Nosioci ove podhaplogrupe su relativno retko prisutni među ostalim slovenskim populacijama: Česima, Slovacima, Poljacima, Ukrajincima, Rusima, dok za sada nisu pronađeni u zemljama koje obuhvataju teritorije zapadno od Balkana.

Podhaplogrupa *I-ZI7855* uočena je kao druga najčešća podhaplogrupa u svim analiziranim populacijama. Najveća učestalost ove podhaplogrupe potvrđena je u populaciji Kosova i Metohije, gde je kod 29 ispitanika detektovana izvedena forma markera *ZI7855*. Visoke učestalosti podhaplogrupe *I-ZI7855* detektovane su u populacijama Bugarske, Makedonije, Albanije i Grčke, dok su relativno niske frekvencije primećene u Ukrajini i istočnim Karpatima (97).

Prisustvo podhaplogrupa *I-PH908* i *I-ZI7855* u regionu dela pretpostavljene slovenske prapostojbine, u današnjoj zapadnoj Ukrajini, kao i u istočnom i centralnom Balkanu, a odsustvo na teritorijama zapadno od Balkana, može govoriti u prilog tezi da su istu mogli doneti Sloveni koji su iz svoje domovine migrirali ka Balkanskom poluostrvu (97,98).

Najveća učestalost podhaplogrupe *I-Y4882* uočena je u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom, gde je kod 7 ispitanika detektovana izvedena forma markera *Y4882*, dok je ova haplogrupa potvrđena kod 5 ispitanika u populaciji Stare Hercegovine i kod isto toliko ispitanika u populaciji Kosova i Metohije. Odsustvo pripadnika podhaplogrupe *I-Y4882* u regionu istočnih Karpata, centralnog i istočnog Balkana može sugerisati da ova haplogrupa nije bila deo slovenskih migracija ka Balkanskom poluostrvu (97).

Dalja SNP analiza u okviru podhaplogrupe *I-PH908* izdvaja linija *I-FT14506* kao najčešću u populaciji Kosova i Metohije (kod 37 ispitanika detektovana je izvedena forma ovog markera), dok je podhaplogrupa *I-FT16449* pokazala najveću učestalost u populaciji Stare Hercegovine, (kod 59 ispitanika detektovana je izvedena forma ovog markera). U populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom potvrđena je nešto ravnomernija raspodela ovih podhaplogrupa, gde je uočeno 49 ispitanika sa podhaplogrupom *I-FT14506* i 42 ispitanika sa podhaplogrupom *I-FT16449*.

Druga najučestalija haplogrupa kod ispitanika iz centralne Srbije sa Vojvodinom i sa Kosova i Metohije bila je haplogrupa *E-P170*. Smatra se da su ovu haplogrupu u Evropu iz severne Afrike tokom migracija doneli neolitski farmeri (63). Nakon dalje obrade podataka vezanih za raznovrsnost navedene podhaplogrupe u programu za predikciju haplogrupa *Nevgen*, pokazano je da svi ispitanici sa izvedenom formom SNP markera *P170* pripadaju podhaplogrupi *E-M215*. Učestalost ove podhaplogrupe kreće se od 45,2% u albanskoj populaciji sa Kosova i Metohije do 6,4% u hrvatskoj populaciji (59). Na Balkanskom poluostrvu visoke frekvencije ove podhaplogrupe potvrđene su u makedonskoj (37,6%), crnogorskoj (26,7%), bugarskoj (18,4%) i grčkoj (16,8%) populaciji (59). U ovoj studiji podhaplogrupa *E-M215* je druga po učestalosti u populaciji Kosova i Metohije (23%) i populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom (15%), dok je kod populacije Stare Hercegovine ova podhaplogrupa na trećem mestu (12%). Na Balkanskom Poluostrvu najučestalija podhaplogrupa u okviru *E-M215* je *E-V13*, jedina podhaplogrupa u okviru *E-M215* za koju je uočena najveća učestalost van afričkog kontinenta. Predloženi *TMRC*A za evropske *E-V13* linije u okviru Y hromozoma je period pre 4700-4000 godina. Zvezdoliki klasteri prisutni na haplotipskoj mreži formiranoj od evropskih *E-V13* haplotipova ukazuju na naglu ekspanziju populacije. S druge strane, analiza *E-V13* haplotipova iz zapadne Azije

ukazala je na dosta raniji *TMRC*A (pre 11500 godina) i haplotipsku mrežu na kojoj nisu uočeni zvezodliki klasteri. Iako se navedena podhaplogrupa sa najvećom učestalošću može naći u Evropi, najviši nivo mikrosatelitske varijanse primećen je u zapadnoj Aziji, što može sugerisati da ova haplogrupa potiče iz zapadne Azije i da se širenje ka Evropi dogodilo pre oko 5300 godina (99,100). Međutim, u studiji u kojoj su analizirani haplotipovi iz Bugarske i Makedonije koji pripadaju podhaplogrupi *E-V13*, pokazano je da se širenje i diverzifikacija ove haplogrupe u Evropi desila pre otprilike 10000 godina (64). Pored toga, izračunat period nastanka ove mikrosatelitske varijanse za uzorke iz Zapadne Bugarske bio je pre  $9300 \pm 3000$  godina, a za turske uzorke pre  $106000 \pm 3000$  godina, što može ukazivati na to je podhaplogrupa *E-V13* bila prisutna na Balkanu i pre dolaska neolitskih farmera (64).

U populaciji Stare Hercegovine druga po učestalosti bila je podhaplogrupa *R-M198*. Visoke učestalosti ove podhaplogrupe u Evropi uočene su u Rusiji, Ukrajini, Češkoj i Slovačkoj (65), dok je u populaciji Slovenije ovo je najučestalija podhaplogrupa (83). Na osnovu detekovane najveće učestalosti i najvećeg diverziteta podhaplogrupe *R-M198* na Indijskom potkontinentu, kod Indoariskih naroda i Dravida, ovaj region prepoznat je kao moguće mesto porekla ove podhaplogrupe (65). Pored toga, predloženo je da su migracije pripadnika Kurganske kulture, u bronzanom dobu u periodu od 3000. do 1500. godina p.n.e., dovele do širenja ove haplogrupe ka Evropi (97). Podgrana *R-M458*, izvedena iz podhaplogrupe *R-M198*, uočena je sa visokom učestalošću u populacijama zapadnih i istočnih Slovena (65). Podhaplogrupa *R-M458* bi mogla da se dovede u vezu sa ekspanzijom populacija iz regiona centralne i južne Poljske, gde je prisutna kod 30% ispitanika (65).

Podhaplogrupa *J-M172*, izvedena iz *J-P209*, je u svim analiziranim populacijama uočena kao najčešća. Region Bliskog Istoka je zbog visokih učestalosti i visoke mikrosatelitske varijanse detektovane u tamošnjim populacijama predložen kao mesto nastanka podhaplogrupe *J-M172* (63). Unutar podhaplogrupe *J-M172*, na osnovu prediktorskog programa *Nevgen*, uočene su sledeće linije: *J-M205*, *J-M241*, *J-L26*, *J2-PF5116* i *J-L24*. Iako je najviša mikrosatelitska varijansa za podhaplogrupe *J-M205* i *J-M241* uočena u Turskoj, koja može biti objašnjena višestrukim migracijama ka toj regiji,

obrazac rasprostranjenosti i analiza haplotipskih mreža upućuju na to da se širenje ovih podhaplogrupa ka Evropi dogodila sa južnog regiona Balkanskog Poluostrva (63). Još jedan bliskoistočni marker, haplogrupa *G-M201* (60), detektovana je u uzorku populacija analiziranih u ovoj studiji (oko 1% u svim grupama). Indijski specifični markeri, haplogrupe *L* i *H*, takođe su uočene sa niskim učestalostima (101, 102). Kod 6 ispitanika poreklom sa Kosova i Metohije i 6 ispitanika sa prostora centralne Srbije Srbije sa Vojvodinom potvrđena je haplogrupa *H*, dok je kod 7 ispitanika sa teritorije Stare Hercegovine uočena haplogrupa *L*. Haplogrupa *N*, koja pokazuje veliku učestalost u istočnoj Evropi čija se distribucija može objasniti migracijama koje su se dogodile u periodu pre oko 12-14000 godina iz regiona unutrašnje Azije/južnog Sibira (103), potvrđena je kod relativno velikog broja ispitanika sa prostora Stare Hercegovine. Naime kod 23 ispitanika sa teritorije Stare Hercegovine, nakon *Nevgen* predikcije, potvrđena je podhaplogrupa *N2*. Izuzetno retka podgrana ove podhaplogrupe, *N2-P189.2*, uočena je kod 8% ispitanika u Staroj Hercegovini i Krajini. U prilog tome govori i činjenica da je ova podhaplogrupa specifična za hercegovački rod Banjani, koji je jedan od najvećih i značajnijih rodova u Staroj Hercegovini (97). Sibirska haplogrupa *K* (104) i haplogrupa *T*, čije evropsko poreklo je još uvek predmet diskusije (105), uočene su sa niskim učestalostima kod ispitanika iz Srbije i sa Kosova i Metohije.

### **5.3. Genetička diferencijacija ispitivanih populacija**

Za utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između tri analizirane populacije i ostalih evropskih i svetskih populacija procenjene su genetičke distance u vidu matrica  $R_{ST}$  vrednosti između ispitivanih parova populacija. Najniže  $R_{ST}$  vrednosti uočene su između populacija analiziranih u ovoj studiji i susjednih zemalja, posebno Hrvatske i Bosne i Hercegovine, što je grafički prikazano vizuelizacijom uz pomoć primene MDS (Slika 4.2). Na ovom grafiku primećeno je izdvajanje tzv. "balkanskog" klastera u okviru kojeg se grupišu populacije Stare Hercegovine, Kosova i Metohije, centralne Srbije sa Vojvodinom, Bosne i Hercegovine i Hrvatske. Druge dve susjedne populacije, Severna Makedonija i Slovenija, nisu bile grupisane u istom klasteru. Veće razlike između populacija Slovenije i Severne Makedonije i ovde analiziranih populacija mogu se objasniti većim geografskim

razlikama između navedenih populacija. Pored toga kao najučestalija haplogrupa kod makedonske populacije isticala se podhaplogrupa *E-M215* (43), a kod slovenačke populacije podhaplogrupa *R-M198* (82), dok je kod populacija analiziranih u ovoj studiji i u populacijama Bosne i Hercegovine (87) i Hrvatske (83) haplogrupa *I-P37.2* potvrđena kao najučestalija. Pozicija populacije Mađarske u blizini populacija analiziranih u ovoj studiji može biti objašnjena migracijama, pogotovo velikim seobama Srba sa prostora Stare Srbije ka južnim delovima današnje Mađarske, ali migracijama koje su odigrale u ranom srednjem veku (12, 98).

Za dalje utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između tri analizirane populacije u okviru ove studije i ostalih evropskih populacija, u okviru podhaplogrupe *I-P37.2*, procenjene su genetičke distance u vidu matrica  $F_{ST}$  vrednosti između ispitivanih parova populacija. Najniže  $F_{ST}$  vrednosti uočene su između tri populacije koje su analizirane u ovom istraživanju i susednih zemalja, posebno Hrvatske i Bosne i Hercegovine, Severne Makedonije i Crne Gore. Pozicija Mađarske u blizini populacija analiziranih u ovoj studiji može biti posledica migracija koje su objašnjene u prethodnom pasusu (12,98).

Za utvrđivanje stepena genetičke diferencijacije između populacija Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom procenjene su genetičke distance u vidu matrica  $F_{ST}/R_{ST}$  vrednosti između ispitivanih parova populacija. Naime, sa prostora Stare Hercegovine i Kosova i Metohije, u novijoj istoriji u periodu od XV do XVIII veka, odigrali su se veliki migracioni talasi ka teritoriji današnje Srbije. Kontinuirane migracije iz pravca Dinarida poticale su se sa prostora Stare Hercegovine - istorijske oblasti koja obuhvata delove današnjih teritorija Crne Gore, Srbije i Bosne i Hercegovine, ka centralnoj Srbiji, Vojvodini i istočnim delovima Hrvatske (Slavonija). Kao jednako značajne ističu se migracije, sa teritorije istorijske oblasti Stare Srbije koja obuhvata oblasti Raške oblasti (teritorija današnje jugozapadne Srbije), Kosova i Metohije, kao i Vardarske Makedonije, odakle su se odigrala dva velika talasa migracija i nekoliko manjih talasa tokom XVI i XVII veka ka teritoriji centralne Srbije i Vojvodine, kao i ka južnim delovima današnje Mađarske (do Budimpešte) i istočnim delovima današnje Hrvatske (Slavonija). Iz ovih razloga se teritorije Stare Hercegovine i Stare Srbije smatraju

ishodišnim zonama kada je reč o migracijama Srba u novijoj istoriji. (59, 60, 61). Najviše genetičke distance u vidu  $F_{ST}$  i  $R_{ST}$  vrednosti uočene su između populacija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije, dok su najniže vrednosti utvrđene između populacija Stare Hercegovine i Srbije. Ono što treba naglasiti je da nakon Bonferonijeve korekcije  $p$ -vrednost za određivanje genetičke distance između populacija Stare Hercegovine i Srbije nije dostigla statističku značajnost, što dalje ukazuje na odsustvo statistički značajnih genetičkih razlika između ove dve populacije. Blago povišene vrednosti u matrici genetičkih distance povećana matrica genetičke distance, koja i dalje u rangu niske stope genetičke diferencijacije, primećena je između populacija Srbija i Kosova i Metohije. Sa druge strane, najveći stepen genetičke diferencijacije uočen između populacija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije može se objasniti istorijskim podacima u kojima nisu opisani veliki migracioni talasi između teritorija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije. Jedna od osnovnih razlika između regiona Stare Hercegovine i Kosova i Metohije jeste učestalost podhaplogrupa  $E-M215$  i  $R-M198$ . Naime, podhaplogrupa  $E-M215$  bila je druga po učestalosti u populaciji Kosova i Metohije, dok se u populaciji Stare Hercegovine kao druga po učestalosti izdvojila podhaplogrupa  $R-M198$ .

Najveći broj analiziranih uzoraka u svim analiziranim populacijama, u okviru podhaplogrupe  $I-M170$ , pripada evolutivnoj liniji  $I-P37.2$ . Dalja analiza učestalosti podhaplogrupa u okviru  $I-P37.2$  kod svih analiziranih populacija, pokazala je veoma slične distribucije, pri čemu je kod svih populacija kao najučestalija uočena podhaplogrupa  $I-PH908$ , a sledeća po učestalosti bila je podhaplogrupa  $I-Z17855$ . Međutim, razlika u distribuciji podhaplogrupa otkrivena je unutar same  $I-PH908$ , pri čemu je podhaplogrupa  $I-FT16449$  bila najčešća u populaciji Stare Hercegovine, dok je podhaplogrupa  $I-FT14506$  bila najčešća u populaciji Kosova i Metohije. Kako bi se utvrdio stepen genetičke diferencijacije između populacija Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom, u okviru podhaplogrupe  $I-PH908$ , procenjene su genetičke distance u vidu matrica  $F_{ST}$  vrednosti između ispitivanih parova populacija. Slična raspodela nivoa genetičke diferencijacije pokazana je i u okviru podhaplogrupe  $I-PH908$ . Naime, niska stopa genetičke diferencijacije detektovana je između svih analiziranih populacija, pri čemu je najniži nivo genetičke diferencijacije potvrđen između populacija Stare Hercegovine i

centralne Srbije sa Vojvodinom, a najviši između populacija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije. Ovi rezultati su potvrđeni i u filogeografskoj analizi podhaplogrupe *I-PH908*. Naime, u većem broju krugova na haplotipskoj mreži, uočava se preklapanje između uzoraka iz Stare Hercegovine i Srbije. Ovi rezultati potvrđeni su i nakon provere zajedničkih/deljenih haplotipova gde je pokazano da je 9 haplotipova deljeno između uzoraka iz Stare Hercegovine i centralne Srbije sa Vojvodinom, 3 haplotipa između uzoraka sa Kosova i Metohije i iz Srbije, dok je samo jedan haplotip deljen između ispitanika iz Stare Hercegovine i sa Kosova i Metohije, u okviru podhaplogrupe *I-PH908*.

Na osnovu prethodno navedenih rezultata, može se istaći da su migracije sa teritorija Stara Hercegovina i Kosova i Metohije, u velikoj meri oblikovale genetičke structure današnje srpske populacije što je u skladu sa brojnim istorijskim činjenicama (59, 60, 61), pri čemu se uočava nešto veći uticaj migracija stanovništva sa prostora Stare Hercegovine na teritoriju centralne Srbije sa Vojvodinom, u odnosu na migracije koje su dolazile sa prostora Kosova i Metohije.

#### **5.4. Aplikativan značaj studije**

Prisustvo polimorfnih markera na nerekombinujućem delu Y hromozoma, kao i specifičan način nasleđivanja isključivo po muškoj liniji, čine Y hromozom jednim od najboljih alata u studijama forenzičke i populacione genetike, genetičke genealogije i evolucije. Haplotipovi dobijeni kombinovanom analizom kratkih tandemskih ponovaka na Y hromozomu imaju široku primenu u forenzičkim analizama za definisanje paternalne linije muškog donora biološkog traga, posebno u slučajevima gde standardna analiza autozomnih markera nije dovoljno informativna. Sa druge strane analiza polomorfizama pojedinačnih nukleotida, koje odlikuje niža stopa mutacija u odnosu na kratke tandemske ponovke, pokazala se kao informativnija u rekonstrukciji filogenije Y hromozoma.

Kvalitet uzorkovanja, u populacionoj-genetičkim analizama, ne ogleda se isključivo u učešću velikog broja ispitanika u studiji (73,74). Naime, jedan od bitnih aspekata, koji potvrđuje kvalitet samog uzorkovanja, je i prisustvo velikog broja jedinstvenih haplotipova u ispitivanim populacijama. Na osnovu toga, možemo reći da je kvalitet uzorkovanja u ovoj studiji potvrđen visokim brojem detektovanih jedinstvenih haplotipova kod svih

analiziranih populacija. Pored toga, u okviru ove studije, formirana je i baza od 1200 haplotipova koja može biti korišćena u brojnim, narednim populaciono-genetičkim studijama.

Jedna od najvećih javno dostupnih baza Y STR haplotipova je YHRD baza (31), koja pruža informacije o Y STR haplotipovima detektovanim u populacijama širom sveta. Višegodišnjim dopunjavanjem i proširivanjem podataka, pre svega kada je u pitanju broj Y STR lokusa (poslednji put je dopunjena u februaru 2022. godine, 67. izdanje) ova baza postaje sve relevantnija kako za forenziku tako i za populaciono-genetička istraživanja. U ovu bazu podataka uvršteni su i haplotipovi ispitanika iz centralne Srbije sa Vojvodinom i sa Kosova i Metohije sa pristupnim brojevima (eng. - *Accession number*, Acc. No) YA005223 za Srbiju i YA005327 za Kosovo i Metohiju.

Zahvaljujući tehnologiji masovnog paralelnog sekvenciranja (eng. *Massive parallel sequencing*, MPS), veliki broj novih SNP markera biva identifikovan što omogućava kreiranje detaljnijih i preciznijih filogenetskih stabala sa većom rezolucijom koja su javno dostupna na internet stranici Međunarodnog društva za genetičku genealogiju (eng. *International Society of Genetic Genealogy*, ISOGG). Kako bi se tačno utvrdilo biogeografsko poreklo novootkrivenih SNP markera i onih čije su pozicije već poznate na filogenetskom stablu, neophodno je utvrditi njihovu učestalost i učestalost (pod)haplogrupa koje su definisane njima u različitim populacijama (6). Kako je ovo prva studija u kojoj je sprovedena detaljna filogenetska analiza podhaplogrupe *I-P37.2*, rezultati predstavljeni u ovom istraživanju pružaju značajne informacije o biogeografskoj distribuciji sledećih podhaplogrupa: *I-Z17855*, *I-Y4460*, *I-PH908*, *I-Y5596*, *I-Y4882*, *I-FT14506*, *I-FT16449* i *I-A5913*.



## 6. ZAKLJUČCI

U ovoj studiji, po prvi put, zajedno su analizirani Y-SNP i Y-STR markeri kod 1200 ispitanika poreklom iz oblasti Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom, koristeći *PowerPlex Y23* komplet hemikalija i šest multipleks panela sa SNP markerima koji definišu osnovne haplogrupe i haplogrupe nizvodno od haplogrupe *I*. U skladu sa postavljenim ciljevima, glavni zaključci ove doktorske teze su:

1. Kod sve tri analizirane populacije uočen je visok nivo haplotipskog diverziteta i diskriminativnog kapaciteta. Upotreba *PowerPlex Y23* kompleta reagenasa dovela je do značajnog povećanja detektovanog haplotipskog diverziteta, broja jedinstvenih haplotipova, kao i diskriminativne moći kod sve tri ispitivane populacije, u poređenju sa drugim studijama sprovedenim na uzorku srpske populacije koje su koristile manji broj markera. Najveći genski diverzitet pokazali su lokusi *DYS385ab* i *DYS481*, a najmanji lokus *DYS392*, kod svih ispitivanih populacija.
2. Na osnovu dobijenih rezultata SNP analiza u okviru prva dva multipleksa, pokazano je da je najučestalija haplogrupa u svim ispitivanim populacijama *I-M170*. Kod populacije Stare Hercegovine sledeća najučestalija haplogrupa bila je *R-M198*, dok je u populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom i Kosova i Metohije to bila haplogrupa *E-P170*.
3. Dalje analize SNP markera u okviru haplogrupe *I-M170* pokazale su da je najučestalija podhaplogrupa u svim ispitivanim populacijama *I-P37.2* i u okviru nje, podgrana *I-PH908*. SNP analiza u okviru podhaplogrupe *I-PH908* izdvaja podhaplogrupu *I-FT14506* kao najčešću u populaciji Kosova i Metohije, dok je podhaplogrupa *I-FT16449* pokazala najveću učestalost u populaciji Stare Hercegovine. U populaciji centralne Srbije sa Vojvodinom potvrđena je nešto ravnomernija raspodela ovih haplogrupa, detektovano je 49 ispitanika sa podhaplogrupom *I-FT14506* i 42 ispitanika sa podhaplogrupom *I-FT16449*.

4. Populacije Stare Hercegovine, Kosova i Metohije i centralne Srbije sa Vojvodinom nisu značajno genetički diferencirane u odnosu na ostale južnoslovenske populacije i u svim analizama dolazi do grupisanja populacija analiziranih u okviru ove studije i populacija susednih zemalja, posebno Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Crne Gore. Procena genetičke diferencijacije između parova populacija pokazala je nisku stopu diferencijacije između tri ispitivane populacije, pri čemu je najniži nivo genetičke diferencijacije potvrđen između populacija Stare Hercegovine i centralne Srbije sa Vojvodinom, a najviši između populacija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije.
5. Filogeografska analiza unutar podhaplogrupe *I-P37.2* ogledala se u širokoj distribuciji haplotipskih klastera kao i u prisustvu zvezdolikih klastera u kojima se jasno uočava uočava doprinos tri populacije analizirane u ovoj studiji i ostalih južnoslovenskih populacija (Bosne i Hercegovine, Slovenije, Hrvatske, Crne Gore i Severne Makedonije). Prethodno predstavljeni rezultati genetičke diferencijacije potvrđeni su i u filogeografskoj analizi podhaplogrupe *I-PH908* kao i u statistici deljenja haplotipova unutar ove podhaplogrupe.
6. Na osnovu ovih rezultata, može se istaći da su migracije sa teritorija Stare Hercegovine i Kosova i Metohije, pružile veliki doprinos genetičkoj strukturi današnje srpske populacije, što je u skladu sa brojnim istorijskim činjenicama, pri čemu se uočava nešto veći uticaj migracija stanovništva sa prostora Stare Hercegovine na teritoriju centralne Srbije sa Vojvodinom, u odnosu na migracije koje su dolazile sa prostora Kosova i Metohije.
7. U ovoj studiji formirana je baza od 1200 haplotipova koja može biti korišćena u narednim populaciono-genetičkim studijama. Pored toga ispitanici iz centralne Srbije sa Vojvodinom i sa Kosova i Metohije uvršteni su u YHRD bazu, koja je najveća javno dostupna baza Y-STR haplotipova.
8. Uzimajući u obzir činjenicu da je ovo prva studija u kojoj je sprovedena detaljna filogenetska analiza podhaplogrupe *I-P37.2*, rezultati predstavljeni u ovom istraživanju

pružaju značajne informacije o biogeografskoj distribuciji sledećih podhaplogrupa *I-Z17855*, *I-Y4460*, *I-PH908*, *I-Y5596*, *I-Y4882*, *I-FT14506*, *I-FT16449* i *I-A5913*.

## 7. LITERATURA

1. Lahr M.M, Foley R. & Pinhasi R. (2001). Expected regional patterns of Mesolithic-Neolithic human population admixture in Europe based on archaeological evidence, in: C. Renfrew, K. Boyle (Eds.), *Archaeogenetics: DNA and the Population Prehistory of Europe*, MacDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, UK, pp. 81–88.
2. Pinhasi R., Foley R. & Lahr M.M. (2003). Spatial and temporal patterns in the Mesolithic-Neolithic archaeological record of Europe, in: C. Renfrew, K. Boyle (Eds.), *Archaeogenetics: DNA and the Population Prehistory of Europe*, MacDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, UK, pp. 45–56.
3. Coles J.M., Harding A.F. (1979) *The Bronze Age in Europe: An Introduction to the Prehistory of Europe c. 2000-700*, Methuen, London, UK.
4. Wilkes J.J. (1992). *The Illyrians (The Peoples of Europe)*, Blackwell, Cambridge, UK.
5. Mócsy, A. (1974). *Pannonia and Upper Moesia (Routledge Revivals): A History of the Middle Danube Provinces of the Roman Empire (1st ed.)*. Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9781315797670>
6. Malyarchuk, B. A., Grzybowski, T., Derenko, M. V., Czarny, J., Drobnic, K., & Miścicka-Sliwka, D. (2003). Mitochondrial DNA variability in Bosnians and Slovenians. *Annals of human genetics*, 67(Pt 5), 412–425.  
<https://doi.org/10.1046/j.1469-1809.2003.00042.x>
7. Živković T. (2007), *Južni Sloveni Pod Vizantijskom Vlašću 600–1025*, Cigoja štampa, Belgrade, Serbia, pp. 59–60.
8. Olalde, I., Carrión, P., Mikić, I., Rohland, N., Mallick, S., Lazaridis, I., Mah, M., Korać, M., Golubović, S., Petković, S., Miladinović-Radmilović, N., Vulović, D., Alihodžić, T., Ash, A., Baeta, M., Bartík, J., Bedić, Ž., Bilić, M., Bonsall, C., Bunčić, M., ... Reich, D. (2023). A genetic history of the Balkans from Roman frontier to Slavic migrations. *Cell*, 186(25), 5472–5485.e9. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.10.018>

9. Rębała, K., Mikulich, A. I., Tsybovsky, I. S., Siváková, D., Džupinková, Z., Szczerkowska-Dobosz, A., & Szczerkowska, Z. (2007). Y-STR variation among Slavs: evidence for the Slavic homeland in the middle Dnieper basin. *Journal of human genetics*, 52(5), 406–414. <https://doi.org/10.1007/s10038-007-0125-6>
10. Samardžić R. (1989). Migrations in Serbian history, in: I. Ninić (Ed.), *Migrations in Balkan History*, Srpska akademja nauka i umetnosti, Beograd, Srbija, pp. 83–91.
11. Cvijić J. (1922). *Metanastazička kretanja, njihovi uzroci i posledice*, Srpska akademja nauka i umetnosti, Beograd, Srbija, pp. 88-98.
12. Terzić S. (1997). *Stara Srbija - Nastanak Imena i Znanja o njoj do 1912.*, Istorijski institut, Beograd, Srbija, pp. 91–110.
13. Ragueiro, M., Rivera, L., Damjanovic, T., Lukovic, L., Milasin, J., & Herrera, R. J. (2012). High levels of Paleolithic Y-chromosome lineages characterize Serbia. *Gene*, 498(1), 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2012.01.030>
14. Stevanović, M., Dobričić, V., Keckarević, D., Perović, A., Savić-Pavićević, D., Keckarević-Marković, M., Jovanović, A., & Romac, S. (2007). Human Y-specific STR haplotypes in population of Serbia and Montenegro. *Forensic science international*, 171(2-3), 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.038>
15. Veselinovic, I. S., Zgonjanin, D. M., Maletin, M. P., Stojkovic, O., Djurendic-Brenesel, M., Vukovic, R. M., & Tasic, M. M. (2008). Allele frequencies and population data for 17 Y-chromosome STR loci in a Serbian population sample from Vojvodina province. *Forensic science international*, 176(2-3), e23–e28. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.04.003>
16. Zgonjanin, D., Alghafri, R., Antov, M., Stojiljković, G., Petković, S., Vuković, R., & Drašković, D. (2017). Genetic characterization of 27 Y-STR loci with the Yfiler® Plus kit in the population of Serbia. *Forensic science international. Genetics*, 31, e48–e49. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2017.07.013>
17. Roewer, L., Croucher, P. J., Willuweit, S., Lu, T. T., Kayser, M., Lessig, R., de Knijff, P., Jobling, M. A., Tyler-Smith, C., & Krawczak, M. (2005). Signature of recent historical events in the European Y-chromosomal STR haplotype distribution. *Human genetics*, 116(4), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s00439-004-1201-z>

18. Freije, D., Helms, C., Watson, M. S., & Donis-Keller, H. (1992). Identification of a second pseudoautosomal region near the Xq and Yq telomeres. *Science (New York, N.Y.)*, 258(5089), 1784–1787. <https://doi.org/10.1126/science.1465614>
19. Tyler-Smith, C., Oakey, R. J., Larin, Z., Fisher, R. B., Crocker, M., Affara, N. A., Ferguson-Smith, M. A., Muenke, M., Zuffardi, O., & Jobling, M. A. (1993). Localization of DNA sequences required for human centromere function through an analysis of rearranged Y chromosomes. *Nature genetics*, 5(4), 368–375. <https://doi.org/10.1038/ng1293-368>
20. Skaletsky, H., Kuroda-Kawaguchi, T., Minx, P. J., Cordum, H. S., Hillier, L., Brown, L. G., Repping, S., Pyntikova, T., Ali, J., Bieri, T., Chinwalla, A., Delehaunty, A., Delehaunty, K., Du, H., Fewell, G., Fulton, L., Fulton, R., Graves, T., Hou, S. F., Latrielle, P., ... Page, D. C. (2003). The male-specific region of the human Y chromosome is a mosaic of discrete sequence classes. *Nature*, 423(6942), 825–837. <https://doi.org/10.1038/nature01722>
21. Colaco, S., & Modi, D. (2018). Genetics of the human Y chromosome and its association with male infertility. *Reproductive biology and endocrinology : RB&E*, 16(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0330-5>
22. Sullivan, K. M., Mannucci, A., Kimpton, C. P., & Gill, P. (1993). A rapid and quantitative DNA sex test: fluorescence-based PCR analysis of X-Y homologous gene amelogenin. *BioTechniques*, 15(4), 636–641.
23. Sasaki, S., & Shimokawa, H. (1995). The amelogenin gene. *The International journal of developmental biology*, 39(1), 127–133.
24. Sullivan, K. M., Mannucci, A., Kimpton, C. P., & Gill, P. (1993). A rapid and quantitative DNA sex test: fluorescence-based PCR analysis of X-Y homologous gene amelogenin. *BioTechniques*, 15(4), 636–641.
25. Santos, F. R., Pandya, A., & Tyler-Smith, C. (1998). Reliability of DNA-based sex tests. *Nature genetics*, 18(2), 103. <https://doi.org/10.1038/ng0298-103>
26. Butler J. (2011). *Advanced Topics in Forensic DNA Typing: Methodology*. Academic Press; ISBN: 9780123878236.

27. Kayser M. (2017). Forensic use of Y-chromosome DNA: a general overview. *Human genetics*, 136(5), 621–635. <https://doi.org/10.1007/s00439-017-1776-9>
28. Purps, J., Geppert, M., Nagy, M., & Roewer, L. (2015). Validation of a combined autosomal/Y-chromosomal STR approach for analyzing typical biological stains in sexual-assault cases. *Forensic science international. Genetics*, 19, 238–242. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.08.002>
29. Roewer, L., Arnemann, J., Spurr, N. K., Grzeschik, K. H., & Epplen, J. T. (1992). Simple repeat sequences on the human Y chromosome are equally polymorphic as their autosomal counterparts. *Human genetics*, 89(4), 389–394. <https://doi.org/10.1007/BF00194309>
30. Roewer, L., & Epplen, J. T. (1992). Rapid and sensitive typing of forensic stains by PCR amplification of polymorphic simple repeat sequences in case work. *Forensic science international*, 53(2), 163–171. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(92\)90193-z](https://doi.org/10.1016/0379-0738(92)90193-z)
31. Köcher, S., Müller, P., Berger, B., Bodner, M., Parson, W., Roewer, L., Willuweit, S., & DNASeqEx Consortium (2018). Inter-laboratory validation study of the ForenSeq™ DNA Signature Prep Kit. *Forensic science international. Genetics*, 36, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.05.007>
32. Willems, T., Gymrek, M., Poznik, G. D., Tyler-Smith, C., 1000 Genomes Project Chromosome Y Group, & Erlich, Y. (2016). Population-Scale Sequencing Data Enable Precise Estimates of Y-STR Mutation Rates. *American journal of human genetics*, 98(5), 919–933. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2016.04.001>
33. Butler JM. (2010). *Fundamentals of Forensic DNA Typing*. Maryland, USA: National Institute of Standards and Technology Gaithersburg.
34. Boattini, A., Sarno, S., Bini, C., Pesci, V., Barbieri, C., De Fanti, S., Quagliariello, A., Pagani, L., Ayub, Q., Ferri, G., Pettener, D., Luiselli, D., & Pelotti, S. (2016). Mutation Rates and Discriminating Power for 13 Rapidly-Mutating Y-STRs between Related and Unrelated Individuals. *PLoS one*, 11(11), e0165678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165678>
35. Gopinath, S., Zhong, C., Nguyen, V., Ge, J., Lagacé, R. E., Short, M. L., & Mulero, J. J. (2016). Developmental validation of the Yfiler® Plus PCR Amplification Kit: An

- enhanced Y-STR multiplex for casework and database applications. *Forensic science international. Genetics*, 24, 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2016.07.006>
36. Kayser, M., Kittler, R., Erler, A., Hedman, M., Lee, A. C., Mohyuddin, A., Mehdi, S. Q., Rosser, Z., Stoneking, M., Jobling, M. A., Sajantila, A., & Tyler-Smith, C. (2004). A comprehensive survey of human Y-chromosomal microsatellites. *American journal of human genetics*, 74(6), 1183–1197. <https://doi.org/10.1086/421531>
37. Ballantyne, K. N., Goedbloed, M., Fang, R., Schaap, O., Lao, O., Wollstein, A., Choi, Y., van Duijn, K., Vermeulen, M., Brauer, S., Decorte, R., Poetsch, M., von Wurmb-Schwark, N., de Knijff, P., Labuda, D., Vézina, H., Knoblauch, H., Lessig, R., Roewer, L., Ploski, R., ... Kayser, M. (2010). Mutability of Y-chromosomal microsatellites: rates, characteristics, molecular bases, and forensic implications. *American journal of human genetics*, 87(3), 341–353. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2010.08.006>
38. Ballantyne, K. N., Keerl, V., Wollstein, A., Choi, Y., Zuniga, S. B., Ralf, A., Vermeulen, M., de Knijff, P., & Kayser, M. (2012). A new future of forensic Y-chromosome analysis: rapidly mutating Y-STRs for differentiating male relatives and paternal lineages. *Forensic science international. Genetics*, 6(2), 208–218. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2011.04.017>
39. Ballantyne, K. N., Ralf, A., Aboukhalid, R., Achakzai, N. M., Anjos, M. J., Ayub, Q., Balažic, J., Ballantyne, J., Ballard, D. J., Berger, B., Bobillo, C., Bouabdellah, M., Burri, H., Capal, T., Caratti, S., Cárdenas, J., Cartault, F., Carvalho, E. F., Carvalho, M., Cheng, B., ... Kayser, M. (2014). Toward male individualization with rapidly mutating y-chromosomal short tandem repeats. *Human mutation*, 35(8), 1021–1032. <https://doi.org/10.1002/humu.22599>
40. Alghafri, R., Goodwin, W., Ralf, A., Kayser, M., & Hadi, S. (2015). A novel multiplex assay for simultaneously analysing 13 rapidly mutating Y-STRs. *Forensic science international. Genetics*, 17, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.04.004>
41. Turrina, S., Caratti, S., Ferriani, M., & De Leo, D. (2016). Are rapidly mutating Y-short tandem repeats useful to resolve a lineage? Expanding mutability data on distant male relationships. *Transfusion*, 56(2), 533–538. <https://doi.org/10.1111/trf.13368>



42. Čokić, V. P., Kecmanović, M., Zgonjanin Bosić, D., Jakovski, Z., Veljković, A., Katić, S., Keckarević Marković, M., & Keckarević, D. (2019). A comprehensive mutation study in wide deep-rooted R1b Serbian pedigree: mutation rates and male relative differentiation capacity of 36 Y-STR markers. *Forensic science international. Genetics*, 41, 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2019.04.007>
43. Thompson, J. M., Ewing, M. M., Frank, W. E., Pogemiller, J. J., Nolde, C. A., Koehler, D. J., Shaffer, A. M., Rabbach, D. R., Fulmer, P. M., Sprecher, C. J., & Storts, D. R. (2013). Developmental validation of the PowerPlex® Y23 System: a single multiplex Y-STR analysis system for casework and database samples. *Forensic science international. Genetics*, 7(2), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2012.10.013>
44. Ralf, A., Zandstra, D., Weiler, N., van Ijcken, W. F. J., Sijen, T., & Kayser, M. (2021). RMplex: An efficient method for analyzing 30 Y-STRs with high mutation rates. *Forensic science international. Genetics*, 55, 102595. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102595>
45. Goedbloed, M., Vermeulen, M., Fang, R. N., Lembring, M., Wollstein, A., Ballantyne, K., Lao, O., Brauer, S., Krüger, C., Roewer, L., Lessig, R., Ploski, R., Dobosz, T., Henke, L., Henke, J., Furtado, M. R., & Kayser, M. (2009). Comprehensive mutation analysis of 17 Y-chromosomal short tandem repeat polymorphisms included in the AmpFISTR Yfiler PCR amplification kit. *International journal of legal medicine*, 123(6), 471–482. <https://doi.org/10.1007/s00414-009-0342-y>
46. Ballantyne, K. N., Goedbloed, M., Fang, R., Schaap, O., Lao, O., Wollstein, A., Choi, Y., van Duijn, K., Vermeulen, M., Brauer, S., Decorte, R., Poetsch, M., von Wurmb-Schwark, N., de Knijff, P., Labuda, D., Vézina, H., Knoblauch, H., Lessig, R., Roewer, L., Ploski, R., ... Kayser, M. (2010). Mutability of Y-chromosomal microsatellites: rates, characteristics, molecular bases, and forensic implications. *American journal of human genetics*, 87(3), 341–353. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2010.08.006>
47. Roewer, L., Krawczak, M., Willuweit, S., Nagy, M., Alves, C., Amorim, A., Anslinger, K., Augustin, C., Betz, A., Bosch, E., Cagliá, A., Carracedo, A., Corach, D., Dekairelle, A. F., Dobosz, T., Dupuy, B. M., Füredi, S., Gehrig, C., Gusmaõ, L., Henke, J., ... Kayser, M. (2001). Online reference database of European Y-chromosomal short

- tandem repeat (STR) haplotypes. *Forensic science international*, 118(2-3), 106–113.  
[https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00478-3](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00478-3)
48. YHRD. Database Statistics (Citirano 28.02.2024) Dostupno na:  
[https://yhrd.org/pages/resources/release\\_history](https://yhrd.org/pages/resources/release_history))
49. Purps, J., Siegert, S., Willuweit, S., Nagy, M., Alves, C., Salazar, R., Angustia, S. M., Santos, L. H., Anslinger, K., Bayer, B., Ayub, Q., Wei, W., Xue, Y., Tyler-Smith, C., Bafalluy, M. B., Martínez-Jarreta, B., Egyed, B., Balitzki, B., Tschumi, S., Ballard, D., ... Roewer, L. (2014). A global analysis of Y-chromosomal haplotype diversity for 23 STR loci. *Forensic science international. Genetics*, 12(100), 12–23.  
<https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.04.008>
50. Thomson, R., Pritchard, J. K., Shen, P., Oefner, P. J., & Feldman, M. W. (2000). Recent common ancestry of human Y chromosomes: evidence from DNA sequence data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(13), 7360–7365. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.13.7360>
51. Geppert, M., & Roewer, L. (2012). SNaPshot® minisequencing analysis of multiple ancestry-informative Y-SNPs using capillary electrophoresis. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 830, 127–140. [https://doi.org/10.1007/978-1-61779-461-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-61779-461-2_9)
52. Ralf, A., van Oven, M., Montiel González, D., de Knijff, P., van der Beek, K., Wootton, S., Lagacé, R., & Kayser, M. (2019). Forensic Y-SNP analysis beyond SNaPshot: High-resolution Y-chromosomal haplogrouping from low quality and quantity DNA using Ion AmpliSeq and targeted massively parallel sequencing. *Forensic science international. Genetics*, 41, 93–106. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2019.04.001>
53. Fondevila, M., Børsting, C., Phillips, C., de la Puente, M., Consortium, E. N., Carracedo, A., Morling, N., & Lareu, M. V. (2017). Forensic SNP genotyping with SNaPshot: Technical considerations for the development and optimization of multiplexed SNP assays. *Forensic science review*, 29(1), 57–76.
54. Poznik, G. D., Xue, Y., Mendez, F. L., Willems, T. F., Massaia, A., Wilson Sayres, M. A., Ayub, Q., McCarthy, S. A., Narechania, A., Kashin, S., Chen, Y., Banerjee, R., Rodriguez-Flores, J. L., Cerezo, M., Shao, H., Gymrek, M., Malhotra, A., Louzada, S., Desalle, R., Ritchie, G. R., ... Tyler-Smith, C. (2016). Punctuated bursts in human male

- demography inferred from 1,244 worldwide Y-chromosome sequences. *Nature genetics*, 48(6), 593–599. <https://doi.org/10.1038/ng.3559>
55. Willuweit, S., & Roewer, L. (2015). The new Y Chromosome Haplotype Reference Database. *Forensic science international. Genetics*, 15, 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.11.024>
56. Wang, C. C., & Li, H. (2013). Inferring human history in East Asia from Y chromosomes. *Investigative genetics*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2041-2223-4-11>
57. Wiik K. Where did European man come from? (2008.). *Journal of Genetic Genealogy*, 4:35-85.
58. Mirabal, S., Varljen, T., Gayden, T., Regueiro, M., Vujovic, S., Popovic, D., Djuric, M., Stojkovic, O., & Herrera, R. J. (2010). Human Y-chromosome short tandem repeats: a tale of acculturation and migrations as mechanisms for the diffusion of agriculture in the Balkan Peninsula. *American journal of physical anthropology*, 142(3), 380–390. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21235>
59. Šehović, E., Zieger, M., Spahić, L., Marjanović, D & Dogan, S. (2018). A glance of genetic relations in the Balkan populations utilizing network analysis based on *in silico* assigned Y-DNA haplogroups. *Anthropological Review*, 81(3), 252-268.
60. Semino, O., Passarino, G., Oefner, P. J., Lin, A. A., Arbuzova, S., Beckman, L. E., De Benedictis, G., Francalacci, P., Kouvatsi, A., Limborska, S., Marcikiae, M., Mika, A., Mika, B., Primorac, D., Santachiara-Benerecetti, A. S., Cavalli-Sforza, L. L., & Underhill, P. A. (2000). The genetic legacy of Paleolithic Homo sapiens sapiens in extant Europeans: a Y chromosome perspective. *Science (New York, N.Y.)*, 290(5494), 1155–1159. <https://doi.org/10.1126/science.290.5494.1155>
61. Fu, Q., Posth, C., Hajdinjak, M., Petr, M., Mallick, S., Fernandes, D., Furtwängler, A., Haak, W., Meyer, M., Mittnik, A., Nickel, B., Peltzer, A., Rohland, N., Slon, V., Talamo, S., Lazaridis, I., Lipson, M., Mathieson, I., Schiffels, S., Skoglund, P., ... Reich, D. (2016). The genetic history of Ice Age Europe. *Nature*, 534(7606), 200–205. <https://doi.org/10.1038/nature17993>

62. Rootsi, S., Magri, C., Kivisild, T., Benuzzi, G., Help, H., Bermisheva, M., Kutuev, I., Barac, L., Pericic, M., Balanovsky, O., Pshenichnov, A., Dion, D., Grobei, M., Zhivotovsky, L. A., Battaglia, V., Achilli, A., Al-Zahery, N., Parik, J., King, R., Cinnioğlu, C., ... Semino, O. (2004). Phylogeography of Y-chromosome haplogroup I reveals distinct domains of prehistoric gene flow in Europe. *American journal of human genetics*, 75(1), 128–137. <https://doi.org/10.1086/422196>
63. Semino, O., Magri, C., Benuzzi, G., Lin, A. A., Al-Zahery, N., Battaglia, V., Maccioni, L., Triantaphyllidis, C., Shen, P., Oefner, P. J., Zhivotovsky, L. A., King, R., Torroni, A., Cavalli-Sforza, L. L., Underhill, P. A., & Santachiara-Benerecetti, A. S. (2004). Origin, diffusion, and differentiation of Y-chromosome haplogroups E and J: inferences on the neolithization of Europe and later migratory events in the Mediterranean area. *American journal of human genetics*, 74(5), 1023–1034. <https://doi.org/10.1086/386295>
64. Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., & Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. *European journal of human genetics: EJHG*, 17(6), 820–830. <https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249>
65. Underhill, P. A., Myres, N. M., Rootsi, S., Metspalu, M., Zhivotovsky, L. A., King, R. J., Lin, A. A., Chow, C. E., Semino, O., Battaglia, V., Kutuev, I., Järve, M., Chaubey, G., Ayub, Q., Mohyuddin, A., Mehdi, S. Q., Sengupta, S., Rogaeve, E. I., Khusnutdinova, E. K., Pshenichnov, A., ... Kivisild, T. (2010). Separating the post-Glacial coancestry of European and Asian Y chromosomes within haplogroup R1a. *European journal of human genetics : EJHG*, 18(4), 479–484. <https://doi.org/10.1038/ejhg.2009.194>
66. Gusmão, L., Butler, J. M., Linacre, A., Parson, W., Roewer, L., Schneider, P. M., & Carracedo, A. (2017). Revised guidelines for the publication of genetic population data. *Forensic science international. Genetics*, 30, 160–163. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2017.06.007>

67. Excoffier, L., & Lischer, H. E. (2010). Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular ecology resources*, 10(3), 564–567. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2010.02847.x>
68. Coble, M. D., Hill, C. R., & Butler, J. M. (2013). Haplotype data for 23 Y-chromosome markers in four U.S. population groups. *Forensic science international. Genetics*, 7(3), e66–e68. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.03.006>
69. Ćetković M, Gentula M, Nevski A. (2015). *Y-DNA haplogroup predictor - NevGen*. (Citirano 29.02.2024.) Dostupno na : <https://www.nevgen.org/>
70. Balloux, F., & Lugon-Moulin, N. (2002). The estimation of population differentiation with microsatellite markers. *Molecular ecology*, 11(2), 155–165. <https://doi.org/10.1046/j.0962-1083.2001.01436.x>
71. Sethuraman, A. (2013). On inferring and interpreting genetic population structure - applications to conservation, and the estimation of pairwise genetic relatedness.
72. *STRAF 2.1.5: STR Analysis for Forensics* (Citirano 29.02.2024.) Dostupno na: <https://straf-p7bdrhm3xq-ew.a.run.app/>
73. *Network 4.6.0.0 i Network Publisher (Fluxus Technology)* (Citirano 29.02.2024. godine) Dostupno na: <https://www.fluxus-engineering.com/sharenet.htm>
74. Bandelt, H. J., Forster, P., & Röhl, A. (1999). Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular biology and evolution*, 16(1), 37–48. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026036>
75. 1000 Genomes Project Consortium, Abecasis, G. R., Altshuler, D., Auton, A., Brooks, L. D., Durbin, R. M., Gibbs, R. A., Hurles, M. E., & McVean, G. A. (2010). A map of human genome variation from population-scale sequencing. *Nature*, 467(7319), 1061–1073. <https://doi.org/10.1038/nature09534>
76. Karafet, T. M., Mendez, F. L., Meilerman, M. B., Underhill, P. A., Zegura, S. L., & Hammer, M. F. (2008). New binary polymorphisms reshape and increase resolution of the human Y chromosomal haplogroup tree. *Genome research*, 18(5), 830–838. <https://doi.org/10.1101/gr.7172008>
77. Kushniarevich, A., Utevska, O., Chuhryaeva, M., Agdzhoyan, A., Dibirova, K., Uktveryte, I., Möls, M., Mulahasanovic, L., Pshenichnov, A., Frolova, S., Shanko, A.,

- Metspalu, E., Reidla, M., Tambets, K., Tamm, E., Koshel, S., Zaporozhchenko, V., Atramentova, L., Kučinskas, V., Davydenko, O., ... Balanovsky, O. (2015). Genetic Heritage of the Balto-Slavic Speaking Populations: A Synthesis of Autosomal, Mitochondrial and Y-Chromosomal Data. *PloS one*, *10*(9), e0135820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135820>
78. Roewer, L., Croucher, P. J., Willuweit, S., Lu, T. T., Kayser, M., Lessig, R., de Knijff, P., Jobling, M. A., Tyler-Smith, C., & Krawczak, M. (2005). Signature of recent historical events in the European Y-chromosomal STR haplotype distribution. *Human genetics*, *116*(4), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s00439-004-1201-z>
79. Roewer L. (2003). The Y-Short Tandem Repeat Haplotype Reference Database (YHRD) and Male Population Stratification in Europe - Impact on Forensic Genetics. *Forensic science review*, *15*(2), 165–172.
80. Lauc, L. B., Perić, M., Klarić, I. M., Sijacki, A., Popović, D., Jančićević, B., & Rudan, P. (2005). Y chromosome STR polymorphisms in a Serbian population sample. *Forensic science international*, *150*(1), 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.07.022>
81. Marjanovic, D., Bakal, N., Pojskic, N., Kapur, L., Drobnic, K., Primorac, D., Bajrovic, K., & Hadziselimovic, R. (2005). Population data for the twelve Y-chromosome short tandem repeat loci from the sample of multinational population in Bosnia and Herzegovina. *Journal of forensic sciences*, *50*(1), 223–225.
82. Mršić, G., Gršković, B., Vrdoljak, A., Popović, M., Valpotić, I., Anđelinović, Š., Stenzl, V., Ehler, E., Urban, L., Lacković, G., Underhill, P., & Primorac, D. (2012). Croatian national reference Y-STR haplotype database. *Molecular biology reports*, *39*(7), 7727–7741. <https://doi.org/10.1007/s11033-012-1610-3>
83. Zupan, A., Vrabec, K., & Glavač, D. (2013). The paternal perspective of the Slovenian population and its relationship with other populations. *Annals of human biology*, *40*(6), 515–526. <https://doi.org/10.3109/03014460.2013.813584>
84. Šarac, J., Šarić, T., Havaš Auguštin, D., Novokmet, N., Vekarić, N., Mustać, M., Grahovac, B., Kapović, M., Nevajda, B., Glasnović, A., Missoni, S., Rootsi, S., & Rudan, P. (2016). Genetic heritage of Croatians in the Southeastern European gene

- pool-Y chromosome analysis of the Croatian continental and Island population. *American journal of human biology : the official journal of the Human Biology Council*, 28(6), 837–845. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22876>
85. Jain, T., Shrivastava, P., Bansal D., Dash H. & Trivedi. V. (2016). PowerPlex Y23 System: A Fast, Sensitive and Reliable Y-STR Multiplex System for Forensic and Population Genetic Purpose. *Journal of Molecular Biomarkers and Diagnosis. J Mol Biomark Diagn*, 7 (3). 10.4172/2155-9929.1000287.
86. Kačar, T., Stamenković, G., Blagojević, J., Krtinić, J., Mijović, D., & Marjanović, D. (2019). Y chromosome genetic data defined by 23 short tandem repeats in a Serbian population on the Balkan Peninsula. *Annals of human biology*, 46(1), 77–83. <https://doi.org/10.1080/03014460.2019.1584242>
87. Perićić, M., Lauc, L. B., Klarić, I. M., Jančićević, B., Behluli, I., & Rudan, P. (2004). Y chromosome haplotypes in Albanian population from Kosovo. *Forensic science international*, 146(1), 61–64. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.04.006>
88. Marjanovic, D., Fornarino, S., Montagna, S., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Pojskic, N., Battaglia, V., Achilli, A., Drobnic, K., Andjelinovic, S., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., & Semino, O. (2005). The peopling of modern Bosnia-Herzegovina: Y-chromosome haplogroups in the three main ethnic groups. *Annals of human genetics*, 69(Pt 6), 757–763. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2005.00190.x>
89. Jankova, R., Seidel, M., Videtič Paska, A., Willuweit, S., & Roewer, L. (2019). Y-chromosome diversity of the three major ethno-linguistic groups in the Republic of North Macedonia. *Forensic science international. Genetics*, 42, 165–170. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2019.07.007>
90. Karachanak, S., Grugni, V., Fornarino, S., Nesheva, D., Al-Zahery, N., Battaglia, V., Carossa, V., Yordanov, Y., Torroni, A., Galabov, A. S., Toncheva, D., & Semino, O. (2013). Y-chromosome diversity in modern Bulgarians: new clues about their ancestry. *PloS one*, 8(3), e56779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056779>
91. O.M. Utevska Генофонд українців за різними системами генетичних маркерів: походження і місце на європейському генетичному просторі (The gene pool of Ukrainians revealed by different systems of genetic markers: the origin and statement in



- Europe) (PhD) (in Ukrainian). (2017). National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Sciences of Ukraine, pp. 219–226, 302.
92. Lipson, M., Szécsényi-Nagy, A., Mallick, S., Pósa, A., Stégmár, B., Keerl, V., Rohland, N., Stewardson, K., Ferry, M., Michel, M., Oppenheimer, J., Broomandkoshbacht, N., Harney, E., Nordenfelt, S., Llamas, B., Gusztáv Mende, B., Köhler, K., Oross, K., Bondár, M., Marton, T., ... Reich, D. (2017). Parallel palaeogenomic transects reveal complex genetic history of early European farmers. *Nature*, 551(7680), 368–372. <https://doi.org/10.1038/nature24476>
93. Neparáczi, E., Maróti, Z., Kalmár, T., Maár, K., Nagy, I., Latinovics, D., Kustár, Á., Pálfi, G., Molnár, E., Marcsik, A., Balogh, C., Lőrinczy, G., Gál, S. S., Tomka, P., Kovacsóczy, B., Kovács, L., Raskó, I., & Török, T. (2019). Y-chromosome haplogroups from Hun, Avar and conquering Hungarian period nomadic people of the Carpathian Basin. *Scientific reports*, 9(1), 16569. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53105-5>
94. Karmin, M., Saag, L., Vicente, M., Wilson Sayres, M. A., Järve, M., Talas, U. G., Rootsi, S., Ilumäe, A. M., Mägi, R., Mitt, M., Pagani, L., Puurand, T., Faltyskova, Z., Clemente, F., Cardona, A., Metspalu, E., Sahakyan, H., Yunusbayev, B., Hudjashov, G., DeGiorgio, M., ... Kivisild, T. (2015). A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in culture. *Genome research*, 25(4), 459–466. <https://doi.org/10.1101/gr.186684.114>
95. Fóthi, E., Gonzalez, A., Fehér, Gugora A., Fothi A., Biro O. & Kayser K. (2020). Genetic analysis of male Hungarian Conquerors: European and Asian paternal lineages of the conquering Hungarian tribes. *Archaeol Anthropol Sci* 12 (31) <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00996-0>
96. Margaryan, A., Lawson, D. J., Sikora, M., Racimo, F., Rasmussen, S., Moltke, I., Cassidy, L. M., Jørsboe, E., Ingason, A., Pedersen, M. W., Korneliussen, T., Wilhelmson, H., Buś, M. M., de Barros Damgaard, P., Martiniano, R., Renaud, G., Bhérer, C., Moreno-Mayar, J. V., Fotakis, A. K., Allen, M., ... Willerslev, E. (2020). Population genomics of the Viking world. *Nature*, 585(7825), 390–396. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2688-8>



97. Вукићевић, И., Vukićević, I., Јерковић, С., Jerković, S., Михаић, В., Mihić, V., Грк, М., Grk, M., Бабић, Н. М., Babić, N. M., Вукосављевић, Н., Vukosavljević, N., Мучибабић, М., Mučibabić, M., Рајевац, М., Rajevac, M., Радуловић, М., Radulović, M., Бојанић, Ј., ... Krtinić, J. (2021). Генетичко порекло Срба Старе Херцеговине (Vol. 1, p. 1228 стр.). Друштво српских родословаца Порекло; Задужбина Порекло
98. Ralph, P., & Coop, G. (2013). The geography of recent genetic ancestry across Europe. *PLoS biology*, *11*(5), e1001555. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001555>
99. Wells, R. S., Yuldasheva, N., Ruzibakiev, R., Underhill, P. A., Evseeva, I., Blue-Smith, J., Jin, L., Su, B., Pitchappan, R., Shanmugalakshmi, S., Balakrishnan, K., Read, M., Pearson, N. M., Zerjal, T., Webster, M. T., Zholoshvili, I., Jamarjashvili, E., Gambarov, S., Nikbin, B., Dostiev, A., ... Bodmer, W. F. (2001). The Eurasian heartland: a continental perspective on Y-chromosome diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(18), 10244–10249. <https://doi.org/10.1073/pnas.171305098>
100. Cruciani, F., La Fratta, R., Trombetta, B., Santolamazza, P., Sellitto, D., Colomb, E. B., Dugoujon, J. M., Crivellaro, F., Benincasa, T., Pascone, R., Moral, P., Watson, E., Melegh, B., Barbujani, G., Fuselli, S., Vona, G., Zagradisnik, B., Assum, G., Brdicka, R., Kozlov, A. I., ... Scozzari, R. (2007). Tracing past human male movements in northern/eastern Africa and western Eurasia: new clues from Y-chromosomal haplogroups E-M78 and J-M12. *Molecular biology and evolution*, *24*(6), 1300–1311. <https://doi.org/10.1093/molbev/msm049>
101. Sengupta, S., Zhivotovsky, L. A., King, R., Mehdi, S. Q., Edmonds, C. A., Chow, C. E., Lin, A. A., Mitra, M., Sil, S. K., Ramesh, A., Usha Rani, M. V., Thakur, C. M., Cavalli-Sforza, L. L., Majumder, P. P., & Underhill, P. A. (2006). Polarity and temporality of high-resolution y-chromosome distributions in India identify both indigenous and exogenous expansions and reveal minor genetic influence of Central Asian pastoralists. *American journal of human genetics*, *78*(2), 202–221. <https://doi.org/10.1086/499411>
102. Thanseem, I., Thangaraj, K., Chaubey, G., Singh, V. K., Bhaskar, L. V., Reddy, B. M., Reddy, A. G., & Singh, L. (2006). Genetic affinities among the lower castes and

- tribal groups of India: inference from Y chromosome and mitochondrial DNA. *BMC genetics*, 7, 42. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-7-42>
103. Rootsi, S., Zhivotovsky, L. A., Baldovic, M., Kayser, M., Kutuev, I. A., Khusainova, R., Bermisheva, M. A., Gubina, M., Fedorova, S. A., Ilumäe, A. M., Khusnutdinova, E. K., Voevoda, M. I., Osipova, L. P., Stoneking, M., Lin, A. A., Ferak, V., Parik, J., Kivisild, T., Underhill, P. A., & Villems, R. (2007). A counter-clockwise northern route of the Y-chromosome haplogroup N from Southeast Asia towards Europe. *European journal of human genetics : EJHG*, 15(2), 204–211. <https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201748>
104. Zegura, S. L., Karafet, T. M., Zhivotovsky, L. A., & Hammer, M. F. (2004). High-resolution SNPs and microsatellite haplotypes point to a single, recent entry of Native American Y chromosomes into the Americas. *Molecular biology and evolution*, 21(1), 164–175. <https://doi.org/10.1093/molbev/msh009>
105. Mendez, F. L., Karafet, T. M., Krahn, T., Ostrer, H., Soodyall, H., & Hammer, M. F. (2011). Increased resolution of Y chromosome haplogroup T defines relationships among populations of the Near East, Europe, and Africa. *Human biology*, 83(1), 39–53. <https://doi.org/10.3378/027.083.0103>

## 8. PRILOZI

**Tabela 8.1.** Populacije u okviru YHRD baze podataka korišćene za procenjivanje stepena genetičke diferencijacije između parova populacija

Mađarska	YHRD baza podataka
Bosna i Hercegovina	
Hrvatska	
Nemačka	
Japan	
Holandija	
Severna Makedonija	
Poljska	
Slovenija	

**Tabela 8.2.** Populacije korišćene za procenjivanje stepena genetičke diferencijacije između parova populacija i filogeografsku analizu u okviru haplogrupe *I-P37.2*

Bosna i Hercegovina	Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., & Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. <i>European journal of human genetics : EJHG</i> , 17(6), 820–830. <a href="https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249">https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249</a>
Slovenija	Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., & Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. <i>European journal of human genetics : EJHG</i> , 17(6), 820–830. <a href="https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249">https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249</a>
Ukrajina	Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., &

	Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. <i>European journal of human genetics : EJHG</i> , 17(6), 820–830. <a href="https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249">https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249</a>
Poljska	Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., & Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. <i>European journal of human genetics : EJHG</i> , 17(6), 820–830. <a href="https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249">https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249</a>
Albanija	Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Olivieri, A., Pala, M., Myres, N. M., King, R. J., Rootsi, S., Marjanovic, D., Primorac, D., Hadziselimovic, R., Vidovic, S., Drobnic, K., Durmishi, N., Torroni, A., Santachiara-Benerecetti, A. S., Underhill, P. A., & Semino, O. (2009). Y-chromosomal evidence of the cultural diffusion of agriculture in Southeast Europe. <i>European journal of human genetics : EJHG</i> , 17(6), 820–830. <a href="https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249">https://doi.org/10.1038/ejhg.2008.249</a>
Hrvatska	Šarac, J., Šarić, T., Havaš Auguštin, D., Novokmet, N., Vekarić, N., Mustać, M., Grahovac, B., Kapović, M., Nevajda, B., Glasnović, A., Missoni, S., Rootsi, S., & Rudan, P. (2016). Genetic heritage of Croatians in the Southeastern European gene pool—Y chromosome analysis of the Croatian continental and Island population. <i>American journal of human biology : the official journal of the Human Biology Council</i> , 28(6), 837–845. <a href="https://doi.org/10.1002/ajhb.22876">https://doi.org/10.1002/ajhb.22876</a>
Crna Gora	Mirabal, S., Varljen, T., Gayden, T., Regueiro, M., Vujovic, S., Popovic, D., Djuric, M., Stojkovic, O., & Herrera, R. J. (2010). Human Y-chromosome short tandem repeats: a tale of acculturation and migrations as mechanisms for the diffusion of agriculture in the Balkan Peninsula. <i>American journal of physical anthropology</i> , 142(3), 380–390. <a href="https://doi.org/10.1002/ajpa.21235">https://doi.org/10.1002/ajpa.21235</a>
Madjarska	Völgyi, A., Zalán, A., Szvetnik, E., & Pamjav, H. (2009). Hungarian population data for 11 Y-STR and 49 Y-SNP markers. <i>Forensic science international. Genetics</i> , 3(2), e27–e28. <a href="https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2008.04.006">https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2008.04.006</a>
Severna Makedonija	Jankova, R., Seidel, M., Videtič Paska, A., Willuweit, S., & Roewer, L. (2019). Y-chromosome diversity of the three major ethno-linguistic groups in the Republic of

**Tabela 8.3.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks I

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M168, M145</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	1,05 $\mu$ M	0,33 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	1,05 $\mu$ M	0,33 $\mu$ M
<i>M174</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,01 $\mu$ l	0,105 $\mu$ M	0,033 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,01 $\mu$ l	0,105 $\mu$ M	0,033 $\mu$ M
<i>M170, P209, M9</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,15 $\mu$ l	1,58 $\mu$ M	0,5 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,15 $\mu$ l	1,58 $\mu$ M	0,5 $\mu$ M
<i>M213</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,05 $\mu$ l	0,53 $\mu$ M	0,17 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,05 $\mu$ l	0,53 $\mu$ M	0,17 $\mu$ M
<i>P170</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,22 $\mu$ l	2,32 $\mu$ M	0,73 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,22 $\mu$ l	2,32 $\mu$ M	0,73 $\mu$ M
<i>M201</i>	Uzvodni	20 $\mu$ M	0,02 $\mu$ l	0,21 $\mu$ M	0,067 $\mu$ M
	Nizvodni	20 $\mu$ M	0,02 $\mu$ l	0,21 $\mu$ M	0,067 $\mu$ M
			$\Sigma = 1,9 \mu$ l		

**Tabela 8.4.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks II

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M9, M175 M198, M231 M45</i>	Uzvodni	20 $\mu\text{M}$	0,1 $\mu\text{l}$	1,25 $\mu\text{M}$	0,33 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	20 $\mu\text{M}$	0,1 $\mu\text{l}$	1,25 $\mu\text{M}$	0,33 $\mu\text{M}$
<i>Tat</i>	Uzvodni	20 $\mu\text{M}$	0,27 $\mu\text{l}$	3,37 $\mu\text{M}$	0,9 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	20 $\mu\text{M}$	0,27 $\mu\text{l}$	3,37 $\mu\text{M}$	0,9 $\mu\text{M}$
<i>M207</i>	Uzvodni	20 $\mu\text{M}$	0,013 $\mu\text{l}$	0,16 $\mu\text{M}$	0,043 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	20 $\mu\text{M}$	0,013 $\mu\text{l}$	0,16 $\mu\text{M}$	0,043 $\mu\text{M}$
<i>M343</i>	Uzvodni	20 $\mu\text{M}$	0,015 $\mu\text{l}$	0,19 $\mu\text{M}$	0,05 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	20 $\mu\text{M}$	0,015 $\mu\text{l}$	0,19 $\mu\text{M}$	0,05 $\mu\text{M}$
			$\Sigma = 1,6 \mu\text{l}$		

**Tabela 8.5.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks III

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M253, L416, L596, M436, M223, P37.2</i>	Uzvodni	10 $\mu\text{M}$	0,1 $\mu\text{l}$	0,62 $\mu\text{M}$	0,17 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	10 $\mu\text{M}$	0,1 $\mu\text{l}$	0,62 $\mu\text{M}$	0,17 $\mu\text{M}$
<i>DF29</i>	Uzvodni	10 $\mu\text{M}$	0,2 $\mu\text{l}$	1,25 $\mu\text{M}$	0,33 $\mu\text{M}$
	Nizvodni	10 $\mu\text{M}$	0,2 $\mu\text{l}$	1,25 $\mu\text{M}$	0,33 $\mu\text{M}$
			$\Sigma = 1,6 \mu\text{l}$		

**Tabela 8.6.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks IV

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>A17060</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,05 $\mu$ l	0,14 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,05 $\mu$ l	0,14 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
<i>FGC20479</i> <i>L621</i> <i>Y4882</i> <i>Y5596</i> <i>Z17855</i> <i>Y4460</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,3 $\mu$ M	0,1 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,3 $\mu$ M	0,1 $\mu$ M
<i>L161.1</i> <i>PH908</i> <i>Y3120</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,15 $\mu$ l	0,4 $\mu$ M	0,14 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,15 $\mu$ l	0,4 $\mu$ M	0,14 $\mu$ M
			$\Sigma = 3,52 \mu$ l		

**Tabela 8.7.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks V

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>Y32084</i> <i>BY198275</i> <i>FT169314</i> <i>BY3199</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,3 $\mu$ M	0,09 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,3 $\mu$ M	0,09 $\mu$ M
<i>FT14506</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,6 $\mu$ M	0,2 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,6 $\mu$ M	0,2 $\mu$ M
<i>Y84307</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,4 $\mu$ l	1,2 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,4 $\mu$ l	1,2 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
			$\Sigma = 3,33 \mu$ l		

**Tabela 8.8.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i PCR reakciji za Multipleks VI

SNP	Prajmer	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>A5913</i> <i>A13912</i> <i>Y51673</i> <i>Y57291</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,6 $\mu$ M	0,2 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,6 $\mu$ M	0,2 $\mu$ M
<i>FT16449</i> <i>Y178551</i>	Uzvodni	10 $\mu$ M	0,6 $\mu$ l	1,8 $\mu$ M	0,6 $\mu$ M
	Nizvodni	10 $\mu$ M	0,6 $\mu$ l	1,8 $\mu$ M	0,6 $\mu$ M
			$\Sigma = 3,33 \mu$ l		

**Tabela 8.9.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks I

SNP	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M168, M145, M174,</i> <i>M213, M201</i>	5 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,33 $\mu$ M	0,08 $\mu$ M
<i>M170, M9</i>	5 $\mu$ M	0,3 $\mu$ l	1 $\mu$ M	0,25 $\mu$ M
<i>P170</i>	5 $\mu$ M	0,15 $\mu$ l	0,5 $\mu$ M	0,125 $\mu$ M
<i>P209</i>	5 $\mu$ M	0,25 $\mu$ l	0,83 $\mu$ M	0,21 $\mu$ M
		$\Sigma = 1,5 \mu$ l		



**Tabela 8.10.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks II

SNP	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M9, M175</i> <i>M198, M231</i> <i>M45Tat</i> <i>M207</i> <i>M343</i>	5 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,625 $\mu$ M	0,17 $\mu$ M
		$\Sigma = 1,6 \mu$ l		

**Tabela 8.11.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks III

SNP	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>M436, M223</i>	5 $\mu$ M	0,7 $\mu$ l	1,25 $\mu$ M	0,58 $\mu$ M
<i>P37.2</i>	5 $\mu$ M	0,5 $\mu$ l	0,89 $\mu$ M	0,42 $\mu$ M
<i>DF29</i>	5 $\mu$ M	0,4 $\mu$ l	0,71 $\mu$ M	0,33 $\mu$ M
<i>M253, L416</i>	5 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,36 $\mu$ M	0,17 $\mu$ M
<i>L596</i>	5 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,18 $\mu$ M	0,08 $\mu$ M
		$\Sigma = 2,8 \mu$ l		

**Tabela 8.12.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks IV

<i>SNP</i>	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>A17060</i>	5 $\mu$ M	0,05 $\mu$ l	0,125 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
<i>Y5596</i>	5 $\mu$ M	0,1 $\mu$ l	0,25 $\mu$ M	0,08 $\mu$ M
<i>FGC20479</i> <i>L621</i> <i>Y4882</i> <i>Z17855</i> <i>Y4460</i>	5 $\mu$ M	0,2 $\mu$ l	0,5 $\mu$ M	0, 16 $\mu$ M
<i>PH908</i>	5 $\mu$ M	0,3 $\mu$ l	0,75 $\mu$ M	0,25 $\mu$ M
<i>L161.1</i>	5 $\mu$ M	0,4 $\mu$ l	1 $\mu$ M	0,33 $\mu$ M
<i>Y3120</i>	5 $\mu$ M	0,5 $\mu$ l	1,25 $\mu$ M	0,4 $\mu$ M
		$\Sigma = 2 \mu$ l		

**Tabela 8.13.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks V

<i>SNP</i>	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>Y32084</i> <i>FT169314</i>	5 $\mu$ M	0.05 $\mu$ l	0,16 $\mu$ M	0,04 $\mu$ M
<i>Y84307</i>	5 $\mu$ M	0.5 $\mu$ l	1,25 $\mu$ M	0,3 $\mu$ M
<i>BY198275</i> <i>BY3199</i>	5 $\mu$ M	0.1 $\mu$ l	0,33 $\mu$ M	0,08 $\mu$ M
<i>FT14506</i>	5 $\mu$ M	0.4 $\mu$ l	1,33 $\mu$ M	0,33 $\mu$ M
		$\Sigma = 1,5 \mu$ l		

**Tabela 8.14.** Koncentracije PCR prajmera u prajmer miksu i *SNaPshot* reakciji za Multipleks VI

<i>SNP</i>	Polazna koncentracija	Uzeta zapremina	Koncentracija u prajmer miksu	Koncentracija u PCR reakciji
<i>FT16449</i> <i>Y178551</i>	5 $\mu$ M	0.8 $\mu$ l	2,6 $\mu$ M	0,65 $\mu$ M
<i>A5913</i> <i>A13912</i> <i>Y51673</i> <i>Y57291</i>	5 $\mu$ M	0.2 $\mu$ l	0,6 $\mu$ M	0,15 $\mu$ M
		$\Sigma = 1,5 \mu$ l		

**Tabela 8.15.** Rst vrednosti ispitivanih parova populacija

Populacija	Stara Hercegovina	Mađarska	Bosna i Hercegovina	Hrvatska	Nemačka	Japan	Kosovo i Metohija	Holandija	Severna Makedonija	Poljska	Srbija	Slovenija
Stara Hercegovina		<b>0,0005</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0120</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0115</b>	<b>0,0204</b>
Mađarska	0,0306		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	0,4770
Bosna i Hercegovina	0,0139	0,0527		<b>0,0002</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0006</b>
Hrvatska	0,0090	0,0463	0,0162		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0012</b>
Nemačka	0,1544	0,0261	0,1465	0,1383		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
Japan	0,1146	0,2117	0,2228	0,2468	0,2600		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
Kosovo i Metohija	0,0120	0,0525	0,0093	0,0236	0,1434	0,2196		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0036</b>	<b>0,0012</b>
Holandija	0,1803	0,0678	0,1965	0,1971	0,0112	0,3028	0,2016		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
Severna Makedonija	0,0343	0,0904	0,0751	0,1118	0,1574	0,2354	0,4450	0,2132		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
Poljska	0,1084	0,0396	0,1421	0,1057	0,0590	0,2976	0,1483	0,1095	0,2162		<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
Srbija	0,0055	0,0849	0,0084	0,0178	0,1901	0,2509	0,0091	0,2502	0,0880	0,1812		<b>0,0000</b>
Slovenija	0,0189	0,0011	0,0312	0,0297	0,0566	0,2106	0,0293	0,1131	0,0729	0,0563	0,0568	

\* Iznad dijagonale: *p* vrednosti; ispod dijagonale: Rst. Značajne *p* vrednosti su boldovane.

**Tabela 8.16.** Fst vrednosti ispitivanih parova populacija.

	Bosna i Hercegovina	Slovenija	Ukrajina	Poljska	Albanija	Crna Gora	Hrvatska	Mađarska	Severna Makedonija	Kosovo i Metohija	Stara Hercegovina	Srbija
Bosna i Hercegovina		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slovenija	0,0678		-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
Ukrajina	0,0842	-0,0123		+	-	+	+	+	+	+	+	+
Poljska	-0,0040	0,0524	0,0729		-	-	-	-	-	-	-	-
Albanija	0,0625	-0,0543	-0,0244	0,0326		-	+	-	-	+	+	+
Crna Gora	0,0153	0,0258	0,0334	0,0301	0,0320		+	+	+	+	+	+
Hrvatska	-0,0142	0,0960	0,0915	0,0129	0,0794	0,0280		-	+	-	-	-
Mađarska	0,0047	0,0328	0,0475	0,0122	0,0312	0,0290	0,0099		-	-	-	-
Severna Makedonija	0,0081	0,0321	0,0642	0,0075	0,0157	0,0331	0,0273	-0,0056		-	-	+
Kosovo i Metohija	0,0070	0,0362	0,0521	0,0084	0,0559	0,0135	0,0127	0,0061	0,0162		-	+
Stara Hercegovina	-0,0018	0,0407	0,0536	0,0017	0,0544	0,0124	0,0068	0,0132	0,0133	-0,0005		-
Srbija	-0,0021	0,0639	0,0761	0,0281	0,0864	0,0104	0,0057	0,0160	0,0347	0,0066	0,0049	

Značajne p vrednosti prikazane su znakom +.

**Tabela 8.17.** 1200 haplotipova uzoraka poreklom iz Stare Hercegovine

	uređena	DYS576	DYS389 I	DYS448	DYS389 II	DYS19	DYS391	DYS481	DYS449	DYS533	DYS438	DYS437	DYS570	DYS635	DYS390	DYS439	DYS392	DYS643	DYS393	DYS458	DYS385	DYS456	YGATAH4	SNP	SNP - I (do P37.2)	SNP I do PH908	SNP poste PH908	NEVGEN	
Stara Hercegovina	TH2	18	14	19	32	16	11	30	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH70	17	14	20	30	14	11	22	14	12	12	14	16	23	24	11	13	10	13	17	12-14	15	12	R1b				R1b	
Stara Hercegovina	TH72	17	13	20	30	14	10	26	12	12	10	14	18	20	23	13	11	9	12	20.2	13-17	15	11	J				J1a	
Stara Hercegovina	TH82	18	14	19	32	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	12	11	11	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH86	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-14	15	12	J				J2a	
Stara Hercegovina	TH87	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	17-18	17	12	E				E1b1b	
Stara Hercegovina	TH88	20	12	20	29	17	10	22	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH89	16	12	19	28	14	10	26	12	11	10	16	18	22	23	11	11	13	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	TH90	17	13	20	29	16	10	24	12	12	11	14	19	24	25	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH91	17	13	19	31	17	11	30	11	14	10	15	17	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH92	19	13	19	31	16	10	30	11	13	10	15	18	21	24	10	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH93	18	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH94	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	13	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH95	16	13	20	30	13	10	22	11	12	10	14	19	22	25	11	11	12	14	15	16-18	15	12	E				E1b1b	
Stara Hercegovina	TH96	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a	
Stara Hercegovina	TH97	18	13	20	29	16	10	25	11	12	11	14	18	23	26	11	11	11	13	16	11-14	16	13	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH98	20	13	20	29	16	11	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH99	18	14	18	32	16	11	29	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH101	19	13	19	31	16	11	30	12	12	10	15	17	23	24	12	11	10	13	16	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH102	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	15	13	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH109	17	13	21	29	14	10	24	13	12	10	14	19	22	23	11	11	8	12	15	14-16	16	12	J				J2a	
Stara Hercegovina	TH110	19	14	20	30	16	10	21	12	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	15	11-15	17	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH112	16	14	20	32	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	11	12	12	13	16	16-18	17	13	E				E1b1b	
Stara Hercegovina	TH115	18	12	20	29	16	11	23	12	12	11	14	21	23	24	10	11	10	13	16	11-14	15	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH119	17	14	20	29	14	10	24	11	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2	
Stara Hercegovina	TH121	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	24	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b	
Stara Hercegovina	TH122	18	13	18	31	16	10	30	11	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH123	20	13	19	31	16	13	33	11	13	10	15	18	22	23	13	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH124	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	11	14	11	14	18	12-16	14	12	N				N2 P189.2	
Stara Hercegovina	TH125	19	13	19	31	16	11	31	12	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH126	18	13	19	31	17	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	13-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH127	19	13	19	31	16	11	32	11	12	10	14	18	25	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH128	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	10	12	16	15-18	14	12	J				J2b1 M205	
Stara Hercegovina	TH129	18	13	20	31	14	10	22	12	11	9	15	19	22	23	11	11	10	12	18	12-16	14	11	J				J2a	
Stara Hercegovina	TH130	18	13	19	31	14	11	30	11	12	10	15	17	22	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH131	19	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	20	24	25	11	11	10	13	17	11-14	16	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	TH132	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	23	25	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH133	19	13	21	31	15	11	30	11	12	10	15	17	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	TH134	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	18	23	24	11	11	10	12	16	11-14	17	11	R1a				R1a	

Stara Hercegovina	TH135	19	13	19	31	17	11	31	12	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH136	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH137	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	11	14	11	14	18	12-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH144	19	13	20	29	15	11	26	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH145	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	17	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH146	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	13	19	23	24	12	11	10	13	18	14-14	15	9	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH150	14	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	19	20	22	12	12	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b-L49
Stara Hercegovina	TH151	17	13	19	30	14	11	22	13	12	12	15	17	22	23	12	13	10	13	16	11-14	17	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH152	17	14	18	32	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	10	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH153	15	12	21	29	14	10	21	11	9	10	16	20	20	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b-L49
Stara Hercegovina	TH154	18	13	19	30	16	10	29	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH155	18	13	20	31	15	11	30	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH156	18	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	19	21	24	13	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I-P37.2	I-PH908		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH157	20	13	19	30	14	10	22	11	12	12	16	17	23	25	12	13	10	12	16	11-14	16	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH158	18	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	14	13	15	16-18	15	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH159	19	13	19	28	14	10	24	13	13	10	16	16	23	23	12	14	11	13	17	16-19	15	11	L/T/K/M				L1b M317
Stara Hercegovina	TH160	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH161	18	13	20	30	16	11	29	11	12	10	15	18	23	23	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH162	18	12	19	30	17	10	30	11	12	10	14	17	22	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH163	18	13	19	31	17	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH164	17	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH165	17	13	19	29	16	11	31	11	12	10	15	18	21	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH166	19	13	20	30	16	10	21	12	12	11	14	17	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH167	17	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	17	23	24	12	11	11	13	16	15-15	14	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH168	20	13	21	30	14	11	22	14	13	12	14	17	23	24	11	13	10	13	17	12-14	15	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH169	17	13	19	31	15	10	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH171	17	14	20	29	14	10	25	12	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH172	18	14	18	32	16	11	31	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH173	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH174	18	14	19	31	17	10	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH175	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	21	24	12	11	12	13	16	17-19	18	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH176	19	13	20	30	15	11	23	12	12	11	14	19	23	23	10	11	10	13	15	11-15	14	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH177	18	13	19	31	17	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH179	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	26	11	11	12	13	15	16-17	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH182	16	13	21	32	17	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH183	17	13	19	31	16	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH184	19	13	20	31	15	11	30	11	12	10	15	17	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH185	20	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	19	23	24	14	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH186	17	13	20	30	16	10	23	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH187	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH188	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH192	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621

Stara Hercegovina	TH193	19	13	17	29	15	10	20	14	12	11	14	18	23	24	11	13	9	13	18	10-14	16	12	R1b				R1b (90.8)
Stara Hercegovina	TH195	16	12	20	28	14	10	28	11	11	10	16	20	21	23	13	11	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH196	16	12	20	28	15	10	26	13	11	10	16	19	22	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH198	18	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH202	18	13	20	31	13	10	22	11	12	10	14	21	21	23	12	11	12	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH204	18	13	19	31	16	11	32	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH205	16	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	22	24	13	11	11	13	15	16-18	16	11	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH206	19	13	20	29	16	11	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH207	18	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	19	21	24	12	11	12	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH208	18	13	19	31	15	11	32	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH209	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH210	19	13	19	28	14	10	24	13	13	10	16	15	23	23	12	14	11	13	17	16-19	15	11	L/7/K/M				L1b-M317
Stara Hercegovina	TH211	18	11	19	29	16	10	30	11	13	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH212	17	12	19	28	14	10	28	12	11	10	16	19	22	23	11	11	13	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH213	18	14	20	31	17	11	23	12	13	12	14	20	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH214	19	13	20	31	15	11	30	11	12	10	15	17	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH215	17	12	19	31	16	10	31	11	12	10	14	18	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH216	19	13	20	32	16	11	29	11	13	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH220	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH221	18	13	20	30	15	10	25	12	12	11	14	20	23	25	11	11	10	13	16	10-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH222	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH223	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	22	22	23	12	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH225	16	12	21	28	14	10	24	12	11	10	16	20	21	22	11	11	12	13	14	14-14	13	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH228	18	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	17	22	24	13	11	11	13	17	13-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH229	19	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	12	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a
Stara Hercegovina	TH230	16	12	20	28	14	10	28	11	11	10	16	20	21	23	13	11	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH231	16	14	20	31	16	11	23	12	12	11	14	19	23	25	10	11	11	13	15	11-15	15	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH232	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	13	19	24	24	12	11	10	13	18	14-14	15	9	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH233	18	13	19	30	16	11	30	11	13	10	13	19	23	24	12	11	10	13	18	14-14	15	9	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH236	16	13	21	29	13	11	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	15-16	15	12	J				J2a
Stara Hercegovina	TH237	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH238	18	13	19	29	15	11	22	12	13	12	15	15	23	25	12	13	10	12	17	12-14	15	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH239	16	12	20	29	16	11	30	11	13	10	15	19	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH240	17	13	21	31	15	11	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	13-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH241	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a
Stara Hercegovina	TH243	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH244	18	13	19	32	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-17	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH245	16	12	20	29	14	10	27	12	11	10	16	20	22	23	11	11	13	13	16	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH246	19	13	19	31	16	12	32	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH247	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	19	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH250	18	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH258	18	13	20	31	16	11	29	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621 der		I2a1b3-L621



Stara Hercegovina	TH260	19	14	20	31	17	11	23	12	13	12	14	19	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH261	19	13	19	30	15	10	23	13	11	13	15	17	23	24	12	13	11	13	17	11-16	15	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH262	16	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-19	17	11	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH263	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH264	17	14	20	29	14	10	24	13	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	18	11-16	15	12	N					N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH265	15	12	21	28	15	10	21	11	9	10	16	17	20	23	11	11	11	15	18	13-14	15	11	G					G2a
Stara Hercegovina	TH266	16	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-19	17	11	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH267	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	19	21	25	12	14	11	14	18	11-17	14	12	N					N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH268	19	13	19	31	16	10	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH269	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	17	20	23	11	11	11	15	20	13-14	15	11	G					G2a
Stara Hercegovina	TH270	19	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	19	22	23	12	12	9	12	15	15-18	14	12	J					I2b1-M205
Stara Hercegovina	TH271	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G					G2a2b2a1b - L49
Stara Hercegovina	TH273	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH274	18	13	20	31	16	10	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH275	17	13	20	31	16	11	30	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH276	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	15	19	23	25	11	11	12	13	15	15-18	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH278	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	19	20	24	13	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH279	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	19	11-15	15	12	N					N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH280	18	13	19	31	14	11	30	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH281	19	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	19	21	24	9	11	12	13	17	16-18	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH282	18	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	14	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH284	16	12	18	31	16	11	28	11	14	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH285	18	13	20	30	16	11	30	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH290	17	13	20	31	16	12	29	11	12	10	15	19	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH291	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH293	17	13	21	29	14	10	23	13	11	10	14	18	21	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J					I2a1 L26+2500
Stara Hercegovina	TH294	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	14	16	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH295	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	14	18	22	24	13	11	10	13	18	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH296	17	14	20	30	14	11	22	14	12	12	15	16	23	24	11	13	10	13	18	12-14	15	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH297	18	13	20	32	15	12	30	11	14	10	16	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4460			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH298	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	26	11	11	10	13	17	11-13	17	12	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH301	18	13	19	29	15	11	22	13	13	12	15	16	23	27	12	13	10	12	17	12-12	15	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH302	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	12	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH303	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH304	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	12	12	12	13	16	14-15	15	11	G					G2a2b2a1b - L49
Stara Hercegovina	TH305	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	11	J					I2b1-M205
Stara Hercegovina	TH306	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J					I2a1 L26+2500
Stara Hercegovina	TH307	18	12	20	29	13	10	26	12	11	10	14	17	22	24	13	11	9	13	17.2	13-19	15	10	J					I1a2a2 PF7264>PF7
Stara Hercegovina	TH308	18	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17885			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH309	18	12	19	28	15	10	24	12	11	9	14	19	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J					I2b1-M205
Stara Hercegovina	TH310	18	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	22	23	24	12	11	12	12	17	16-18	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH311	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	20	22	23	11	11	11	13	16	13-14	14	12	I	II-DF29				II

Stara Hercegovina	TH314	19	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	11	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH315	17	15	20	30	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH316	16	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	12	11	12	13	16	15-18	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH317	19	13	20	32	15	11	30	12	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH318	16	12	19	28	14	10	23	14	12	9	15	16	22	24	12	11	9	12	17	14-17	13	11	J				I2b2a M241
Stara Hercegovina	TH319	18	14	20	31	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH320	18	13	19	31	16	12	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH321	19	13	20	32	15	11	32	12	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	10	I	I-P37.2	I-L621 der		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH322	19	13	20	29	16	11	24	12	13	11	14	19	23	25	11	11	11	13	15	11-12	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH323	20	12	19	30	14	11	22	14	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	17	11-14	16	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH324	17	13	19	31	16	10	30	11	11	10	15	17	23	24	14	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH326	17	13	20	31	13	10	22	11	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	16	16-16	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH328	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH329	18	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	12	14	12	14	18	11-17	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH330	17	14	19	29	14	10	24	13	12	10	16	15	23	23	12	14	11	13	17	16-19	15	11	L/T/K/M				L1b M317>M345
Stara Hercegovina	TH331	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	22	25	12	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH332	18	13	19	31	17	10	29	11	12	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH333	19	13	19	31	16	11	32	11	12	10	14	19	23	24	13	11	10	13	18	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH334	17	13	21	32	16	11	28	11	12	10	15	20	24	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH335	17	13	21	32	16	11	28	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH337	16	12	19	30	16	11	31	11	13	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH338	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH339	18	13	19	32	15	11	29	11	12	10	15	18	22	23	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH340	17	13	20	28	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	13	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH341	17	14	20	29	15	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH342	19	13	19	31	16	12	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH344	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a1 L26>Z500
Stara Hercegovina	TH345	17	15	20	30	14	10	24	12	12	10	14	18	22	25	12	13	11	14	17	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH346	16	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH348	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	23	24	11	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH349	18	13	20	30	17	11	30	11	13	10	15	18	23	23	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH351	18	13	19	31	15	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH352	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Stara Hercegovina	TH353	16	12	20	28	14	10	28	11	11	10	16	20	20	23	13	11	12	13	15	13-14	14	11	I	I1-DF29			I1
Stara Hercegovina	TH354	19	13	19	31	16	11	31	12	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH355	18	13	20	30	15	11	23	12	12	11	14	19	23	23	10	11	10	13	14	11-15	14	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH356	18	13	20	29	15	10	25	12	12	11	14	20	23	25	11	11	10	13	17	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH357	17	14	20	31	14	11	22	12	12	10	15	18	24	24	12	13	10	12	16	12-13	16	11	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH358	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH359	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-16	15	10	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH361	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	20	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH362	19	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621

Stara Hercegovina	TH363	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	19	20	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G					G2a2b2a1b - L49'
Stara Hercegovina	TH364	18	13	19	32	16	11	30	11	13	10	15	18	22	24	12	11	9	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH365	18	13	20	31	17	11	28	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH366	19	13	20	29	17	11	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH367	18	13	20	29	16	10	24	12	12	11	14	19	24	25	10	11	10	13	15	11-14	16	12	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH368	17	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH369	17	12	20	29	13	10	22	12	12	10	14	20	23	25	11	11	12	13	15	16-19	17	11	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH370	19	13	21	32	16	11	29	11	12	10	15	19	23	24	13	11	9	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH371	16	13	20	29	14	10	25	12	11	10	16	21	21	22	11	11	12	13	15	14-16	14	11	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	TH372	16	13	20	31	13	10	22	11	12	10	14	21	21	24	12	11	12	14	19	15-18	18	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH373	18	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH374	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH375	17	13	20	29	15	10	23	13	13	10	14	22	21	23	11	12	13	15	16	15-16	14	11	I	I-M223				I2a2a-M223
Stara Hercegovina	TH376	19	13	19	30	16	11	31	12	11	9	15	18	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH377	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	19	21	24	12	11	10	13	18	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH378	19	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	17	22	24	12	11	12	12	17	16-17	16	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH379	19	13	17	29	15	11	19	14	12	11	15	17	23	24	11	13	9	13	18	10-14	16	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH380	18	13	17	29	15	11	20	14	12	11	15	17	23	24	11	13	9	13	18	10-14	16	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH381	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	18	23	26	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH382	19	13	17	29	15	10	20	14	12	11	14	17	23	24	11	13	9	13	18	10-14	16	12	R1b					R1b
Stara Hercegovina	TH384	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH385	16	12	20	28	14	10	27	13	11	10	16	19	21	23	11	11	12	13	16	13-14	15	11	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	TH386	19	14	19-20	32	16	11	30	11	12	10	15	17	22	24	12-13	11	10	13	18	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH388	17	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	21	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621 der			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH389	17	13	19	31	13	10	22	11	12	10	14	21	22	24	12	11	14	13	15	16-18	15	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH391	16	13	21	30	14	10	22	12	12	9	15	15	23	23	11	11	10	14	14	13-17	14	11	J					I2a1 26063
Stara Hercegovina	TH392	16	12	20	28	15	10	25	13	11	10	16	19	22	22	11	12	12	13	15	13-13	14	11	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	TH393	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	12	11	12	13	15	17-19	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH394	18	13	19	31	16	11	31	12	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH395	20	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH397	17	13	19	31	17	10	30	11	13	10	14	17	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH398	17	13	21	31	16	12	27	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	14	11	I	I-P37.2	I-Z17855			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH399	18	13	20	31	15	11	30	11	13	10	15	18	23	24	11	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Y4460			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH400	17	13	19	30	13	10	22	11	12	10	14	21	22	24	11	11	14	13	15	16-18	15	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH401	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	23	24	12	11	12	12	17	16-18	17	12	E					E1b1b
Stara Hercegovina	TH402	19	13	19	28	14	10	24	13	13	10	16	15	23	23	12	14	11	13	16	15-19	15	11	L/T/K/M					L1b M317>M346
Stara Hercegovina	TH403	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH404	19	13	20	29	17	10	24	12	13	11	14	19	23	25	10	11	10	13	14	11-14	16	13	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH405	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	20	22	11	8	8	12	15	14-16	15	12	J					Unsupported subcl
Stara Hercegovina	TH406	16	13	21	32	16	11	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2				I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH407	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-13	16	14	R1a					R1a
Stara Hercegovina	TH408	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II

Stara Hercegovina	TH409	18	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	18	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	H621 der		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH410	18	13	20	32	16	11	29	12	13	10	15	18	24	23	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	H621 der		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH411	17	12	19	28	14	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH412	18	14	18	32	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH413	18	14	18	32	16	10	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	12	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH414	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	24	10	11	11	13	13	14-14	16	13					R1a
Stara Hercegovina	TH416	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH417	17	13	19	32	16	11	30	11	11	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	10	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH418	18	13	20	29	16	11	24	12	13	11	14	19	23	25	11	11	11	13	15	11-12	16	12					R1a
Stara Hercegovina	TH419	18	13	19	31	14	11	30	11	13	10	14	18	23	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH422	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH423	19	12	19	29	17	10	22	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	12					R1a
Stara Hercegovina	TH424	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-17	14	12					N
Stara Hercegovina	TH425	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	20	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH427	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	12	I	I-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH428	17	13	20	29	14	11	22	14	12	12	14	16	23	24	11	13	10	13	17	12-14	15	11					R1b
Stara Hercegovina	TH429	17	13	19	29	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	14	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH430	17	13	19	31	15	10	31	11	13	11	15	17	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH431	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	13	11	12	13	16	17-19	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH432	16	13	21	29	15	9	22	12	13	9	14	19	22	23	12	11	10	12	16	13-16	17	11	J				J2a1 Z387
Stara Hercegovina	TH433	18	13	20	31	17	11	30	11	13	10	15	18	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	H621 der		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH435	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	14	18	23	24	13	11	10	13	18	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH436	18	14	19	29	14	10	24	13	12	10	16	15	23	23	12	14	11	13	17	16-19	15	11	L/T/K/M				L1b M317>M34
Stara Hercegovina	TH437	17	14	18	32	16	11	29	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	10	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH438	19	14	19	32	16	11	31	11	12	10	15	20	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH439	18	13	20	29	17	10	24	12	12	11	14	18	23	24	10	11	10	13	13	11-14	16	13					R1a
Stara Hercegovina	TH440	18	14	18	32	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH441	19	13	20	29	17	11	24	13	12	11	14	18	23	26	10	11	10	13	13	11-14	16	12					R1a
Stara Hercegovina	TH442	19	13	19	31	15	12	32	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH443	18	13	19	31	17	10	30	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH444	18	13	19	31	16	12	32	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH445	19	13	19	28	14	10	24	13	13	10	16	15	23	23	12	14	11	13	16	15-18	15	11	L/T/K/M				L1b M317>M34
Stara Hercegovina	TH446	18	13	20	32	16	11	28	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	H621 der		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH447	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH448	19	13	21	30	15	10	23	12	12	11	14	18	23	24	11	11	10	13	18	11-14	16	12					R1a
Stara Hercegovina	TH449	17	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH451	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	19	14-15	15	10	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH452	19	13	19	31	16	12	30	11	13	10	15	17	22	24	12	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH453	18	13	20	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	25	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH454	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	23	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH455	18	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	14	12	J				J2a1 L26>2500
Stara Hercegovina	TH456	15	12	21	30	15	10	21	11	9	10	16	19	20	22	12	11	12	13	16	14-15	15	11	G				G2a2b2a1b - L49

Stara Hercegovina	TH457	19	13	19	30	15	10	28	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	14	10	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH458	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Stara Hercegovina	TH459	18	13	19	29	14	11	21	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	12	15	11-14	16	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	TH460	19	13	20	30	16	10	25	12	12	11	14	19	23	24	11	11	10	13	17	10-15	17	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH461	18	13	19	31	16	10	29	13	13	10	15	19	24	24	13	11	10	13	19	14-15	16	10	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH462	19	14	19	32	16	12	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH463	17	13	20	29	15	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH464	18	13	20	31	16	11	30	11	14	10	15	17	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH465	18	13	19	29	17	11	30	11	13	10	15	18	23	24	14	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH466	18	13	19	31	14	11	30	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH467	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH468	16	12	20	28	14	10	28	11	11	10	16	20	21	23	12	11	12	13	15	13-13	15	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH469	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH470	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	11	11	12	13	18	16-17	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	TH471	18	13	20	29	16	10	25	12	12	12	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH473	17	13	21	31	16	11	28	11	12	10	15	19	23	23	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH474	18	13	19	31	15	11	32	11	12	10	15	18	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH475	19	13	20	32	15	11	31	12	13	10	15	17	22	23	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH476	18	13	20	30	15	11	23	12	12	11	14	18	24	25	10	11	10	13	15	11-15	15	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH477	17	12	20	29	13	10	26	12	11	10	14	17	22	24	12	11	9	13	17.2	13-20	15	10	J			J1a2a2 PF7264> PF7	
Stara Hercegovina	TH478	19	13	20	29	17	10	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH479	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	13-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH480	20	13	19	31	16	10	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH481	17	13	21	32	16	11	29	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH482	16	12	19	28	14	10	27	12	11	10	16	19	22	23	11	11	13	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH483	16	12	20	28	15	10	25	13	11	10	16	21	22	22	11	12	12	13	15	13-13	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	TH484	17	14	19	30	14	10	25	12	12	10	14	17	21	23	12	11	11	12	12	10-18	15	12	J			J1b F4306>> F3245	
Stara Hercegovina	TH485	19	12	20	29	17	10	22	12	12	11	14	16	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH486	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	17	20	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G			G2a2b2a1b - L497	
Stara Hercegovina	TH487	19	13	20	29	17	11	23	12	12	11	14	20	23	25	11	11	10	13	14	11-15	16	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	TH488	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	25	11	14	11	14	18	11-17	14	12	N				N2-P189.2
Stara Hercegovina	TH489	18	13	19	30	16	11	30	11	13	10	13	19	22	24	12	11	10	13	19	14-14	15	9	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH490	18	13	19	31	15	11	29	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH491	19	13	19	30	15	11	31	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	TH498	19	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	13	13	15	15-17	15	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HW500	19	14	20	30	17	11	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Stara Hercegovina	HW503	20	13	19	30	14	10	22	11	12	12	16	17	23	25	12	13	10	12	16	11-14	16	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	HW506	17	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	21	23	11	11	8	12	16	14-16	15	12	J				Unsupported subcla
Stara Hercegovina	HW507	17	13	20	28	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	13	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Stara Hercegovina	HW508	18	13	19	31	16	10	29	12	13	10	15	18	22	24	11	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HW509	16	13	20	31	13	10	23	12	12	11	14	22	21	24	12	11	12	13	16	16-18	18	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HW510	17	12	20	28	14	10	24	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II



Stara Hercegovina	HYW511	18	13	20	32	17	11	31	11	11	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW513	16	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	20	22	23	11	11	11	13	15	14-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	HYW514	17	13	21	31	16	12	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW515	18	14	19	32	16	11	30	11	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW516	17	13	19	31	13	10	22	11	12	10	14	21	22	24	12	11	14	13	15	16-17	15	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HYW517	18	13	19	29	14	10	24	11	12	10	16	16	21	24	11	14	11	12	17	15-18	15	11	L77/K/M				L1b M317>M345
Stara Hercegovina	HYW518	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW519	18	13	20	30	15	11	26	13	10	10	14	17	20	23	11	11	9	12	19.2	13-20	14	11	J				J1a2a1a2 P58
Stara Hercegovina	HYW520	19	13	19	30	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	17	11-14	15	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	HYW521	17	13	21	31	16	11	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW523	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	13	11	12	13	16	17-19	16	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HYW524	18	13	19	31	16	10	29	11	13	10	15	19	22	24	14	11	10	13	16	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW525	19	13	19	31	16	12	30	11	11	10	15	18	22	24	12	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW526	17	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	24	24	12	13	10	13	16	11-11	16	12	R1b				R1b
Stara Hercegovina	HYW527	16	12	19	28	14	10	27	12	11	10	16	18	22	23	11	11	13	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	HYW528	16	13	20	29	13	10	22	12	13	11	14	19	22	24	14	11	12	13	16	16-17	18	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HYW529	18	13	19	32	16	11	29	11	12	10	14	19	23	25	12	11	11	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW530	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	HYW531	20	12	19	28	15	10	22	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	15	16-18	14	12	J				J2b1 M205
Stara Hercegovina	HYW532	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW533	18	13	20	31	17	11	29	11	13	10	15	19	24	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW534	18	12	19	28	16	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J				J2b1 M205
Stara Hercegovina	HYW535	17	13	21	32	16	11	29	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	14	17	14-14	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW536	18	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	22	24.3	13	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Stara Hercegovina	HYW537	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	19	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Stara Hercegovina	HYW538	19	13	19	31	16	11	32	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW539	17	12	20	28	15	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	HYW540	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	24	23	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW541	17	13	19	30	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	11	11	10	13	19	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW542	18	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-14	15	12	J				J2a1 L26-Z500
Stara Hercegovina	HYW543	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	13	R1a				R1a
Stara Hercegovina	HYW544	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW545	18	13	19	32	15	11	32	11	13	10	15	18	22	24	11	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW546	18	13	19	31	16	10	30	11	12	10	15	17	22	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW547	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	23	24	12	11	12	13	17	16-18	17	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	HYW548	17	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	16	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	HYW549	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	18	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Stara Hercegovina	HYW550	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-18	15	12	E				E1b1b
Stara Hercegovina	Skiba	18	13	19	30	15	11	28	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	10	I	I-P37.2			I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	18-364	18	14	18	32	15	11	30	11	13	10	15	18	22	24	14	11	10	13	17	14-16	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	18-265	18	13	19	31	17	11	31	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3-L621
Stara Hercegovina	18-276	19	13	20	32	15	11	32	12	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621

Stara Hercegovina	18-355	17	13	21	32	16	11	28	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	18-418-6	19	13	19	28	14	10	24	13	12	10	16	15	23	23	12	14	11	13	16	15-19	15	11	L7/K/M			L1b M317> M34		
Stara Hercegovina	18-293	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	18-358	18	12	19	30	16	11	31	11	12	10	15	19	22	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	18-370	16	12	19	28	14	10	23	14	12	9	16	16	22	24	12	11	9	12	16	14-17	13	11	J				I2b2a M241	
Stara Hercegovina	18-646-6	19	13	19	31	16	12	32	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	18-646-13	17	13	19	30	16	11	32	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	18-646-19	18	12	20	29	13	10	26	12	11	10	14	17	22	24	12	11	9	13	18.2	13-19	15	11	J				I1a2a2 PF7264> PF7	
Stara Hercegovina	18-646-89	18	14	19	31	16	10	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-28	18	12	20	28	15	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	19-210-30	16	13	19	31	16	10	29	12	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-60	18	13	19	31	16	12	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-83	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	19	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-138	18	13	20	29	17	10	24	12	13	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	13	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	19-210-13	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	14	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-107	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-157	18	13	18	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	19-210-158	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	19	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Stara Hercegovina	HYW59	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	HYW560	17	14	20	30	14	10	24	12	12	10	14	19	21	24,3	12	14	11	14	18	11,16	14	12	N				N2-P189.2	
Stara Hercegovina	HYW561	17	13	19	30	13	10	22	11	12	10	14	18	22	24	12	11	14	13	15	16-18	15	12	E				E1b1b	
Stara Hercegovina	HYW562	18	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	17	21	24,3	12	15	11	14	19	11,16	14	12	N				N2-P189.2	
Stara Hercegovina	HYW563	19	13	20	31	16	11	27	11	12	10	15	19	24	24	12	11	10	14	17	14,15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3-L621	
Stara Hercegovina	HYW564	20	14	20	30	17	11	24	13	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	13	11,14	16	12	R1a				R1a	
Stara Hercegovina	HYW565	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	19	21	24,3	12	14	11	14	17	11,16	14	12	N				N2-P189.2	

**Tabela 8.18.** 1200 haplotipova uzoraka poreklom sa Kosova i Metohije

	ime@pa	DY5576	DY5389 I	DY544B	DY5389 II	DY519	DY5391	DY5481	DY5549	DY5533	DY5438	DY5437	DY5570	DY5635	DY5390	DY5439	DY5392	DY5643	DY5393	DY5458	DY5385	DY5456	YGATAH4	SNP	SNP - I (do P37.2)	- I (P37.2 - PH9)	SNP posle PH908	NEVGEN
Kosava iM	KK1	18	13	20	29	15	11	25	11	11	10	14	18	21	22	11	11	9	12	19.2	14-18	14	11	J				J1a2a1a2 P58
Kosava iM	KK3	17	14	20	32	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	12	11	12	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Kosava iM	KK4	19	13	19	29	15	10	23	14	12	9	14	16	20	22	11	11	10	12	18	15-17	15	12	H/F				H1a1a M82
Kosava iM	KK5	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	14	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK6	16	12	21	28	14	10	25	12	11	10	16	19	22	22	11	11	12	13	14	14-15	13	11	I	II-DF29			II
Kosava iM	KK7	17	13	21	32	16	10	22	12	11	9	14	17	20	22	12	11	8	12	15	13-15	15	12	J				I2a1 L26>2500
Kosava iM	KK8	16	12	20	28	15	10	26	13	11	10	16	20	22	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Kosava iM	KK9	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	17	23	24	11	11	10	13	17	14-15	15	11	J	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK10	19	14	19	30	15	10	23	13	12	9	14	16	20	22	11	11	9	12	18	15-17	15	12	H/F				H1a1a M82
Kosava iM	KK11	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	22	23	13	11	10	13	18	13-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK12	17	13	20	30	16	10	23	13	12	11	14	18	23	24	10	11	10	13	15	11-11	16	13	R1a				R1a
Kosava iM	KK13	18	12	20	28	14	10	27	13	11	10	16	20	21	23	11	11	12	13	16	13-14	15	11	I	II-DF29			II
Kosava iM	KK14	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	14	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK15	18	13	19	32	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK16	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK17	18	13	19	31	16	10	29	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK18	18	12	20	31	16	10	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kosava iM	KK19	17	13	20	29	15	10	23	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	16	11-14	15	12	R1a				R1a
Kosava iM	KK20	18	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK21	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	16	11-11	16	12	R1b				R1b
Kosava iM	KK22	19	12	20	29	16	10	22	12	12	11	14	17	23	24	10	11	10	13	15	12-14	17	12	R1a				R1a
Kosava iM	KK23	18	13	21	32	16	10	22	13	11	9	14	17	21	22	12	11	8	12	15	13-15	15	12	J				I2a1 L26>2500
Kosava iM	KK24	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	22	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
Kosava iM	KK25	17	13	20	31	16	11	28	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kosava iM	KK26	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Kosava iM	KK27	18	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b
Kosava iM	KK28	19	12	19	28	15	10	22	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	11	J				I2b1-M205
Kosava iM	KK29	16	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Kosava iM	KK30	17	13	19	29	14	10	23	14	12	12	15	18	23	24	12	13	10	12	16	13-14	16	12	R1b				R1b
Kosava iM	KK31	18	13	21	29	14	10	26	12	12	10	14	16	20	23	13	11	9	13	19.2	12-19	15	11	J				Unsupported subcl
Kosava iM	KK32	17	13	20	29	16	10	24	12	12	11	14	19	24	25	10	11	10	13	15	11-14	15	12	R1a				R1a
Kosava iM	KK34	16	13	21	31	13	10	22	12	12	10	14	21	23	24	12	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b
Kosava iM	KK35	17	14	20	31	15	11	23	12	12	11	14	19	24	24	10	11	12	13	14	11-14	15	11	R1a				R1a
Kosava iM	KK36	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	18	23	24	12	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b				R1b
Kosava iM	KK37	19	13	19	31	16	12	31	11	12	10	15	17	21	23	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kosava iM	KK38	20	12	20	29	16	10	22	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	12	R1a				R1a



Kasava I M	K839	17	12	21	28	14	10	24	12	11	10	16	19	22	22	10	11	12	13	14	14-14	13	11	I	II-DF29			II
Kasava I M	K840	15	13	21	29	16	9	22	12	12	9	14	18	21	23	11	11	10	12	14	13-16	16	12	J			J2a1 Z387	
Kasava I M	K841	18	13	20	29	17	10	25	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a			R1a	
Kasava I M	K842	18	13	20	32	16	10	31	11	12	10	15	18	24	25	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava I M	K843	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava I M	K844	17	13	20	30	13	11	22	13	12	11	14	19	21	24	11	11	12	13	15	16-17	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	K846	19	14	19	30	15	11	26	13	12	9	15	17	21	22	11	13	12	13	16	13-15	16	11	I/T/K/M				T1131 > CT5933
Kasava I M	K849	17	13	20	29	15	10	25	10	13	10	14	19	23	22	11	13	12	14	16	16-16	14	11	I	I2-M223			
Kasava I M	K850	17	14	19	31	13	10	22	12	12	10	14	20	24	24	13	11	12	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Kasava I M	K852	18	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	18	23	25	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava I M	K853	18	14	19	32	16	10	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava I M	K854	18	13	20	32	16	10	31	11	11	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava I M	K855	16	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	18	21	24	12	11	12	13	16	17-17	16	11	E				E1b1b
Kasava I M	K856	17	13	20	29	14	11	25	11	11	10	14	18	21	22	11	11	9	12	18.2	14-18	14	11	J				J1a2a1a2 P58
Kasava I M	K857	18	13	20	31	16	10	27	11	14	10	15	18	22	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava I M	K858	17	12	19	28	15	11	23	13	12	9	16	17	21	24	12	11	10	13	17	14-16	12	11	J				J2b2a M241
Kasava I M	K859	18	13	20	32	17	11	29	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava I M	K860	18	13	20	30	13	10	22	12	11	10	14	20	21	24	12	11	12	13	17	16-17	17	12	E				E1b1b
Kasava I M	K861	16	12	19	28	14	10	23	13	12	9	16	16	22	24	12	11	9	12	17	14-18	13	11	J				J2b2a M241
Kasava I M	K862	19	13	20	32	16	10	31	11	11	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava I M	K863	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	23	21	23	11	11	12	13	18	16-17	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	K864	17	13	20	29	16	10	23	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a
Kasava I M	K865	17	13	20	29	15	10	23	11	11	11	13	19	23	24	11	11	10	13	15	11-15	18	13	R1a				R1a
Kasava I M	K867	16	12	19	28	15	10	23	13	12	9	16	21	21	24	12	11	9	13	16	14-19	12	11	J				J2b2a M241
Kasava I M	K868	16	12	20	28	15	10	27	12	11	10	16	18	22	23	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Kasava I M	K869	20	13	22	30	13	10	22	12	12	10	14	19	22	24	12	11	12	13	16	17-17	16	12	E				E1b1b
Kasava I M	K870	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	16-18	14	12	J				J2b1 M205
Kasava I M	K871	18	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	15	16-19	16	11	E				E1b1b
Kasava I M	K872	19	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	K873	17	13	21	31	13	10	22	12	11	10	14	22	22	24	12	11	12	13	16	16-17	16	12	E				E1b1b
Kasava I M	K874	17	13	19	31	16	11	29	11	11	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	K875	18	13	19	31	16	11	33	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	K876	18	13	21	30	13	10	22	12	14	10	14	20	22	24	12	11	12	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Kasava I M	K877	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava I M	K878	16	12	22	29	15	10	22	13	10	10	16	18	21	22	11	11	12	14	17	13-14	15	11	G				G2a2b1 M406
Kasava I M	K879	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	17	23	24	11	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	K880	16	13	20	29	14	10	25	12	11	9	14	18	20	24	10	11	10	12	16	13-16	15	12	J				Unsupported subcla
Kasava I M	K881	17	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	20	22	24	12	11	12	13	15	17-18	15	10	E				E1b1b
Kasava I M	K883	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	15	15-18	17	12	F				F1b1h

Kasava	IM	K#83	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	20	15-18	17	12	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#84	19	14	20	31	14	10	24	14	11	10	14	18	20	23	12	11	9	12	19.2	13-18	15	11	J						J1a2a1a2 P58		
Kasava	IM	K#85	20	13	21	29	15-16	10	21	12	10	10	16	17	21	22	13	11	12	13	18	11-14	15	11	G						Unsupported subclade		
Kasava	IM	K#86	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	11-DF29						I1	
Kasava	IM	K#87	17	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	22	22	24	11	11	13	13	16	16-18	15	12	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#88	18	13	20	29	15	10	23	12	13	10	14	21	21	23	11	12	12	14	16	15-16	14	11	I	1M223						I2a2aM223	
Kasava	IM	K#90	18	13	20	29	16	10	24	12	13	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-13	17	12	R1a						R1a		
Kasava	IM	K#91	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	21	24	12	11	10	13	20	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449			I2a1b3 L621		
Kasava	IM	K#92	18	13	20	30	15	11	23	12	13	11	14	18	23	23	10	11	10	13	15	11-15	16	12	R1a						R1a		
Kasava	IM	K#93	18	13	20	30	16	11	30	11	13	10	15	20	23	24	12	11	10	13	17	15-16	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855				I2a1b3 L621		
Kasava	IM	K#94	16	13	20	30	13	10	22	11	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	16	16-18	15	12	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#95	17	13	22	30	13	10	23	13	12	10	14	19	21	24	12	11	12	13	15	16-18	16	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#96	19	14	19	30	14	11	21	12	12	12	15	17	24	24	13	13	10	12	16	11-13	15	12	R1b						R1b		
Kasava	IM	K#97	18	13	19	30	13	10	22	12	13	10	14	21	24	24	12	11	13	13	15	16-18	16	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#99	18	13	20	30	16	11	23	13	12	12	14	20	23	25	11	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a							R1a	
Kasava	IM	K#100	18	13	20	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	13-15	14	11	I	I2-P37.2	I-V5596					I2a1b3 L621	
Kasava	IM	K#101	18	13	19	30	15	11	22	12	12	12	15	17	24	25	12	13	10	12	17	11-15	16	12	R1b							R1b	
Kasava	IM	K#102	18	13	19	28	14	11	23	12	12	12	15	18	23	23	11	13	10	13	16	11-14	17	12	R1b							R1b	
Kasava	IM	K#103	18	13	19	29	14	11	22	12	12	12	15	18	23	24	12	13	10	13	18	11-14	15	12	R1b							R1b	
Kasava	IM	K#104	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	17	11-14	15	12	R1b							R1b	
Kasava	IM	K#105	17	12	20	28	15	10	25	12	11	10	16	20	21	23	12	11	11	13	15	13-14	14	12	I	11-DF29						I1	
Kasava	IM	K#106	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc				I2a1b3 L621	
Kasava	IM	K#107	18	13	20	32	16	11	30	11	14	10	15	18	21	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2						I2a1b3 L621	
Kasava	IM	K#108	18	14	19	32	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449				I2a1b3 L621	
Kasava	IM	K#109	18	14	19	31	13	10	22	12	13	10	14	19	24	24	13	11	12	13	16	16-18	17	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#110	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	13	13	10	13	16	11-11	15	12	R1b							R1b	
Kasava	IM	K#111	17	13	21	28	17	10	23	11	13	10	15	19	21	23	11	11	12	13	17	12-12	14	13	I	I2-P37.2	I-CTS595					I2a1aM26	
Kasava	IM	K#112	20	14	19	32	16	11	31	11	13	10	14	18	24	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-CTS595						I2a1b3 L621
Kasava	IM	K#114	16	13	20	30	13	10	22	11	12	11	14	19	23	24	12	11	12	13	15	17-18	15	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#115	19	13	19	31	16	11	32	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908						I2a1b3 L621
Kasava	IM	K#117	16	13	20	29	14	12	24	11	12	9	14	17	21	23	11	14	10	12	18	14-16	15	11	L/T/K/M							T-PF5633	
Kasava	IM	K#118	17	13	21	31	16	10	23	12	11	9	14	17	21	22	13	11	8	12	15	13-15	15	12	J							I2a1 L26>2500	
Kasava	IM	K#119	18	13	20	32	17	11	29	11	13	10	15	20	23	24	13	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I2-P37.2	I-Z17855						I2a1b3 L621
Kasava	IM	K#121	18	14	20	30	14	11	22	12	12	9	15	16	22	23	11	11	10	12	16	13-18	15	11	J							I2a1 M67>>525254	
Kasava	IM	K#122	19	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	17	23	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc					I2a1b3 L621
Kasava	IM	K#123	17	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	18	21	24	12	11	12	13	16	17-17	16	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#124	17	13	20	30	13	10	20	12	12	10	14	20	21	24	12	11	12	13	16	17-18	16	12	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#126	18	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	19	22	24	12	11	12	13	15	16-18	16	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#127	17	14	19	31	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	12	11	12	13	15	16-18	17	11	E							E1b1b	
Kasava	IM	K#128	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	15	17-18	15	12	F							E1b1b	

Kasava iM	K#128	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	15	17-18	15	12	E					E1b1b
Kasava iM	K#129	16	13	21	33	15	11	30	11	12	10	15	18	22	23	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kasava iM	K#130	17	13	20	28	13	10	22	12	11	10	14	19	21	24	13	11	12	13	15	16-19	16	12	E					E1b1b
Kasava iM	K#131	18	12	19	28	15	10	23	13	12	9	16	18	22	24	13	11	9	12	15	13-17	13	13	J					J2b2a M241
Kasava iM	K#132	19	13	20	31	15	11	22	13	12	11	14	19	23	25	10	11	11	13	15	11-14	15	13	R1a					R1a
Kasava iM	K#133	19	13	20	30	15	11	22	13	12	11	14	19	23	25	10	11	11	13	15	11-14	15	13	R1a					R1a
Kasava iM	K#134	18	13	19	31	17	11	30	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	18	15-15	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621
Kasava iM	K#137	17	13	21	29	14	10	26	13	11	10	14	17	20	23	12	11	9	13	19.2	13-20	15	11	J					J1a3 Z1828
Kasava iM	K#138	17	13	19	29	14	11	21	12	12	12	15	17	23	24	13	13	10	12	18	11-14	15	11	R1b					R1b
Kasava iM	K#139	18	13	20	33	15	10	30	11	12	10	15	19	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kasava iM	K#140	17	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	20	21	24	12	11	12	13	15	16-18	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#141	17	13	21	28	17	10	23	10	12	10	15	19	22	23	11	11	12	13	17	12-12	14	12	I	I2-P37.2	I-CTS595			I2a1a M26
Kasava iM	K#142	17	13	21	28	17	10	23	10	12	10	15	20	22	23	11	11	12	13	17	12-12	14	12	I	I2-P37.2	I-CTS595			I2a1a M26
Kasava iM	K#143	17	13	19	29	15	11	21	12	12	12	15	17	23	24	13	13	10	12	18	11-14	16	11	R1b					R1b
Kasava iM	K#144	17	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	20	22	24	12	11	12	13	15	16-18	15	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#145	18	13	19	30	13	10	23	11	12	10	14	21	21	23	12	11	12	13	15	16-20	17	12	E					E1b1b
Kasava iM	K#146	17	13	21	28	17	10	23	10	12	10	15	20	22	23	11	11	12	13	17	12-12	14	12	I	I2-P37.2	I-CTS595			I2a1a M26
Kasava iM	K#147	17	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	19	23	25	12	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kasava iM	K#148	18	13	20	29	16	10	24	12	12	11	14	20	23	25	11	11	11	13	15	11-14	16	11	R1a					R1a
Kasava iM	K#149	17	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	18	21	24	12	11	12	13	16	17-17	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#150	19	13	19	31	16	12	32	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	15	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621
Kasava iM	K#151	16	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	18	21	25	12	11	12	13	16	17-17	16	12	E					E1b1b
Kasava iM	K#152	16	13	20	30	13	9	25	14	13	10	14	18	21	24	12	11	12	14	16	16-16	16	12	E					E1b1b
Kasava iM	K#153	17	13	20	29	16	10	23	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	16	11-14	15	12	R1a					R1a
Kasava iM	K#154	18	13	20	30	17	10	28	12	13	10	14	18	22	24	13	11	10	13	17	13.2-16	15	11	I	I2-P37.2	I-Y4460			I2a1b3 L621
Kasava iM	K#155	18	13	20	30	15	10	26	13	12	10	14	17	20	23	11	11	9	12	20.2	13-18	16	11	J					J1a2a1a2 P58
Kasava iM	K#156	18	13	20	31	16	10	31	11	13	10	15	17	22	25	12	11	10	13	17	14-16	16	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kasava iM	K#157	17	13	19	29	14	11	21	12	12	12	15	17	23	24	13	13	10	12	17	11-14	16	11	R1b					R1b
Kasava iM	K#158	19	13	19	29	14	11	21	12	12	12	15	17	23	24	13	13	10	12	18	11-14	16	11	R1b					R1b
Kasava iM	K#159	16	13	21	29	15	9	21	12	13	9	14	18	24	23	12	11	10	12	16	13-16	17	11	J					J2a1 Z387
Kasava iM	K#160	17	13	20	29	16	10	23	12	12	11	14	19	23	24	10	11	10	13	15	11-14	15	12	R1a					R1a
Kasava iM	K#161	18	13	19	29	14	11	21	12	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	16	11-11	15	12	R1b					R1b
Kasava iM	K#162	18	13	20	32	16	11	30	12	13	10	15	17	24	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-L621			I2a1b3 L621
Kasava iM	K#163	17	13	20	30	13	10	22	12	13	11	14	21	22	24	12	11	12	13	15	16-18	15	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#164	18	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	20	23	24	12	11	12	13	14	16-20	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#165	17	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	20	21	24	12	10	12	13	15	16-18	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#166	16	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	18	21	24	12	11	12	13	16	17-17	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#167	17	13	20	30	13	10	22	13	12	11	14	20	21	24	12	11	12	13	15	16-18	16	11	E					E1b1b
Kasava iM	K#169	18	13	19	32	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621

Kasava I M	KR170	18	13	20	31	16	10	28	13	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	17	10-14	16	12	R1a				R1a
Kasava I M	KR171	18	13	20	30	13	10	24	12	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	15	16-18	15	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR173	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	22	24	13	11	12	13	20	15-18	18	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR174	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR175	18	13	19	33	15	11	28	11	13	10	14	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR176	18	13	19	30	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	KR177	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	I1-DF29			I1
Kasava I M	KR178	21	13	20	31	13	10	24	12	13	10	14	19	22	24	12	11	12	13	17	16-17	16	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR179	17	13	20	30	15	10	26	12	11	10	14	19	22	23	11	12	12	15	16	16-16	14	12	I	I2-M223			I2a2a M223
Kasava I M	KR180	16	13	20	30	14	10	25	12	11	10	14	20	20	23	11	11	10	12	18.2	13-20	15	12	J				I1a2a2 P58
Kasava I M	KR181	18	13	20	31	16	11	29	11	12	10	15	18	23	25	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR182	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR183	18	13	21	29	16	11	31	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR184	17	13	20	29	16	11	24	11	13	11	14	19	23	25	11	11	10	13	17	11-14	17	12	R1a				R1a
Kasava I M	KR185	18	13	19	31	14	10	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	16	12-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava I M	KR186	18	13	19	29	14	11	23	14	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b				R1b
Kasava I M	KR187	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	12	11	13	13	17	16-17	17	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR188	18	13	20	29	17	10	25	11	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Kasava I M	KR189	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	15	16-19	16	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR190	18	12	19	29	15	11	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava I M	KR191	18	13	20	32	16	11	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-L621		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR192	16	13	20	30	13	10	23	12	13	10	14	19	21	24	12	11	12	13	15	16-17	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR193	17	13	20	30	12	10	22	12	12	11	14	19	23	24	13	11	12	13	15	16-19	17	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR194	18	14	19	32	16	11	29	11	14	10	15	18	21	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava I M	KR195	18	13	20	31	17	11	28	11	13	10	15	20	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR196	17	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	21	22	24	12	11	11	13	15.1	16-18	17	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR197	18	13	20	32	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava I M	KR198	20	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	23	13	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava I M	KR199	17	13	20	30	15	10	25	11	12	10	15	19	21	24	11	11	13	15	17	14-14	15	12	I	I2-L596			I2c Y16419
Kasava I M	KR200	18	13	20	29	15	10	24	12	12	10	14	18	21	22	11	13	11	15	16	16-16	15	11	I	I2-M223			I2a2a M223
Kasava I M	KR201	16	13	20	31	13	10	24	12	11	10	14	17	21	23	12	11	13	13	16	16-16	16	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR202	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	17	16-18	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR203	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	18	23	24	12	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b				R1b
Kasava I M	KR204	17	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	19	22	24	11	11	11	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Kasava I M	KR205	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b
Kasava I M	KR208	18	13	19	29	14	11	22	14	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b				R1b
Kasava I M	KR209	18	13	20	31	15	11	23	12	12	11	14	18	23	23	10	11	10	13	15	11-15	16	12	R1a				R1a
Kasava I M	KR210	17	13	20	30	16	11	23	12	13	11	14	18	23	25	12	11	10	13	15	11-14	17	13	R1a				R1a
Kasava I M	KR211	17	13	20	30	13	11	22	12	12	11	14	19	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				E1b1b

Kosovo	IM	KR212	18	13	20	30	16	11	29	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	15-16	15	11	I	I2-P37.2	I217855			I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR213	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	17	14-15	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	A5913		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR214	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	20	21	23	14	12	9	12	16	15-19	14	13	J					I2b1 M205	
Kosovo	IM	KR215	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR216	17	12	20	28	15	10	25	12	11	10	17	20	21	24	12	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II	
Kosovo	IM	KR217	18	13	20	30	16	11	23	13	12	12	14	20	23	25	12	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR219	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR220	16	13	21	30	14	10	22	12	12	9	15	15	22	23	11	12	10	14	12	13-17	14	11	J					I2a1 26063	
Kosovo	IM	KR221	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR222	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	16	14-15	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR224	20	13	20	31	16	10	21	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR225	18	13	20	31	17	11	30	12	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-14	16	11	I	I2-P37.2	I-Y4460			I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR226	17	13	21	32	16	10	22	12	11	9	14	17	20	22	12	11	8	12	15	13-15	15	12	J					I2a1 L26-2500	
Kosovo	IM	KR227	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	17	22	24	11	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR228	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	15	20	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR229	17	14	19	31	13	10	22	12	12	10	14	20	24	24	12	11	12	13	15	16-18	17	11	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR230	17	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	21	23	24	12	11	14	13	15	16-18	16	12	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR231	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	19	21	24	13	11	12	13	20	16-18	18	12	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR232	18	13	20	30	15	10	23	12	12	11	14	20	23	26	10	11	10	13	17	11-14	16	12	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR233	18	13	19	31	16	11	33	10	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR234	17	13	20	31	16	11	28	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Y4882			I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR235	20	14	21	31	14	10	23	12	10	9	15	17	21	23	14	11	10	12	17	13-17	16	11	J					I2a1 26065	
Kosovo	IM	KR236	17	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	HL621			I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR237	19	12	19	28	15	10	24	12	11	9	14	17	21	23	11	12	9	12	15	15-18	14	12	J					I2b1 M205	
Kosovo	IM	KR238	18	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	18	23	25	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR239	16	12	21	29	15	10	22	13	10	10	16	17	20	22	11	11	11	14	17	13-14	15	11	G					G2a2b2a1b - L49	
Kosovo	IM	KR240	17	14	22	30	14	10	27	12	11	10	14	18	22	23	12	11	9	13	20.2	13-18	15	11	J					I1a3 Z1828	
Kosovo	IM	KR241	19	13	19	29	13	10	24	12	11	11	15	16	22	22	13	15	12	13	17	14-17	15	10	Q					Q L275>>L245	
Kosovo	IM	KR242	17	14	20	30	13	10	24	12	11	10	16	21	21	22	11	11	12	13	15	14-15	14	11	I	II-DF29					II
Kosovo	IM	KR244	18	13	19	30	16	11	29	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-14	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	A5913		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR245	18	13	20	30	16	11	23	13	12	12	14	20	23	25	11	11	10	13	15	11-15	16	13	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR246	18	13	20	30	16	12	23	13	12	12	14	19	23	25	11	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR247	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR248	16	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b	
Kosovo	IM	KR249	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	16	22	23	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Kosovo	IM	KR250	18	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	14	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR251	19	13	19	29	16	11	24	12	12	11	14	20	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	13	R1a					R1a	
Kosovo	IM	KR252	17	12	20	28	14	10	27	13	11	10	16	20	21	23	11	11	12	13	16	14-14	16	11	I	II-DF29					II
Kosovo	IM	KR253	17	14	19	31	13	10	22	12	12	10	14	20	24	24	13	11	12	13	15	16-18	17	11	E					E1b1b	

Kosovo	M	KR254	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR255	18	13	19	32	14	11	31	11	12	10	15	17	23	24	13	11	11	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR257	15	13	21	29	15	9	22	12	12	9	14	17	21	23	12	11	10	12	14	13-16	15	12	J					J2a1 Z3B7
Kosovo	M	KR258	18	13	19	29	14	10	21	13	12	12	15	18	23	24	12	13	11	13	17	11-11	15	12	R1b					R1b
Kosovo	M	KR259	18	13	19	31	17	11	30	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR261	16	13	21	30	14	10	22	12	12	9	15	15	24	23	11	11	9	14	14	13-17	14	11	J					J2a1 Z6063
Kosovo	M	KR262	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	17	16-18	15	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR263	18	13	19	30	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR264	19	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR266	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	20	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR267	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	18	23	24	12	13	10	13	16	11-11	15	12	R1b					R1b
Kosovo	M	KR268	18	13	20	30	16	11	23	13	12	12	14	21	23	25	11	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a					R1a
Kosovo	M	KR270	17	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	19	22	24	12	11	12	13	18	16-18	17	13	E					E1b1b
Kosovo	M	KR271	18	13	20	29	16	10	25	13	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Kosovo	M	KR272	18	13	20	31	16	11	28	12	13	10	15	17	24	24	12	11	10	13	16	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-L621			I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR273	18	12	20	29	16	10	22	12	12	11	14	17	23	24	10	11	10	13	15	12-14	17	12	R1a					R1a
Kosovo	M	KR274	18	13	18	30	16	11	30	11	12	10	15	20	22	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2				I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR275	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	20	21	24	11	11	12	13	16	17-18	15	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR276	17	14	20	30	16	11	23	12	12	11	14	20	23	25	10	11	11	13	15	11-14	17	11	R1a					R1a
Kosovo	M	KR277	20	12	20	29	16	10	22	12	12	11	14	17	23	25	10	11	9	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Kosovo	M	KR278	18	12	19	28	15	10	23	11	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	14-19	14	12	J					J2b1 M205
Kosovo	M	KR279	18	12	19	27	15	10	23	12	11	9	14	18	21	24	12	12	9	12	15	15-18	14	12	J					J2b1 M205
Kosovo	M	KR280	17	12	19	28	15	10	23	13	12	9	16	18	22	24	12	11	9	12	15	13-17	13	13	J					J2b2a M241
Kosovo	M	KR281	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	22	24	12	11	12	11	18	16-18	17	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR282	18	12	19	30	14	11	30	10	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR283	18	13	20	32	16	10	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR284	19	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	12	11	10	15	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR285	18	13	20	30	16	11	23	13	12	12	14	19	23	25	11	11	10	13	15	11-14	17	12	R1a					R1a
Kosovo	M	KR286	18	13	19	32	15	11	29	11	13	10	14	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosovo	M	KR287	17	12	20	27	17	10	24	13	11	9	14	19	21	24	11	14	9	13	16	14-15	16	11	L/T/K/M					T-PP5633
Kosovo	M	KR288	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	20	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR289	17	13	20	30	13	10	22	11	12	10	14	19	21	24	12	11	12	13	20	17-18	17	13	E					E1b1b
Kosovo	M	KR291	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	17	16-18	16	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR292	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	20	21	23	12	11	11	13	15	13-14	14	12	I	I1-DF29				I1
Kosovo	M	KR293	17	13	20	30	13	10	20	12	12	10	14	22	21	24	11	11	12	13	17	16-18	15	12	E					E1b1b
Kosovo	M	KR294	14	13	20	31	14	10	26	12	11	10	14	20	18	23	11	11	9	12	18.2	12-20	15	11	J					I1a >> PH77
Kosovo	M	KR295	15	12	21	29	15	10	21	11	9	11	16	18	20	22	12	11	12	13	17	14-14	15	11	G					G2a2b2a1b-L49
Kosovo	M	KR296	16	12	19	28	14	10	23	14	12	9	16	16	22	24	12	11	9	12	16	15-17	13	11	J					J2b2a M241
Kosovo	M	KR297	17	13	20	29	17	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-15	16	13	R1a					R1a

Kosova i M	KR299	17	13	20	30	13	10	22	12	11	10	14	21	21	24	11	11	12	13	17	16-18	15	12	E					E1b1b
Kosova i M	KR300	20	13	20	32	17	11	26	11	13	10	15	19	22	24	12	12	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosova i M	KR302	16	13	21	32	16	10	22	12	11	9	14	17	21	22	12	11	8	12	15.1	13-15	15	12	J				J2a1 L26>2500	
Kosova i M	KR303	18	13	19	29	14	10	22	13	12	12	15	18	25	25	12	13	10	12	18	11-14	18	12	R1b				R1b	
Kosova i M	KR304	18	14	20	31	13	10	22	13	12	10	14	19	22	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b	
Kosova i M	KR305	19	13	20	31	16	10	21	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a	
Kosova i M	KR306	17	13	20	29	15	10	25	12	13	10	14	21	22	22	11	14	12	15	15	16-17	14	11	I	I2-M223				I2a2a M223
Kosova i M	KR307	18	13	20	31	16	11	27	11	12	10	15	20	22	24	13	11	10	13	17	13-14	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosova i M	KR308	18	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosova i M	KR309	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	20	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR310	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR311	16	14	21	31	16	11	23	13	10	10	15	20	21	22	11	11	9	14	18	13-13	16	12	G				G2a2a PF3147>> L9	
Kosova i M	KR312	16	12	20	28	15	10	27	12	11	10	16	19	22	22	11	12	12	13	16	13-14	14	11	I	I1-Df29				I1
Kosova i M	KR313	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	14	15	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR314	18	13	19	30	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR315	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	14	18	22	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR316	16	13	21	31	13	10	22	11	12	10	14	20	22	24	12	11	12	13	16	16-17	17	12	E				E1b1b	
Kosova i M	KR317	18	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Y4882			I2a1b3 L621
Kosova i M	KR318	18	13	19	31	16	11	29	12	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR319	16	12	20	28	15	10	26	12	11	10	16	20	22	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	I1-Df29				I1
Kosova i M	KR320	18	13	19	31	15	11	30	11	14	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR321	16	13	19	30	14	11	22	11	13	12	15	17	23	24	13	13	10	12	16	11-13	16	11	R1b				R1b	
Kosova i M	KR322	17	13	19	31	15	11	31	11	12	10	14	18	23	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR323	17	13	20	30	15	10	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	12	13	16	17-19	17	12	E				E1b1b	
Kosova i M	KR324	19	13	19	29	13	10	24	12	11	11	15	16	22	22	13	15	12	13	18	14-17	15	10	Q				Q L275>> L245	
Kosova i M	KR327	18	13	19	31	16	10	32	11	13	10	16	18	22	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR328	18	13	20	32	16	11	29	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I2-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621
Kosova i M	KR329	15	13	19	31	16	11	32	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-16	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR330	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	20	22	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR331	17	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	19	22	24	12	11	12	13	17	16-18	16	14	E				E1b1b	
Kosova i M	KR333	19	13	19	29	13	10	26	14	12	9	15	17	21	22	12	13	12	13	17	13-14-15	17	12	L/T/K/M				T L131 > CT5933	
Kosova i M	KR336	18	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	18	23	25	12	11	10	13	17	14-15	16	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR337	19	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	17	15-19	14	12	J				I2b1 M205	
Kosova i M	KR340	17	15	20	31	14	11	22	12	12	9	15	16	22	23	11	11	10	12	16	13-18	15	11	J				J2a1 M67>> S2525	
Kosova i M	KR342	16	12	23	29	15	10	22	12	10	10	16	16	21	21	11	11	12	14	16	14-16	16	11	G				G2a2b1 M406	
Kosova i M	KR345	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	15	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621
Kosova i M	KR346	18	13	19	30	15	11	24	12	12	10	14	23	23	25	10	11	11	13	15	12-14	14	13					R1a	
Kosova i M	KR347	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	17	21	24	11	11	13	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b	



Kasava i M	K#348	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#349	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#350	20	13	19	31	16	11	32	10	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#353	16	12	20	28	15	10	26	13	11	10	16	18	22	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Kasava i M	K#354	19	13	19	32	16	11	29	12	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#355	17	13	21	30	16	11	22	12	12	9	15	19	23	23	11	11	11	12	15	12-16	14	11	J				I2a1 Z387
Kasava i M	K#356	18	13	19	31	15	11	30	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#358	20	13	19	30	14	10	22	11	12	12	16	17	23	24	12	13	10	12	16	11-14	16	12	R1b				R1b
Kasava i M	K#359	16	13	19	29	14	11	23	13	12	12	14	17	23	24	11	13	10	13	14	11-14	16	12	R1b				R1b
Kasava i M	K#360	18	13	21	29	14	11	21	14	13	12	15	17	23	24	12	13	10	12	17	11-13	15	13	R1b				R1b
Kasava i M	K#361	18	13	19	29	14	11	21	12	12	12	15	18	24	24	12	13	10	12	16	11-14	15	13	R1b				R1b
Kasava i M	K#363	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	22	24	11	11	11	13	16	18-19	17	12	E				E1b1b
Kasava i M	K#364	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	25	12	11	12	13	15	17-18	15	12	E				E1b1b
Kasava i M	K#368	19	13	20	31	18	11	28	11	13	10	15	20	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I217855		I2a1b3 L621
Kasava i M	K#372	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	11	13	17	13-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#374	17	13	20	30	13	10	22	12	12	11	14	20	23	24	12	11	12	13	15	17-19	15	11	E				E1b1b
Kasava i M	K#375	20	13	19	29	14	11	22	12	13	12	15	17	23	25	11	13	10	12	16	11-14	16	11	R1b				R1b
Kasava i M	K#376	18	13	21	29	14	10	22	12	12	9	14	17	22	22	11	11	8	12	15	12-15	16	12	J				I2a1 L26>2500
Kasava i M	K#377	18	13	19	30	17	11	29	11	13	10	15	18	23	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#378	18	14	20	30	14	11	22	12	12	9	15	16	22	23	11	11	10	12	16	13-18	15	11	J				I2a1 M67>>S2525
Kasava i M	K#379	16	13	19	29	14	11	23	13	12	12	14	17	23	24	11	13	10	13	15	11-14	16	12	R1b				R1b
Kasava i M	K#380	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	21	25	13	11	13	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Kasava i M	K#381	18	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#382	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	16	23	24	13	11	10	13	16	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#383	19	13	19	29	14	11	21	13	12	12	15	17	24	25	12	13	11	12	16	10-15	15	11	R1b				R1b
Kasava i M	K#384	17	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	15	12	R1a				R1a
Kasava i M	K#385	18	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	20	22	24	13	11	10	13	17	14-14	15	12	I	I2-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#386	18	13	19	29	13	11	24	12	11	11	15	17	22	22	13	15	12	13	19	14-17	15	10	Q				Q.L275>>L245
Kasava i M	K#387	19	13	19	29	15	10	23	13	12	9	14	16	20	22	11	11	9	12	18	14-17	15	12	H/F				H1a1a M82
Kasava i M	K#388	17	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	20	21	24	11	11	12	13	17	16-18	15	12	E				E1b1b
Kasava i M	K#389	15	13	20	30	14	10	22	12	11	9	15	18	24	24	12	11	10	12	17	14-16	16	12	J				I2a1 M319
Kasava i M	K#390	17	13	20	30	15	10	26	12	12	11	14	20	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Kasava i M	K#392	16	12	19	28	15	11	23	14	12	9	16	17	21	24	12	11	9	12	16	14-18	12	11	J				I2b2a M241
Kasava i M	K#393	19	13	19	31	16	11	31	11	13	10	14	18	22	24	12	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava i M	K#394	18	13	19	31	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#395	17	13	20	30	13	10	20	12	12	10	14	21	20	24	12	11	12	13	16	17-18	16	12	E				E1b1b
Kasava i M	K#396	18	13	19	30	14	11	30	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava i M	K#397	20	13	20	30	14	10	24	14	11	10	14	18	20	23	12	11	9	12	18.2	13-18	15	11	J				J1a2a1a2 P58
Kasava i M	K#398	19	13	20	31	16	11	31	11	11	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I217855		I2a1b3 L621



Kasava IN	KM400	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	17	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM401	19	13	19	30	16	11	29	11	12	10	15	18	23	24	14	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM403	17	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	19	21	24	12	11	12	13	16	15-17	16	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM404	17	13	20	29	15	10	23	11	11	11	14	19	23	24	11	11	10	13	15	11-15	18	13	R1a				R1a
Kasava IN	KM405	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	13	11	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497
Kasava IN	KM406	18	13	20	33	17	11	29	11	13	10	15	19	23	25	14	11	10	14	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava IN	KM407	18	13	19	30	16	11	32	10	14	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-14	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM408	19	14	20	32	16	12	23	12	13	11	14	21	23	25	11	11	10	13	15	11-14	17	13	R1a				R1a
Kasava IN	KM409	18	13	21	31	13	10	22	11	12	10	14	21	22	24	13	11	13	13	15	16-17	17	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM410	19	13	20	31	16	11	31	11	13	10	15	17	23	25	12	11	10	13	17	14-16	16	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava IN	KM411	17	13	20	28	15	10	25.1	12	12	11	16	16	24	23	13	10	10	14	17	14-20	15	12					R2 M479
Kasava IN	KM412	18	13	19	31	16	11	30	11	14	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM413	16	12	19	28	14	10	23	14	12	9	16	16	22	24	11	11	9	12	16	14-17	13	11	J				J2b2a M241
Kasava IN	KM414	16	13	21	29	14	11	22	12	12	12	15	17	23	24	12	12	11	11	14	11-14	15	13	R1b				R1b
Kasava IN	KM415	18	13	19	29	14	11	22	14	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM416	18	13	20	29	17	10	25	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Kasava IN	KM417	17	14	20	31	13	10	23	12	12	10	14	20	22	25	12	11	12	13	14	16-19	16	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM418	16	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	17	20	22	12	11	12	13	17	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497
Kasava IN	KM419	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	24	12	11	13	13	16	16-18	16	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM420	17	12	20	29	15	10	28	12	11	10	16	19	21	23	11	11	12	13	16	12-14	14	11	I	II-DF29			II
Kasava IN	KM421	17	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	16	11-11	15	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM422	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	23	13	11	10	13	18	13-14	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM423	17	13	20	29	15	10	26	10	13	10	14	20	23	22	11	13	12	14	16	15-16	14	11	I	I2-M223			I2a2a M223
Kasava IN	KM424	17	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	17	22	25	12	11	13	13	17	16-18	17	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM425	18	13	19	31	16	10	29	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	13-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM426	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	13	11	12	13	14	16-18	16	11	E				E1b1b
Kasava IN	KM427	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	21	21	24	13	11	12	13	14	16-19	16	11	E				E1b1b
Kasava IN	KM428	19	13	20	30	17	10	21	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	14	11-14	17	12	R1a				R1a
Kasava IN	KM429	17	13	20	32	15	11	29	11	12	10	15	18	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Kasava IN	KM430	17	13	20	30	16	11	28	11	13	10	15	19	22	24	13	11	10	13	18	15	15	11	I	I2-P37.2	I-V4882		I2a1b3 L621
Kasava IN	KM431	21	13	20	31	13	10	24	12	13	10	14	19	22	24	12	11	12	13	17	16-17	16	11	E				E1b1b
Kasava IN	KM439	19	13	19	30	17	11	29	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Kasava IN	KM441	16	13	19	29	14	11	23	13	12	12	14	17	23	24	11	13	10	13	14	11-14	16	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM442	15	14	20	30	15	10	24	11	12	10	16	17	22	24	12	11	13	14	17	11-14	14	11	I	I2-P37.2			I2a1 S21825>L1294
Kasava IN	KM444	17	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	17	22	25	12	11	13	13	17	16-18	17	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM445	17	14	19	30	14	11	21	12	11	11	14	18	22	23	10	16	11	15	17	11-15	14	12	N				N1a1 M46
Kasava IN	KM446	19	13	19	29	14	11	22	13	13	12	15	18	24	23	11	13	10	13	17	10-14	15	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM447	20	12	19	28	14	11	22	14	12	13	15	17	23	24	12	12	10	12	17	11-14	17	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM448	17	13	19	32	16	11	31	11	13	10	15	19	24	23	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM449	18	13	19	30	15	11	31	11	13	10	15	17	23	24	11	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM450	18	13	20	29	16	11	25	12	12	11	14	20	23	25	11	11	10	13	16	14-15	18	12	R1a				R1a
Kasava IN	KM451	19	13	19	31	15	11	28	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM452	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	23	24	11	11	12	13	15	16-18	16	11	E				E1b1b
Kasava IN	KM453	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	15	19	23	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
Kasava IN	KM454	18	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	21	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Kasava IN	KM455	15	13	21	29	15	9	22	12	12	9	14	16	21	23	12	11	10	12	14	13-16	15	12	J				J2a1 Z387
Kasava IN	KM456	18	13	19	31	17	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM457	18	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM458	19	14	19	32	15	11	31	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM459	18	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I2-P37.2			I2a1b3 L621
Kasava IN	KM460	18	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	13	16	11	15	12	R1b				R1b
Kasava IN	KM461	19	13	20	29	14	11	25	11	11	10	14	18	21	22	11	11	9	12	18.2	14-18	14	11	J				J1a2a1a2 P58
Kasava IN	KM462	16	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	12	11	12	13	16	14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497

Tabela 8.19. 1200 haplotipova uzoraka poreklom iz Srbije

	Šifra	DYS576	DYS389 I	DYS448	DYS389 II	DYS19	DYS391	DYS481	DYS549	DYS533	DYS438	DYS437	DYS570	DYS635	DYS390	DYS439	DYS392	DYS643	DYS393	DYS458	DYS385	DYS456	YGATAH4	SNP	SNP do I P37.2	SNP do PH908	NP podle PH90	Neigen
Srbija	18-273	18	13	20	32	15	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4460		I2a1b3 L621
Srbija	18-296	17	13	18	32	15	11	31	11	13	10	15	15	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-269	18	13	18	30	16	11	32	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-261	17	12	19	28	16	10	23	13	12	9	16	18	21	24	11	11	10	12	16	15-16	13	11	J				J2b2a M241
Srbija	18-292	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	23	24	11	11	12	13	15	16-18	17	11	E				E1b1b
Srbija	18-304	19	13	20	29	16	11	24	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Srbija	18-342	16	13	21	29	15	9	22	12	12	9	14	17	22	23	12	11	10	12	15	14-16	16	12	J				J2b2a M241
Srbija	18-205	17	12	19	28	16	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-303	17	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	18	23	23	12	14	10	14	17	11-14	16	11	R1b				R1b
Srbija	18-216	19	13	19	31	17	10	28	11	13	10	14	18	23	24	12	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-369	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	22	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	18-206	16	12	19	28	14	10	23	13	12	9	16	18	21	24	12	11	9	12	16	13-15	13	11	J				J2b2a M241
Srbija	18-263	19	13	20	29	15	10	23	12	13	10	14	19	21	23	11	12	12	15	17	16-16	13	11	I	I2-M223			I2a2a M223
Srbija	18-324	17	12	19	29	15	10	23	12	11	9	14	17	22	23	13	12	9	12	16	15-20	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-307	17	12	20	28	15	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	18-254	16	12	20	28	15	10	26	12	11	10	16	20	22	22	11	12	13	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Srbija	18-248	18	13	19	30	15	11	30	11	13	10	15	19	22	23	13	11	10	13	17	15-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3 L621
Srbija	18-256	17	13	19	31	16	11	30	11	14	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-252	19	12	19	30	16	11	28	11	12	10	15	18	23	24	11	11	10	13	18	15-15	14	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-305	18	13	19	31	15	11	32	11	12	10	15	19	23	24	12	11	10	12	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-331	17	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-17	17	11	E				E1b1b
Srbija	18-224	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	23	24	11	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-270	18	14	19	31	13	10	22	12	13	10	14	20	22	24	11	11	12	13	15	16-19	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-301	17	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	17	23	24	12	11	10	13	16	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-341	19	14	19	30	15	10	22	13	12	9	14	16	20	22	11	11	9	12	17	15-17	15	12	H/K/L/M				H1a1a M82
Srbija	18-344	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-350	18	13	20	30	16	11	30	12	13	10	15	17	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-364	18	14	18	32	15	11	30	11	13	10	15	18	22	24	14	11	10	13	17	14-16	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-322	19	13	19	31	14	10	31	11	12	10	15	19	23	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-232	17	13	18	29	14	11	22	12	12	12	15	17	23	25	12	13	10	13	18	11-14	16	11	R1b				R1b
Srbija	18-298	20	13	20	31	13	10	23	12	12	10	14	18	22	24	12	11	12	13	18	16-17	16	11	E				E1b1b
Srbija	18-368	18	14	19	31	16	10	30	12	12	10	15	18	23	24	14	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-321	19	12	19	28	15	10	22	12	11	9	14	17	21	23	12	12	9	12	15	15-18	14	11	J				J2b1 M205
Srbija	18-317	17	13	20	29	16	10	25	11	12	11	14	18	23	25	13	8	10	13	16	11-14	15	12	R1a				R1a
Srbija	18-352	19	12	19	28	15	10	21	13	12	12	15	17	23	22	12	13	10	12	15	11-14	15	12	R1b				R1b
Srbija	18-306	17	12	19	30	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621

Srbija	18-348	17	13	21	30	14	10	26	13	12	10	14	18	20	23	12	11	9	12	19.2	13-18	15	10	J					Unsupported sube
Srbija	18-349	19	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	17	22	24	13	11	10	15	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-326	18	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		Q2a1b3 L621
Srbija	18-259	17	12	19	30	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-262	18	13	19	30	16	10	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		Q2a1b3 L621
Srbija	18-279	18	13	19	31	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-329	18	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-277	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	11	12	9	12	16	15-19	14	12	J					J2b1 M205
Srbija	18-327	18	13	19	29	14	11	22	14	11	12	15	17	24	24	13	13	10	13	15	11-11	15	12	R1b					R1b
Srbija	18-267	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-289	20	13	20	31	13	10	23	12	12	10	14	18	22	24	11	11	12	13	18	16-17	16	12	E					E1b1b
Srbija	18-330	17	13	20	31	16	11	27	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882			Q2a1b3 L621
Srbija	18-299	16	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	20	20	24	12	11	11	13	15	16-18	17	11	E					E1b1b
Srbija	18-325	17	13	20	30	14	10	23	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	17-18	17	12	E					E1b1b
Srbija	18-209	18	13	19	30	16	10	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-278	18	13	19	30	16	10	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	9	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-332	20	13	19	31	17	10	30	11	12	10	15	18	24	24	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		Q2a1b3 L621
Srbija	18-343	19	14	20	31	16	10	21	12	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	16	12-15	17	12	R1a					R1a
Srbija	18-215	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-19	17	12	E					E1b1b
Srbija	18-334	17	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	13	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Srbija	18-302	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	12	13	16	13-15	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	18-226	17	13	20	32	15	11	29	11	13	10	14	18	23	25	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855			Q2a1b3 L621
Srbija	18-274	17	13	20	30	13	10	22	11	12	10	14	21	22	24	12	11	14	13	16	16-18	15	12	E					E1b1b
Srbija	18-291	18	13	20	29	16	10	23	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	15	12	R1a					R1a
Srbija	18-337	17	12	20	28	15	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	16	13-15	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	18-207	17	12	21	28	14	10	25	12	12	10	17	22	22	23	11	11	11	13	15	13-16	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	18-347	17	13	19	31	16	11	31	12	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-280	18	13	19	30	17	11	28	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		Q2a1b3 L621
Srbija	18-339	18	13	19	31	15	11	29	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-16	14	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-308	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	22	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E					E1b1b
Srbija	18-336	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	13	11	12	13	16	14-14	15	10	G					G2a2b2a1b-L497
Srbija	18-367	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-338	17	12	19	29	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-328	19	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	18	24	25	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		Q2a1b3 L621
Srbija	18-210	17	12	20	28	15	11	24	12	12	11	14	18	24	25	10	11	10	13	15	11-17	15	12	R1a					R1a
Srbija	18-357	19	13	20	32	16	11	31	11	11	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855			Q2a1b3 L621
Srbija	18-345	18	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	18	23	23	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		Q2a1b3 L621
Srbija	18-275	19	14	21	31	13	10	25	11	11	10	14	22	21	24	10	11	12	13	18	13-15	15	12	E					E1b1b

Srbija	18-340	18	13	20	30	16	10	23	12	12	12	14	18	23	25	11	11	10	13	15	11-14	18	13	R1a				R1a
Srbija	18-360	19	13	19	31	16	10	30	11	14	10	15	18	24	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-351	16	13	20	30	16	10	23	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
Srbija	18-294	18	13	20	31	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
Srbija	18-290	17	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	21	24	12	11	12	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-244	17	14	20	28	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Srbija	18-359	17	13	19	30	14	11	22	13	12	12	15	17	22	23	13	13	10	13	16	11-14	17	12	R1b				R1b
Srbija	18-354	17	13	20	29	16	10	24	12	12	11	14	18	23	24	10	11	11	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Srbija	18-391	17	13	20	31	16	10	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
Srbija	18-393	18	13	20	31	15	11	27	11	12	10	15	17	24	25	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4460		I2a1b3 L621
Srbija	18-235	18	13	20	31	15	11	23	12	12	11	14	18	23	24	10	11	10	13	15	11-15	16	12	R1a				R1a
Srbija	18-297	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	13	19	24	25	12	11	10	13	18	14-14	15	9	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-257	18	13	20	32	16	11	28	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Srbija	18-214	18	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	13	13	16	17-18	15	12	E				E1b1b
Srbija	18-237	19	13	20	29	15	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Srbija	18-386	16	12	20	28	14	10	28	11	11	10	16	19	21	23	12	11	12	13	15	13-13	14	11	I	II-DF29			II
Srbija	18-392	18	14	20	31	16	11	23	12	12	11	14	20	23	26	10	11	11	13	14	11-14	16	12	R1a				R1a
Srbija	18-390	16	13	19	29	15	10	23	12	12	9	16	17	24	24	12	11	10	12	16	13-17	13	11	J				J2b2a M241
Srbija	18-389	17	14	20	29	14	10	25	12	12	10	14	18	21	24.3	12	15	11	14	18	11-16	14	12	N				N2-P189.2
Srbija	18-266	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	19	21	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497
Srbija	18-236	18	13	20	29	13	10	24	12	12	10	14	19.3	22	24	12	11	12	13	16	16-17	17	12	E				E1b1b
Srbija	18-223	18	13	20	31	15	10	23	12	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	15	11-15	14	12	R1a				R1a
Srbija	18-318	17	13	21	31	16	12	30	11	12	10	15	19	22	24	13	11	10	13	16	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Srbija	18-268	18	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	21	24	24	12	11	13	13	16	17-18	15	12	E				E1b1b
Srbija	18-204	20	13	19	31	16	11	30	11	13	11	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-217	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	21	25	12	11	12	14	15	17-19	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-220	17	13	20	31	16	11	30	11	13	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
Srbija	18-222	18	14	19	32	16	10	30	11	14	10	15	20	23	24	13	11	10	13	17	14-16	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-225	19	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	11	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-233	18	13	19	30	17	10	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-238	18	13	19	30	14	11	22	13	12	12	15	18	22	25	12	13	10	13	16	11-14	17	12	R1b				R1b
Srbija	18-245	18	13	19	30	17	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-247	19	13	19	30	16	11	30	11	13	10	15	19	22	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-253	19	13	19	29	15	11	24	10	11	13	16	17	23	24	12	13	11	13	17	11-16	16	12	R1b				R1b
Srbija	18-271	17	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	20	22	25	11	11	12	13	15	16-19	17	12	E				E1b1b
Srbija	18-272	17	14	20	30	14	10	24	12	12	10	14	19	21	24.3	12	14	11	14	18	11-11	14	12	N				N2-P189.2
Srbija	18-295	17	12	19	28	15	10	23	13	12	9	16	17	21	24	12	11	10	12	16	15-16	13	11	J				J2b2a M241
Srbija	18-300	20	13	17	29	15	11	20	15	12	11	14	17	23	24	11	13	9	13	18	10-14	16	12	R1b				R1b
Srbija	18-323	17	12	19	28	14	10	27	12	11	10	16	19	22	23	11	12	13	13	14	13-14	14	11	I	II-DF29			II

Srbija	18-333	16	13	20	30	14	10	25	12	11	10	14	20	20	23	11	11	9	12	18.2	13-20	15	12	J				Unsupported subc	
Srbija	18-362	17	13	20	29	15	10	24	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a	
Srbija	18-363	16	12	21	29	15	10	21	11	9	10	17	18	20	22	12	11	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497	
Srbija	18-366	20	14	20	32	15	11	29	10	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	18-371	20	12	19	28	15	11	31	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	18-372	19	13	19	29	14	10	23	13	12	12	14	17	23	24	12	13	10	13	18	11-14	15	12	R1b				R1b	
Srbija	18-377	18	13	19	29	13	10	24	12	11	11	15	16	22	22	13	15	12	13	18	14-17	15	10	P/Q				QL275>> L245	
Srbija	18-373	17	13	19	29	16	11	30	11	12	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621	
Srbija	18-374	17	12	20	28	14	10	24	12	11	10	17	23	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	18-375	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	23	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E					E1b1b
Srbija	18-376	18	13	19	31	15	11	32	11	12	10	15	17	23	23	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	A5913	I2a1b3 L621	
Srbija	18-365	17	14	20	29	14	10	23	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N					N2-P189.2
Srbija	18-221	19	13	20	30	16	10	20	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Srbija	18-316	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	20	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-1	19	13	19	31	16	12	33	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-2	16	14	20	31	13	10	22	13	12	10	14	20	22	24	12	11	11	13	15	16-18	17	11	E					E1b1b
Srbija	19-210-3	17	12	20	29	13	10	23	13	12	10	14	21	22	24	12	11	11	13	15	16-18	17	11	E					E1b1b
Srbija	19-210-4	19	13	20	30	16	10	20	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Srbija	19-210-5	19	14	19	30	15	10	23	13	12	9	14	16	20	22	11	11	9	12	18	15-17	15	12	H/K/L/M					H1a1a M82
Srbija	19-210-6	20	13	19	29	14	10	22	13	13	12	15	18	23	23	12	13	10	13	17	12-15	16	12	R1b					R1b
Srbija	19-210-7	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-8	18	13	19	32	15	10	29	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-9	18	13	19	30	14	11	27	11	13	10	15	18	23	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-10	17	13	20	29	14	11	25	11	11	10	14	18	22	22	11	11	9	12	20.2	14-18	14	11	J					I1a2a1a2 P58
Srbija	19-210-11	17	13	21	30	13	10	22	12	12	10	14	21	22	24	12	11	12	13	16	16-17	16	12	E					E1b1b
Srbija	19-210-12	18	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	19	21	24	9	11	12	13	17	16-18	17	12	E					E1b1b
Srbija	19-210-13	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	21	24	13	11	10	14	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-14	18	13	19	29	14	11	22	14	12	12	15	17	23	24	13	13	11	13	15	11-11	15	12	R1b					R1b
Srbija	19-210-16	18	13	19	30	17	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	12	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-17	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a
Srbija	19-210-18	17	13	20	32	15	11	29	11	13	10	15	19	24	23	13	11	10	13	17	15-15	15	12	I	I-P37.2	I-L621 der			I2a1b3 L621
Srbija	19-210-19	16	13	20	30	13	10	23	12	13	10	14	19	22	23	12	11	12	13	15	16-18	15	12	E					E1b1b
Srbija	19-210-20	17	13	22	30	17	11	23	12	12	11	14	19	23	25	11	11	9	13	15	11-13	16	12	R1a					R1a
Srbija	19-210-21	16	13	20	29	13	10	22	12	12	11	14	18	22	24	13	11	12	13	16	16-17	17	13	E					E1b1b
Srbija	19-210-22	18	13	20	30	13	10	22	12	13	11	14	19	21	24	11	11	12	13	15	16-17	15	11	E					E1b1b
Srbija	19-210-23	18	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	17-18	16	12	E					E1b1b
Srbija	19-210-25	18	13	20	32	15	11	30	12	12	10	15	19	23	25	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621 der			I2a1b3 L621
Srbija	19-210-26	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	21	21	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-27	19	13	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	

Srbija	19-210-28	18	12	20	28	15	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II	
Srbija	19-210-30	16	13	19	31	16	10	29	12	13	10	15	18	21	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-31	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	20	23	25	11	11	11	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a		
Srbija	19-210-32	17	12	20	28	14	11	25	13	11	10	16	20	22	23	11	11	11	13	16	13-14	14	12	I	II-DF29				II	
Srbija	19-210-33	19	13	20	32	17	11	29	11	13	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855			I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-34	18	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-35	20	14	19	30	14	11	22	13	12	12	15	17	24	25	12	13	11	12	16	10-15	15	11	R1b				R1b		
Srbija	19-210-36	17	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-37	17	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	11	R1a				R1a		
Srbija	19-210-38	19	13	19	29	14	11	23	12	12	13	14	17	24	24	13	14	10	13	18	11-14	16	11	R1b				R1b		
Srbija	19-210-40	17	14	20	30	14	10	28	12	11	10	14	18	22	23	12	11	9	13	20.2	13-18	16	11	J				J1a3 Z1828		
Srbija	19-210-41	20	13	20	32	15	11	30	12	13	10	15	18	22	24	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621 der			I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-42	16	14	20	30	13	10	22	12	12	11	14	19	22	24	13	11	12	13	17	16-17	17	12	E					E1b1b	
Srbija	19-210-43	19	13	20	30	17	10	25	12	12	11	14	19	23	25	12	11	10	13	16	9-14	17	12	R1a					R1a	
Srbija	19-210-44	18	13	19	29	13	10	24	12	11	11	15	16	22	22	13	15	12	13	18	14-17	15	10	P/Q					Q1275»L245	
Srbija	19-210-45	20	12	20	29	16	10	22	12	12	11	14	17	23	26	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a					R1a	
Srbija	19-210-46	18	13	19	31	16	11	32	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-47	16	13	20	29	14	10	25	12	11	10	16	20	21	22	11	11	12	13	15	14-15	14	10	I	II-M253				II	
Srbija	19-210-48	19	13	19	31	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-50	18	14	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	13-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-51	16	13	20	29	14	10	25	12	11	10	16	20	21	22	11	11	12	13	16	14-15	14	11	I	II-M253				II	
Srbija	19-210-52	16	12	19	28	16	11	23	15	12	9	16	17	22	24	12	11	9	13	17	13-16	13	11	J					J2b2a M241	
Srbija	19-210-53	18	13	20	31	16	11	30	11	14	10	15	19	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4460			I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-54	16	12	19	28	15	10	23	13	12	9	16	17	23	23	13	11	9	12	16	13-17	13	11	J					J2b2a M241	
Srbija	19-210-55	18	13	20	32	16	11	31	11	11	10	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2				I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-56	18	13	19	31	14	11	28	12	13	10	15	18	23	24	14	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-57	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	22	24.3	12	14	12	14	18	11-16	15	12	N					N2-P192.2	
Srbija	19-210-58	17	12	21	28	14	10	25	12	12	10	16	22	23	11	11	11	13	15	13-16	14	12	I	II-DF29					II	
Srbija	19-210-59	16	12	19	28	15	10	21	13	12	9	16	18	21	24	14	11	9	12	17	12-17	13	11	J					J2b2a M241	
Srbija	19-210-60	18	13	19	31	16	12	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	14	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-61	19	13	20	29	13	10	22	12	12	10	14	21	22	25	12	11	12	13	17	17-17	17	12	E					E1b1b	
Srbija	19-210-62	16	13	20	30	13	11	21	13	12	10	14	19	22	23	12	11	12	13	15	16-18	17	12	E					E1b1b	
Srbija	19-210-63	18	13	20	29	15	10	24	12	14	10	14	20	21	22	11	13	12	15	16	16-17	14	11	I	I2-M223					I2a2a M223
Srbija	19-210-64	16	12	19	28	15	11	24	13	12	9	16	17	22	24	12	11	9	13	17	14-18	12	11	J					J2b2a M241	
Srbija	19-210-66	20	13	20	29	16	10	26	12	12	11	14	18	24	25	11	11	10	13	17	11-14	17	12	R1a					R1a	
Srbija	19-210-67	20	13	19	31	13	10	23	12	12	10	14	18	22	24	12	11	12	13	18	16-17	16	12	E					E1b1b	
Srbija	19-210-68	18	13	20	30	15	10	23	13	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a					R1a	
Srbija	19-210-69	18	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-71	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29					II



Srbija	19-210-72	18	12	19	31	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-73	18	13	19	30	14	10	23	12	12	9	15	15	21	23	11	11	11	12	17	14-16	15	11	J				I2a1 L2a>FGC311	
Srbija	19-210-74	18	13	19	31	16	11	32	11	12	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-15	14	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-75	18	12	20	29	13	10	25	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-18	18	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-76	16	12	19	29	13	10	23	13	12	10	14	21	21	24	13	11	12	13	15	16-17	17	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-78	17	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-80	17	13	20	29	16	11	23	12	12	11	14	19	23	24	10	11	11	13	13	11-14	16	13	R1a				R1a	
Srbija	19-210-81	18	13	19	30	16	10	31	11	13	10	15	17	23	24	13	11	9	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-82	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	16	12	R1a				R1a	
Srbija	19-210-83	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	19	24	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-84	18	13	19	30	16	11	30	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-85	19	12	19	28	15	10	24	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	16-19	14	12	J				J2b1 M205	
Srbija	19-210-86	19	13	19	29	15	11	24	13	12	12	15	17	23	24	12	13	10	12	18	12-16	17	11	R1b				R1b	
Srbija	19-210-87	16	12	19	28	14	10	27	12	11	10	16	19	22	23	11	11	14	13	16	13-14	14	11	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-88	18	13	19	31	16	11	29	11	13	10	15	19	23	24	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-89	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	11	11	12	13	16	16-18	15	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-90	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J				J2b1 M205	
Srbija	19-210-91	19	13	20	31	15	11	31	13	13	11	15	19	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2				I2a1b3 L621
Srbija	19-210-92	18	13	19	30	13	10	22	14	12	10	14	22	21	24	9	11	12	13	17	16-18	17	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-94	16	13	20	29	13	10	20	12	11	10	14	18	22	24	12	11	12	13	15	16-19	16	11	E				Elb1b	
Srbija	19-210-95	17	12	20	28	14	10	25	12	11	11	16	22	23	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-96	18	12	19	28	15	10	24	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-19	14	12	J				J2b1 M205	
Srbija	19-210-97	17	13	20	30	14	10	22	12	11	10	14	19	21	24	12	11	12	13	16	17-17	16	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-98	16	13	20	30	13	11	22	12	12	10	14	21	21	24	12	11	12	13	16	16-18	15	12	E				Elb1b	
Srbija	19-210-99	15	12	21	29	15	10	21	11	9	10	16	18	19	22	13	11	12	13	16	14-14	15	11	G				G2a2b2a1b - L497	
Srbija	19-210-100	17	12	20	29	14	10	25	12	11	10	17	22	22	23	11	11	11	12	15	13-14	14	12	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-101	18	13	20	32	15	11	29	11	13	11	14	17	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-102	17	13	20	31	16	11	29	11	13	10	15	20	22	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-103	16	12	21	28	14	10	24	12	11	10	16	20	22	22	10	11	12	13	14	14-14	13	11	I	II-DF29				II
Srbija	19-210-104	18	13	19	31	15	11	30	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-105	20	13	20	29	16	11	24	13	12	11	14	19	23	24	10	11	10	13	13	11-13	16	13	R1a				R1a	
Srbija	19-210-106	19	13	19	31	15	11	31	11	12	10	16	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-107	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	14	18	14-15	16	11	I	I-P37.2				I2a1b3 L621
Srbija	19-210-108	17	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	15-15	15	11	I	I-P37.2				I2a1b3 L621
Srbija	19-210-109	18	13	20	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	25	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2				I2a1b3 L621
Srbija	19-210-110	18	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	19	24	24	13	11	11	13	18	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-111	18	13	19	30	17	11	30	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-112	19	12	19	30	16	11	28	11	12	10	15	18	21	24	12	11	10	13	18	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621	
Srbija	19-210-113	17	13	20	28	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	17	11-14	17	12	R1a				R1a	

2	Srbija	19-210-115	20	13	20	30	17	10	21	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	12	R1a				R1a
3	Srbija	19-210-116	16	14	21	30	14	10	24	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	13	J				J2a1 L26x2500
4	Srbija	19-210-117	18	13	19	30	16	11	29	11	12	10	15	18	22	24	12	11	10	13	18	14-14	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
5	Srbija	19-210-118	19	13	19	31	15	11	31	12	12	10	15	17	24	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
6	Srbija	19-210-119	18	13	19	30	16	11	31	11	13	10	15	17	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	12	I	I-P37.2	I-PH908		I2a1b3 L621
7	Srbija	19-210-122	19	13	21	29	15	10	23	13	12	10	14	18	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a1 L26x2500
8	Srbija	19-210-123	17	13	20	30	16	11	23	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	15	12-14	15	13	R1a				R1a
9	Srbija	19-210-124	17	13	20	29	13	10	21	12	13	10	14	21	22	24	12	11	14	13	15	16-18	16	12	E				E1b1b
1	Srbija	19-210-125	17	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	11	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
1	Srbija	19-210-126	17	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
2	Srbija	19-210-127	19	13	20	30	16	10	23	13	12	11	14	20	24	24	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
3	Srbija	19-210-128	17	12	20	27	15	10	22	12	11	9	14	19	21	23	11	12	9	12	16	16-19	14	12	J				J2b1 M205
4	Srbija	19-210-129	17	14	21	29	14	10	25	12	12	10	14	17	22	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
5	Srbija	19-210-130	18	14	19	31	16	11	30	11	14	10	15	18	23	24	12	11	10	13	18	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
6	Srbija	19-210-131	17	12	19	28	15	10	26	12	12	10	16	19	21	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
7	Srbija	19-210-132	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	20	21	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
8	Srbija	19-210-133	16	12	20	28	14	10	25	12	12	10	17	22	22	23	11	11	11	13	15	13-15	14	12	I	II-DF29			II
9	Srbija	19-210-134	18	13	20	29	15	10	25	12	12	11	14	18	23	25	11	11	10	13	17	11-14	17	12	R1a				R1a
1	Srbija	19-210-135	16	12	20	28	15	10	26	12	11	10	16	18	22	22	11	12	12	13	15	13-14	14	11	I	II-DF29			II
1	Srbija	19-210-136	17	13	20	29	16	11	25	13	12	11	14	19	23	24	10	11	10	13	13	11-13	16	12	R1a				R1a
2	Srbija	19-210-137	16	13	20	29	14	10	25	12	11	10	16	20	21	22	11	11	12	13	15	14-15	14	11	I	II-DF29			II
3	Srbija	19-210-138	18	13	20	29	17	10	24	12	13	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	13	R1a				R1a
4	Srbija	19-210-139	19	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	12	11	11	13	15	13-15	14	12	I	II-DF29			II
5	Srbija	19-210-140	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	18	21	24	12	11	13	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
6	Srbija	19-210-141	15	13	21	29	15	9	22	12	12	9	14	16	21	23	12	11	10	12	14	13-16	15	12	J				J2a1 Z387
7	Srbija	19-210-142	22	13	20	29	15	11	23	11	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	15	11-14	17	11	R1a				R1a
8	Srbija	19-210-143	19	14	18	30	14	11	22	13	12	9	14	18	24	24	13	13	10	13	17	11-14	16	12	R1b				R1b
9	Srbija	19-210-144	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
1	Srbija	19-210-145	18	13	20	31	16	12	30	11	13	10	15	18	23	22	12	11	9	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
1	Srbija	19-210-146	18	13	19	31	15	11	29	11	12	10	15	19	24	24	12	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
2	Srbija	19-210-147	20	13	20	31	17	11	31	11	11	10	15	20	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
3	Srbija	19-210-149	18	12	19	28	15	10	24	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	16	15-18	14	12	J				J2b1 M205
4	Srbija	19-210-150	17	12	21	28	14	10	25	12	11	10	16	22	21	23	11	11	11	13	15	14-14	14	12	I	II-DF29			II
5	Srbija	19-210-151	17	14	20	32	13	10	22	12	12	10	14	20	23	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
6	Srbija	19-210-153	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	18	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
7	Srbija	19-210-154	16	12	19	28	15	10	24	12	12	9	16	16	21	24	12	11	9	12	15	14-18	13	11	J				J2b2a M241
8	Srbija	19-210-155	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	18	22	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
9	Srbija	19-210-157	18	13	18	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
1	Srbija	19-210-158	19	13	19	31	16	11	29	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621



1	Srbija	19-210-160	15	13	19	29	14	11	22	13	12	14	15	16	23	24	12	13	10	13	17	12-15	16	11	R1b				R1b
2	Srbija	19-210-161	17	13	21	29	15	9	22	12	12	9	15	17	22	23	11	11	10	12	14	13-16	16	12	J				J2a1 Z3B7
3	Srbija	19-210-165	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	17	11-16	14	12	N				N2 P189.2
4	Srbija	19-210-166	17	14	19	31	15	10	23	13	12	9	14	17	20	22	11	11	9	12	17	15-17	15	12	H				H1a1a M82
5	Srbija	19-210-168	14	13	21	30	15	10	22	12	9	10	16	17	20	22	11	11	11	14	18	14-14	15	12	G				G2a2b2a1b - L497
6	Srbija	19-210-169	19	13	20	32	15	11	30	12	13	10	15	21	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-L621 der		I2a1b3 L621
7	Srbija	19-210-170	18	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	19	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
8	Srbija	18-646-1	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	17	22	25	13	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
9	Srbija	18-646-2	17	14	20	30	14	10	25	13	11	11	14	17	22	24	12	11	12	15	15	15-16	15	10	I	I2-M223			Unsupported subcl
0	Srbija	18-646-3	18	13	19	31	15	11	29	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
1	Srbija	18-646-4	18	13	20	31	16	11	31	11	13	10	15	20	23	24	13	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
2	Srbija	18-646-5	19	13	19	30	17	11	31	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	18	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
3	Srbija	18-646-7	18	13	20	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
4	Srbija	18-646-8	18	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	18	23	24	14	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
5	Srbija	18-646-9	18	13	20	31	16	11	30	11	13	10	15	20	23	24	13	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
6	Srbija	18-646-10	15	12	21	28	15	10	21	11	9	10	16	18	20	22	12	11	12	13	17	14-15	15	11	G				G2a2b2a1b - L497
7	Srbija	18-646-11	17	14	20	30	14	11	22	14	12	12	15	16	23	24	11	13	10	13	17	12-14	15	12	R1b				R1b
8	Srbija	18-646-12	19	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	19	23	24	15	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
9	Srbija	18-646-14	18	13	20	32	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
0	Srbija	18-646-15	18	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	16	23	24	13	11	10	13	16	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
1	Srbija	18-646-16	19	13	19	29	13	10	26	13	12	9	15	18	22	23	11	13	11	13	17	14-17	16	11	L/T/K/M				T1131
2	Srbija	18-646-18	18	14	20	31	16	11	23	11	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
3	Srbija	18-646-19	18	12	20	29	13	10	26	12	11	10	14	17	22	24	12	11	9	13	18.2	13-19	15	11	J				J1a2a2 PF7264> PF
4	Srbija	18-646-20	18	13	20	29	16	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
5	Srbija	18-646-21	19	13	20	30	15	11	23	12	11	11	14	18	23	24	10	11	10	13	15	11-16	13	11	R1a				R1a
6	Srbija	18-646-22	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	14	19	23	24	12	11	10	13	16	14-16	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
7	Srbija	18-646-24	17	13	20	29	13	10	22	12	12	10	14	23	21	24	12	11	12	13	16	15-18	16	12	E				Elb1b
8	Srbija	18-646-25	17	13	19	30	13	10	22	12	12	10	14	20	23	24	12	11	13	13	15	16-18	16	12	E				Elb1b
9	Srbija	18-646-26	17	13	19	30	13	10	22	11	12	10	14	20	22	24	12	11	14	13	15	16-18	15	12	E				Elb1b
0	Srbija	18-646-28	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	18	24	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
1	Srbija	18-646-29	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
2	Srbija	18-646-30	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	20	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
3	Srbija	18-646-31	18	13	20	30	16	10	20	12	12	11	14	17	23	26	10	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
4	Srbija	18-646-32	17	13	20	30	16	11	23	12	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	16	12-14	15	13	R1a				R1a
5	Srbija	18-646-33	20	13	19	31	15	12	30	11	12	11	15	20	22	24	13	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
6	Srbija	18-646-34	16	12	19	28	17	11	23	12	12	9	16	17	21	24	13	11	9	12	17	14-18	12	11	J				J2b2a M241
7	Srbija	18-646-35	15	14	20	32	15	10	23	12	11	10	14	19	24	23	12	11	11	12	15	14-16	15	11	J				Unsupported subcl
8	Srbija	18-646-36	19	13	19	31	15	11	28	11	12	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
9	Srbija	18-646-37	16	13	20	29	13	10	22	12	12	11	14	18	22	24	13	11	12	13	16	16-17	17	13	E				Elb1b

Srbija	18-646-39	18	13	19	31	17	10	31	11	13	10	15	18	23	24	12	11	9	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-40	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24.3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Srbija	18-646-41	17	13	19	32	16	11	31	11	12	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	15-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-42	19	13	19	30	16	11	27	11	12	10	15	18	23	25	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-43	18	13	19	30	15	11	31	11	12	10	15	18	23	23	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-44	16	13	20	30	14	10	25	12	11	10	16	20	21	22	12	11	12	13	15	14-15	14	11	I	II-DF29			II
Srbija	18-646-46	16	13	21	29	16	10	23	12	12	9	14	19	23	23	12	11	10	12	15	13-16	15	12	J				J2a1 Z387
Srbija	18-646-47	16	12	19	28	15	12	20	13	12	12	15	18	23	23	12	13	10	13	18	11-14	15	12	R1b				R1b
Srbija	18-646-48	18	13	20	30	16	11	30	10	13	10	15	18	24	23	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-V4882		I2a1b3 L621
Srbija	18-646-49	17	13	19	31	15	11	31	11	13	10	15	18	23	24	14	11	10	13	18	14-17	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-50	19	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	20	21	23	13	12	9	12	15	16-18	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-646-51	18	13	19	30	14	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-52	18	13	19	30	16	10	29	11	13	10	15	19	22	24	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-53	18	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Srbija	18-646-54	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	18	21	23	12	12	9	12	15	15-18	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-646-55	17	13	20	29	15	10	25	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Srbija	18-646-56	19	13	20	29	17	11	25	12	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	11	R1a				R1a
Srbija	18-646-57	17	14	20	29	14	10	25	12	12	10	14	18	21	24.3	12	15	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Srbija	18-646-59	18	13	19	30	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	19	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-60	17	12	19	30	16	10	29	11	12	10	15	17	23	24	13	11	11	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-61	18	12	20	29	13	10	26	12	11	10	14	17	22	24	11	11	9	13	17.2	14-19	15	10	J				J1a2a2 PF7264>PF
Srbija	18-646-62	17	13	20.2	29	14	11	22	12	12	12	14	18	23	23	12	13	10	13	17	11-14	16	12	R1b				R1b
Srbija	18-646-63	17	14	22	30	14	10	27	12	11	10	14	17	22	23	12	11	9	13	20.2	13-18	15	11	J				J1a3 Z1828
Srbija	18-646-64	18	12	19	28	15	10	23	12	11	9	14	19	21	23	12	13	9	14	15	15-20	14	12	J				J2b1 M205
Srbija	18-646-65	19	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	19	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-66	17	13	20	30	13	10	23	12	12	10	14	18	22	24	12	11	12	14	18	15-18	17	13	E				E1b1b
Srbija	18-646-67	18	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	20	22	23	11	11	11	14	16	13-15	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	18-646-68	18	13	20	29	13	10	22	12	11	11	14	19	22	24	13	11	12	13	17	15-17	17	13	E				E1b1b
Srbija	18-646-70	18	15	19	32	16	11	31	11	13	10	15	17	22	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-71	17	13	20	33	16	10	30	12	13	10	15	18	24	23	12	11	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-72	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	23	24	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	18-646-73	19	13	20	31	16	10	29	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-74	18	13	20	32	17	10	28	11	13	10	15	21	23	24	13	11	11	13	17	14-15	16	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Srbija	18-646-75	16	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	20	21	25	12	11	12	13	16	16-18	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-646-76	15	13	20	29	13	10	21	12	12	9	14	15	20	23	11	13	11	12	16	16-17	14	11	L/T/K/M				Unreported subclass
Srbija	18-646-77	19	13	19	29	17	10	24	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	12	R1a				R1a
Srbija	18-646-78	17	13	20	30	13	10	22	13	12	10	14	19	22	24	12	11	12	13	15	16-17	17	12	E				E1b1b
Srbija	18-646-79	18	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	21	25	12	11	11	13	14	16-19	16	12	E				E1b1b
Srbija	18-646-80	16	12	20	28	15	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II

Srbija	18-646-81	17	13	19	31	16	11	31	11	14	10	15	19	21	24	12	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-82	19	14	20	31	16	10	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Y4882		I2a1b3 L621
Srbija	nazblazen origi	18	13	20	31	13	10	22	11	12	10	14	21	22	25	12	11	12	13	17	16-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	18-646-84	18	13	20	32	16	11	30	11	11	10	15	19	23	24	12	11	10	13	16	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Srbija	18-646-85	18	13	19	31	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-86	18	13	19	29	13	10	24	12	11	11	15	17	22	22	13	15	12	13	18	14-17	15	10	P/Q				Q L275>>L245
Srbija	18-646-88	18	13	19	30	16	11	31	11	12	10	15	19	24	24	9	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-89	18	14	19	31	16	10	30	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-90	18	13	20	31	16	11	32	11	13	10	15	18	22	24	14	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-Z17855		I2a1b3 L621
Srbija	18-646-92	18	13	19	31	15	10	31	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	18-646-93	18	14	19	32	16	11	30	11	13	10	15	18	22	24	13	11	10	13	17	14-17	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-1	17	14	20	31	16	11	23	11	12	11	14	19	23	25	10	11	10	13	15	11-14	16	13	R1a				R1a
Srbija	20-446-2	19	13	20	30	15	11	23	12	11	11	14	18	23	23	10	11	10	13	15	11-16	13	11	R1a				R1a
Srbija	20-446-3	17	13	19	31	16	11	31	11	12	10	15	19	22	24	13	11	11	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-4	19	13	19	31	15	11	31	11	12	10	15	17	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-5	17	12	21	28	14	10	25	12	11	10	16	22	22	23	11	11	11	13	15	14-14	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	20-446-6	18	13	19	31	16	11	32	11	13	10	15	18	23	24	11	10	10	13	17	14-16	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-7	16	12	20	28	15	10	23	13	12	9	16	18	21	24	12	11	9	12	16	13-17	13	11	J				J2b2a M241
Srbija	20-446-8	19	13	20	31	16	11	30	11	13	10	15	17	24	24	13	11	10	13	18	14-15-16	15	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
Srbija	20-446-9	20	13	21	29	14	10	23	13	12	10	14	17	22	22	11	11	8	12	15	14-16	15	12	J				J2a1 L26>2500
Srbija	20-446-13	18	13	20	29	17	10	26	12	12	11	14	19	23	25	11	11	10	13	17	11-14	19	12	R1a				R1a
Srbija	20-446-14	17	13	20	30	16	11	23	12	12	11	14	18	24	25	11	11	10	13	15	11-15	15	13	R1a				R1a
Srbija	20-446-97	18	13	20	31	16	11	31	11	12	10	15	18	24	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	sve anc	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-17	19	13	19	29	14	11	22	12	12	12	14	17	24	24	13	14	10	13	17	11-14	16	11	R1b				R1b
Srbija	20-446-19	18	13	19	31	16	10	31	11	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	18	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT16449	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-20	17	13	19	29	14	11	22	13	12	12	15	17	24	24	12	13	10	13	17	11-14	15	13	R1b				R1b
Srbija	20-446-21	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24,3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	I	II-M253			II
Srbija	20-446-22	19	14	20	31	13	10	22	12	12	10	14	19	23	24	11	11	12	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	20-446-23	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24,3	13	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Srbija	20-446-24	19	12	21	28	15	11	21	13	9	11	16	18	21	22	11	11	10	14	17	13-14	15	12	G				Unsupported subcl
Srbija	20-446-25	16	13	21	29	14	10	24	12	11	9	15	17	21	24	12	11	10	12	15	14-17	15	12	J				J2a1 Z7700
Srbija	20-446-26	18	13	19	30	15	10	31	12	13	10	15	18	23	24	13	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-27	17	13	20	30	13	10	22	12	12	10	14	19	23	25	11	11	12	13	15	16-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	20-446-28	17	12	20	29	15	10	27	12	11	10	16	19	21	23	11	11	12	13	16	13-14	14	11	I	II-DF29			II
Srbija	20-446-29	16	13	20	31	13	10	22	12	12	10	14	20	21	24	13	11	13	13	16	16-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	20-446-30	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	19	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Srbija	20-446-31	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	17	22	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	20-446-32	16	13	20	29	14	10	25	12	11	10	16	21	21	22	11	11	12	13	16	14-15	12	11	I	II-DF29			II
Srbija	20-446-33	17	13	19	32	16	11	31	11	13	10	15	17	23	24	12	11	10	13	17	14-14	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-34	18	13	19	29	14	11	22	14	12	12	15	17	23	23	13	13	10	13	16	11-11	15	12	R1b				R1b
Srbija	20-446-35	17	14	20	31	16	12	23	12	13	11	14	19	23	25	10	11	10	13	16	12-14	15	12	R1a				R1a
Srbija	20-446-36	16	13	20	29	13	10	22	12	12	11	14	19	20	24	13	10	12	13	16	17-17	16	13	E				E1b1b
Srbija	20-446-37	19	13	21	30	13	10	22	12	12	10	14	21	23	24	12	11	12	13	17	13-18	17	12	E				E1b1b
Srbija	20-446-38	16	12	19	29	14	10	25	12	11	10	14	16	20	23	11	11	9	12	18,2	12-18	15	11	J				Unsupported subcl
Srbija	20-446-39	17	12	20	28	14	10	25	12	11	10	16	21	22	23	11	11	11	13	15	13-14	14	12	I	II-DF29			II
Srbija	20-446-40	18	13	19	29	16	10	23	13	12	11	14	18	23	25	10	11	10	13	16	11-14	16	13	R1a				R1a
Srbija	20-446-41	17	14	20	29	14	10	24	12	12	10	14	18	21	24,3	12	14	11	14	18	11-16	14	12	N				N2 P189.2
Srbija	20-446-42	17	13	19	32	16	11	30	11	13	10	15	18	23	24	12	11	10	13	17	14-15	15	11	I	I-P37.2	I-PH908	FT14506	I2a1b3 L621
Srbija	20-446-43	18	13	20	29	17	11	24	11	11	14	19	23	25	10	11	10	13	13	11-14	16	14	R1a				R1a	
Srbija	20-446-44	15	13	21	29	15	9	21	12	13	9	14	18	22	23	12	11	10	12	15	13-16	16	11	J				J2a1 Z387
Srbija	20-446-45	17	13	20	29	16	10	25	12	11	11	14	20	23	25	11	11	10	13	16	11-14	17	12	R1a				R1a
Srbija	20-446-46	18	13	19	31	16	11	31	11	13	10	15	16	24	23	12	11	10	14	17	14-16	12	11	I	I-P37.2			I2a1b3 L621
Srbija	20-446-47	18	13	20	30	15	10	21	12	12	11	14	17	23	25	10	11	10	13	15	11-14	17	13	R1a				R1a

## **Biografija autora**

Milica Mihajlović Srejić rođena je 04.11.1993. godine u Nišu, Republika Srbija, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, studijska grupa Biologija, smer Molekularna biologija i fiziologija upisala je školske 2012/13. godine. Studije je završila sa prosečnom ocenom 9,10. Školske 2016/17. godine upisala je master studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, modul Forenzička biologija i 2017. godine odbranila master rad pod nazivom: „Prediktivna analiza DNK: Evaluacija primene *Irisplex* nukleotidnih varijanti za predviđanje boje očiju na uzorku srpske populacije“. Doktorske studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, modul Genetika, u okviru studijskog programa Biologija, upisala je školske 2017/18. godine. Eksperimentalni deo doktorske disertacije pod nazivom „Populaciono-specifični markeri koji definišu reljef haplogrupe *I* kod Srba sa teritorije Balkana“ realizovala je u Centru za forenzičku i primenjenu molekularnu genetiku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. U periodu od aprila 2018. do januara 2021. godine bila je angažovana kao istraživač pripravnik u Centru za forenzičku i primenjenju molekularnu genetiku na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije pod nazivom „Dinamika genofonda, genetička i fenotipska varijabilnost populacija u zavisnosti od promenljivosti sredine“ (ON173012), a od 01.01.2020. u okviru projekata: 451-03-68/2020-14/200178. Od januara 2021. angažovana je kao istraživač saradnik na projektima 451-03-9/2021-14/200178, 451-03-68/2022-14/200178 i 451-03-47/2023-01/200178 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Milica Mihajlović Srejić je u decembru 2023. godine izabrana u zvanje asistent na Katedri za biohemiju i molekularnu biologiju u Institutu za fiziologiju i biohemiju „Ivan Đaja“ na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Od školske 2017/2018. angažovana je na izvođenju praktične nastave na kursu Eksperimentalna biohemija na osnovnim studijama Univerziteta u Beogradu-Biološkog fakulteta, od školske 2018/2019. na kursevima Molekularna biologija na osnovnim studijama Univerziteta u Beogradu-Biološkog fakulteta i Osnovi molekularne biologije na osnovnim studijama Univerziteta u Beogradu-Hemijskog fakulteta i od školske 2020/2021. na kursu Molekulska

genetika na osnovnim studijama Univerziteta u Beogradu-Hemijskog fakulteta. Pored toga, U Centru za forenzičku i primenjenu molekularnu genetiku je, osim u naučnom radu, angažovana i u radu sa studentima master studija koje obučava eksperimentalnim tehnikama koje se primenjuju u Centru, a odnose se na savladavanje osnova, principa, mehanizama i primena određenih tehnika za istraživanja u molekularnoj biologiji. Bila je član komisije za odbranu jednog master rada. Autor je ili koautor 10 radova, od kojih su 2 kategorije M21a, 6 kategorije M21 i po jedan kategorija M22 i M23. Njeni radovi citirani su 32 puta, a h-idneks je 3. Autor je ili koautor 7 saopštenja na međunarodnim naučnim skupovima štampanih u izvodu (M34) i 11 saopštenja na nacionalnim naučnim skupovima štampanih u izvodu (M64). Dobitnica je Diplome Univerziteta u Beogradu-Biološki fakultet za najbolji naučni rad mladog istraživača u školskoj 2021/2022. godini za rad „*Distribution of Y-chromosome haplogroups in Serbian population groups originating from historically and geographically significant distinct parts of the Balkan Peninsula*”. Član Društva genetičara Srbije i Srpskog biološkog društva. Tokom aprila, maja i jula 2020. godine, Milica Mihajlović Srejić je učestvovala u dijagnostici SARS-Cov-2 virusa u "Huo-yan nacionalnoj laboratoriji za molekularnu detekciju infektivnih agenasa Beograd" u Kliničkom Centru Srbije, u okviru programa za borbu protiv bolesti COVID-19.

## 9. ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Име и презиме аутора Милица Љ. Михајловић Срејић

Број индекса Б3002/2017

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Популационо-специфични маркери који дефинишу рељеф хаплогрупе / код Срба са територије Балкана”

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 10. ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКОГ РАДА

Име и презиме аутора Милица Љ. Михајловић Срејић

Број индекса Б3002/2017

Студијски програм Биологија

Наслов рада „Популационо-специфични маркери који дефинишу рељеф  
хаплогрупе / код Срба са територије Балкана”

Ментор проф. др Душан Кецкаревић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 11. ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић” да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Популационо-специфични маркери који дефинишу рељеф хаплогрупе / код Срба са територије Балкана”

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.

