

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
ADLİ TIP ve ADLİ BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Prof.Dr. Bayram ÜNAL

TÜRKİYE’DE YAŞAYAN BOŞNAKLARDA 24 STR DNA PROFİLİNİN
BELİRLENMESİ

FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF ÖZ
İSTANBUL, 2021



Bu tez projesi, İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş (Proje Numarası: 27238) ve Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca onaylanmıştır (96164 sayılı yazı).

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamı gerçekleştirmeme imkan sunan İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Müdürü *Prof. Dr. Faruk AŞICIOĞLU*'na ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı *Doç. Dr. Gönül FİLOĞLU TÜFEK*'e, tüm bilgi birikimi ve deneyimlerini paylaşarak vaktini bana ayıran ve her türlü desteği esirgemeyen, kıymetli Tez Danışmanım *Prof. Dr. Bayram ÜNAL*'a, bütün öğrencilerine her zaman kapısı açık olan, desteğini eksik etmeyen, *Dr. Öğr.Üyesi Hızır ASLIYÜKSEK*'e, değerli vaktini bana ayırarak sorularımı yanıtlayan, *Doç. Dr. Selçuk DAŞDEMİR*'e, kıymetli yorumlarıyla tezime katkıda bulunan *Doç.Dr. Gökhan ERSOY*'a, *Dr. Öğr.Üyesi Özlem BÜLBÜL ERCAN*'a, *Dr. Öğr.Üyesi Şükriye Karadayı*'ya, *Prof. Dr. Kürşat TÜRKDOĞAN*'a, tüm laboratuvar aşamalarında yardımcı olan *Laborant Gülten RAYİMOĞLU*'na, yardımlarından ötürü *Doç. Dr. Emel Hülya YÜKSELOĞLU*'na, *Arş. Gör. Fatma ÇAVUŞ*, *Uzm. Ömer KARATAŞ* ve *Elif CANPOLAT*'a, çalışmam için gönüllü katılımcı bulmamda bana desteğini esirgemeyen *Bosna Sancak Kültür ve Yardımlaşma Derneği*'ne, *Yönetim Kurulu*'na ve *Doç.Dr. Sedat ZİYADE*'ye, derslerinden çok keyif aldığım, tez aşamasının da bambaşka bir tecrübeye dönüştüğü bu uzun ve zorlu yüksek lisans sürecinde her türlü desteği ile daima yanımda olan **Aileme** teşekkür ederim.

ELİF ÖZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	v
TABLO DİZİNİ.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Adli Bilimlerin Amacı ve DNA.....	2
2.2. Adli Bilimlerde DNA Kullanımı Tarihçesi	4
2.3. DNA Dizileme Yöntemleri ve Gelişim Süreçlerinin Ele Alınması.....	6
2.4. Polimorfik Bölgeler ve Adli Bilimlerde STR Kullanımı.....	9
2.5. Adli Bilimlerde Uluslararası Düzeyde Kabul Gören STR Lokus Standardizasyonları... 9	
2.6. Ticari Kitlerin DNA Analizinde Kullanımı	10
2.7 GlobalFiler™ STR PCR Kiti.....	12
2.8. Adli Bilimlerde DNA Analizlerinin Değerlendirilmesi	14
2.8.1. Frekanscı yaklaşım.....	14
2.8.2. Benzerlik oranı yaklaşımı	14
2.8.3. Bayes teoremi.....	15
2.9. Popülasyon Genetiği.....	15
2.10. Hardy-Weinberg Dengesi	16
2.11. Adli Bilimlerde İstatistik Uygulamaları	18
2.12. Popülasyonlar Arası Farklılıklar (FST - GST Değerleri)	19
2.13. Arlequin ver 3.5.2.2 İstatistik ve STRAF 1.0.5 Adli İstatistik Programları	20
2.14.Boşnak Diasporası ve Boşnakların Türk Topraklarına Göçü	21
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	25
3.1. Deneyde Kullanılan Cihaz ve Ticari Kitler	25
3.1.1. Çalışmada kullanılan ekipman	25
3.1.2. Çalışmada kullanılan ticari kitler	26
3.2. Yöntemin Uygulanması	26
3.2.1. DNA izolasyonu.....	26
3.2.2. DNA konsantrasyonlarının tayini	27
3.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile örneklerin çoğaltılması.....	29
3.2.4. Örneklerin Kapiler Elektroferezinde yürütülmesi	30
3.2.5. Kapiler Elektroferez verilerinin analizi	32

3.2.6. Elde edilen verilerin analizi	32
4. BULGULAR	33
4.1. D3S1358 Lokusuna Ait Bulgular	36
4.2. vWA Lokusuna Ait Bulgular	38
4.3. D16S539 Lokusuna Ait Bulgular	40
4.4. CSF1PO Lokusuna Ait Bulgular	41
4.5. TPOX Lokusuna Ait Bulgular	43
4.6. D8S1179 Lokusuna Ait Bulgular	44
4.7. D21S11 Lokusuna Ait Bulgular	46
4.8. D18S51 Lokusuna Ait Bulgular	48
4.9. D2S441 Lokusuna Ait Bulgular	51
4.10. D19S433 Lokusuna Ait Bulgular	53
4.11. THO1 Lokusuna Ait Bulgular	56
4.12. FGA Lokusuna Ait Bulgular	58
4.13. D22S1045 Lokusuna Ait Bulgular	60
4.14. D5S818 Lokusuna Ait Bulgular	62
4.15. D13S317 Lokusuna Ait Bulgular	63
4.16. D7S820 Lokusuna Ait Bulgular	65
4.17. SE33 Lokusuna Ait Bulgular	66
4.18. D10S1248 Lokusuna Ait Bulgular	70
4.19. D1S1656 Lokusuna Ait Bulgular	71
4.20. D12S391 Lokusuna Ait Bulgular	74
4.21. D2S1338 Lokusuna Ait Bulgular	77
4.22. 21 Otozomal Lokusun Alel Sıklıkları	81
4.23. İstatistik Hesaplamaları Sonuçları	87
4.24. Boşnak Popülasyonunun Türk ve Balkan Popülasyonları ile Karşılaştırılması	89
5. TARTIŞMA	90
6. SONUÇ	105
7. ÖZET	107
8. ABSTRACT	109
9. KAYNAKLAR	110
EKLER	117
Ek 1. Etik Kurul Onay Formu	117
Ek 2. Gönüllü Onam Formu	118
ÖZGEÇMİŞ	120

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1: Karşılaştırmalı STR kitleri	11
Şekil 2: GlobalFiler™ STR kitine ait alel cetveli	12
Şekil 3: GlobalFiler™ STR kitinin lokus boyut aralıkları ve kullanılan boyalar	13
Şekil 4: Adli istatistik parametreleri formülleri	18
Şekil 5: Z değeri formülü	32
Şekil 6: Pozitif kontrole ait elektroforegram	34
Şekil 7: Negatif kontrole ait elektroforegram	35
Şekil 8: Gönüllü kadın bireye ait elektroforegram	35
Şekil 9: Gönüllü erkek bireye ait elektroforegram	36
Şekil 10: D3S1358 lokusunun alel sıklıkları	37
Şekil 11: D3S1358 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	37
Şekil 12: vWA lokusunun alel sıklıkları	38
Şekil 13: vWA lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	39
Şekil 14: D16S539 lokusunun alel sıklıkları	40
Şekil 15: D16S539 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	40
Şekil 16: CSF1PO lokusunun alel sıklıkları	41
Şekil 17: CSF1PO lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	42
Şekil 18: TPOX lokusunun alel sıklıkları	43
Şekil 19: TPOX lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	43
Şekil 20: D8S1179 lokusunun alel sıklıkları	44
Şekil 21: D8S1179 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	45
Şekil 22: D21S11 lokusunun alel sıklıkları	46
Şekil 23: D21S11 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	47
Şekil 24: D18S51 lokusunun alel sıklıkları	49
Şekil 25: D18S51 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	50

Şekil 26: D2S441 lokusunun alel sıklıkları	52
Şekil 27: D2S441 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	52
Şekil 28: D19S433 lokusunun alel sıklıkları	54
Şekil 29: D19S433 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	55
Şekil 30: THO1 lokusunun alel sıklıkları	56
Şekil 31: THO1 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	57
Şekil 32: FGA lokusunun alel sıklıkları	58
Şekil 33: FGA lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	59
Şekil 34: D22S1045 lokusunun alel sıklıkları	60
Şekil 35: D22S1045 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması....	61
Şekil 36: D5S818 lokusunun alel sıklıkları	62
Şekil 37: D5S818 Lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	62
Şekil 38: D13S317 lokusunun alel sıklıkları	63
Şekil 39: D13S317 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	64
Şekil 40: D7S820 lokusunun alel sıklıkları	65
Şekil 41: D7S820 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	65
Şekil 42: SE33 lokusunun alel sıklıkları.....	67
Şekil 43: SE33 Lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	68
Şekil 44: D10S1248 lokusunun alel sıklıkları	70
Şekil 45: D10S1248 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması....	70
Şekil 46: D1S1656 lokusunun alel sıklıkları	72
Şekil 47: D1S1656 Lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması	73
Şekil 48: D12S391 lokusunun alel sıklıkları	75
Şekil 49: D12S391 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	76
Şekil 50: D2S1338 lokusunun alel sıklıkları	78
Şekil 51: D2S1338 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması.....	79

TABLO DİZİNİ

Tablo I. DNA miktar tablosu.....	28
Tablo II. PCR için kullanılan örneğe göre madde miktarları.....	29
Tablo III. PCR için önerilen koşullar.....	29
Tablo IV. ABI PRISM®3130 genetik analizör cihazı için kullanılan koşullar	30
Tablo V. ABI PRISM® 3130 Genetic Analyzer cihazında kapiler elektroforez ile analizi yapılan lokuslar	31
Tablo VI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D3S1358 lokusu alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	38
Tablo VII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait vWA lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	39
Tablo VIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D16S539 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	41
Tablo IX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait CSF1PO lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	42
Tablo X. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait TPOX lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	44
Tablo XI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D8S1179 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	45
Tablo XII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D21S11 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	48
Tablo XIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D18S51 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	51
Tablo XIV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D2S441 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	53
Tablo XV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D19S433 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	56
Tablo XVI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait THO1 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması.....	57

Tablo XVII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait FGA lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	60
Tablo XVIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D22S1045 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	61
Tablo XIX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D5S818 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	63
Tablo XX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D13S317 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	64
Tablo XXI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D7S820 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	66
Tablo XXII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait SE33 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	69
Tablo XXIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D10S1248 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	71
Tablo XXIV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D1S1656 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	74
Tablo XXV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D12S391 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	77
Tablo XXVI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D2S1338 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması.....	80
Tablo XXVII. İncelenen 21 Otozomal lokusun alel sıklıkları (a).....	81
Tablo XXVIII. İncelenen 21 Otozomal lokusun alel sıklıkları (b).....	84
Tablo XXIX. Arlequin v 3.5.2.2 ile yapılan hesaplamalara göre popölasyon verileri (p değeri < 0.002 Bonferonni düzeltmesi yapılmıştır)	87
Tablo XXX. Arlequin v 3.5.2.2 ile yapılan hesaplamalara göre adli istatistik verileri	88
Tablo XXXI. Türkiye’de yaşayan Boşnak Popölasyonunun 10 farklı popölasyon ile genetik uzaklık değerleri.....	89

KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
µL	: Mikrolitre
CODIS	: Combined DNA Index System (Birleşik DNA İndeks Sistemi)
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
ESS	: European Standard Set
FBI	: Federal Bureau of Investigation (Federal Soruşturma Bürosu)
HLA	: Human Leukocyte Antigen (İnsan Lökosit Antijeni)
ISFG	: International Society for Forensic Genetics (Uluslararası Adli Genetik Derneği)
KE	: Kapiler Elektroforezi
RNA	: Ribo Nükleik Asit
ng	: Nanogram
NGS	: Next Generation Sequencing (Yeni Nesil Dizileme)
PCR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincirleme Tepkimesi)
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism (Restriksiyon Parça Uzunluğu Polimorfizmi)
Rpm	: Rounds per minute (Dakikadaki tur sayısı)
s	: Saniye
SNP	: Single Nucleotide Polymorphism (Tek Nükleotid Polimorfizmi)
STR	: Short Tandem Repeat (Kısa Ardışık Tekrar Dizinleri)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VNTR	: Variable Number Tandem Repeat (Değişik Sayılı Ardışık Tekrar Dizinleri)

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Adli bilimler; pozitif bilimlerin kriminal olaylar, suçlu ve/veya mağdurun tespiti, doğal ya da terörist felaketlerde kurbanların ve kayıp bireylerin kimliklendirilmesi, göçmenlik davaları, nesep tayini gibi adli vakalarda incelenmesinde görevli disiplinler arası bir bilim dalıdır [1].

Adli biyolojide, kişilerden ya da olay yerinden alınan DNA örneklerinin analizleri yapılarak kişiye özgü polimorfik bölgelerin aydınlatılmasıyla DNA profillemesi yapılır [1,2]. Günümüzde kişiden kişiye farklılık gösterdiği bilinen polimorfik bölgelerin tespitinde çoğunlukla DNA üzerinde bulunan STR (kısa ardışık tekrar dizinleri) lokusları kullanılır.

Bireyler arasında bu farkların tespiti kolaylıkla yapılırken, çeşitli ırklar ve popülasyonlar arasındaki farklılıkların tespiti hususunda verilerin azlığı sebebiyle bu konuda zorluk yaşanmaktadır. Son yıllarda ekonomi, savaş vb. daha iyi yaşam koşulları adına iç ve dış göçlere oldukça sık rastlandığı bilinmektedir. Buna bağlı / bağımsız oluşabilen doğal kaynakların yanlış tüketim ve kullanımı sonucu oluşan doğal felaketler veya savaş ya da terörist faaliyetler neticesinde meydana gelen felaketlerde nihai sonuç olarak ölümler gerçekleşmektedir. Göç gibi nedenlerle heterojenleşen şehir popülasyonlarında kriminal vakalarda veya felaketlerde DNA tespiti yapılarak, incelenen kişiler arasında hangi etnik kökene ait olduğunun bulunması ve buna bağlı olarak küme daraltma yoluyla kimliklendirmeye yardımcı olacak, suçlu ya da failin tespiti için spesifik incelenen belirli popülasyonların STR alel sıklıkları belirlenmelidir.

Bu çalışmanın amacı; CODIS tarafından belirlenen 20 STR lokusa ilaveten Amelogenin, SE33, Yindel, DYS391 lokuslarını da ihtiva eden toplam 24 lokusu eş zamanlı ve kısa sürece inceleme fırsatı sunan GlobalFiler™ STR PCR Amplification kiti kullanılarak; Bosna Hersek, Karadağ ve Sırbistan'da doğan ve Türkiye'de yaşayan kişilerin, kit içeriğinde bulunan lokuslardaki gen sıklıklarının tespit edilerek ülkemizdeki adli bilimler laboratuvarlarında kullanımını sağlamaktır [3,4].

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Adli Bilimlerin Amacı ve DNA

Sosyal bir varlık olarak tanımlanan insan, günlük hayatta karşılaştığı her şeyden ve herkesten etkilenen aynı zamanda herkes ve her şey üzerinde etki bırakma gücüne sahip bir varlıktır. Hukuk sistemlerinin açmazlarını çözmek ve bilimsel bir yanıt vererek çözüme katkıda bulunan bilim dallarının bütününe “Adli Bilimler” denir. Adli bilimler, bilimsel olarak Fyodor Mihayloviç Dostoyevski’nin *‘Her insan herkes karşısında her şeyden sorumludur.’* sözünü düstur edinmiş ve gücünü, günlük hayatta karşılaşılabilecek herhangi bir suç içeren olayda suçlu ve mağdur arasındaki olayı açıklığa kavuşturmakta ya da bilimsel olarak toplumu aydınlatacak, bilinmezlere çözüm olacak çalışmalar yapmakta kullanır [5,6,7].

Adli bilimler, hukuki soruşturmalar esnasında elde edilen delillerin değerlendirilmesiyle suçlunun ve işlediği suçun belirlenip kanıtlanmasına yarayan bilimsel çalışmaların tümüdür [1].

Kriminal suçların bazen planlı bazen de plansız işlendiği gözlemlenmektedir. Planlı işlenen suçlarda, suçluların olayı ve/veya kişileri gizlemek adına bilimsel çalışmaları takip ederek saklanmaya çalıştıkları görülmektedir [6]. Fakat Locard'ın "Her temas bir iz bırakır." DNA örneğinin doğrudan kişiye işaret etmesi oldukça geçerli bir kanıt olmasına rağmen; vakanın şüpheyne mahal vermeyecek şekilde çözülebilmesi adına başka adli bilimlerin fizik, kimya ve teknoloji gibi diğer bilimsel delil ve metodlarla da desteklenmesi önemlidir.

Adli Biyoloji alanındaki kimliklendirme çalışmaları; nesep tayininde veya olay yerinden, suçlu ve/veya mağdurdan alınan, biyolojik materyallerin teminiyle başlamaktadır. Biyolojik materyalden kasıt; DNA (Deoksiribonükleik asit) izolasyonu için yeterli miktarda kanıt niteliği taşıyan kan, semen, gaita, vajinal sıvı, idrar, kemik, kıl, tükürük gibi materyallerdir [1].

DNA'nın saflığı, degradasyonu ve miktarı DNA eldesini etkilemektedir. Adli Biyoloji disiplini her geçen gün bilimsel etkinliğini arttırmaktadır. Daha az miktarda ve daha farklı örneklerden de biyolojik mateyal bulabilme yetisini çoğaltmaktadır [1,8,14]. DNA eldesi ve muhafazası örneklerin niteliklerine göre belirli prosedürlerle standartlaştırılmıştır.

Adli DNA analizleri ile kimliklendirme yaparak delil, kişi ve olay arasındaki bağ ortaya çıkarılarak olay aydınlatılabilir. Kişilerin DNA'larının yarısı annesinden diğer yarısı babasından geldiği için annelik/babalık/nesep tespitinde, kriminal davalarda (tecavüz, hırsızlık, gasp, cinayet vb) suçlu tespitinde, felaketlerde, göçmenlik davalarında kullanılabilir [8]. Bunlara ilave olarak kayıp kişilerin ve felaket kurbanlarının tespitinde kişiye ait materyaller üzerinden ve/veya yakın aile bireyleri ile DNA'sı karşılaştırılarak kimliklendirme yapılabilir, arkeolojik kalıntılardan temin edilen örneklerde günümüz popülasyonunda yaşayan kişiler arasındaki tarihsel akrabalık bağı kurulabilir [9].

Adli DNA analizinde amaç, kimliklendirme yapmaktır. Kimliklendirme ise; çoğunluğu benzer olan insan DNA'sının, kişiden kişiye farklılık gösteren polimorfik bölgelerinin incelenmesidir. DNA analizi, 1985 yılında Alec Jeffreys'in DNA üzerinde minisatellite adı verilen polimorfik bölgelerin tespiti ile başlamış olup; uygulandığı ilk vaka, İngiltere'de 1986 yılında Lynda Mann ve Dawn Ashworth adlı iki genç kızın cinsel saldırı sonrası öldürülmeleri olayının çözülmesinde kullanılmıştır [1,10]. Ülkemizde ise; ilk STR çalışması 1998 tarihinde THO1 ve vWA STR bölgelerinin incelenmesi ile yapılmıştır [1].

Günümüzde STR temelli kimliklendirme çalışmaları, en yaygın şekilde kullanılan yöntemlerden biridir. STR'lerin; polimorfizminin yüksek olması, güvenilir olması, çoklu otomasyona imkan vermesi, maliyetinin düşük olması kabul görmesini sağlamış ve tüm dünyada aktif bir şekilde kullanılmaktadır [11]. Bu sistemlerin analizi ise; kapiler elektroforezle (KE) yapılmaktadır.

Bu tekniğin, otomasyonunun yapılmış olması sebebiyle güvenilir ve hızlı sonuç vermesi KE’i adli vakalarda görülen analitik sorunların çözümünde görev alan bir araç yapmaktadır [12,13,14].

2.2. Adli Bilimlerde DNA Kullanımı Tarihçesi

Her canlıda bulunan, nesilden nesile geçen ve kolay kolay bozulmayan insan DNA’sını birbirinden ayırmak için DNA’nın polimorfik bölgeleri incelenmektedir. Genel genetik yapının çoğunluğu benzer olmakla birlikte, polimorfik bölgeler incelendiğinde, tek yumurta ikizleri hariç, tüm insanlığın genetik yapısının birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir [15,16].

Genetik analizler, bu polimorfik bölgeler eşliğinde izlendiğinde; adli bilimler ve birçok sağlık alanında kullanılmaktadır. Buradaki amaç en hassas düzeyde incelemelerin yapılarak insanlığa daha faydalı olmasıdır. Genetik çalışmalar; 1857 yılında Gregor Mendel’in bezelyelerle yaptığı genetik çeşitlilik çalışmalarıyla başlamış olup; ilerleyen yıllarda onu, Levene’nin DNA bileşenlerinin tespiti, Watson ve Crick’in DNA kalıtım modelinin bulunuşu takip etmiştir. Diğer yandan, Frederick Sanger ise 1958 yılında proteinlerin kimyasal yapısını görmemizi sağlayan teknikler geliştirmiş, 1980 yılında kendi adıyla adlandırdığı Sanger dizileme yöntemini bulmuş, 1977’de Maxam-Gillbert kimyasal degradasyon metodu ile DNA dizilemesini yapmaya başlamıştır. Bu gelişmeleri 1984 yılında Alec Jeffreys ile DNA profilleme yöntemi izlemiştir [1].

Adli bilimler açısından incelendiğinde ise; yurtdışında 1988 yılında FBI’ın DNA vakalarına çalışması, 1995’de İngiltere DNA veri bankasının kurulması, 1998’de Amerika’da CODIS veri bankasının kurulması, ülkemizde 1993’te PCR temelli ilk DNA çalışmasının yapılması ve 1998’de STR kullanılarak vaka çözümlenmesi gibi basamaklarla adım adım gelişmiştir [3,17,18].

Biyolojik örneklerin tespitinde ilk olarak kullanılan kan grupları olmuştur. Ayrım gücünün çok olmaması sebebi ile günümüzde dışlamada görev alabilir. Sonrasında 1986 yılı itibariyle RFLP (Sınırlandırılmış Parçacık Uzunluk Polimorfizmi) tekniği kullanıma başlanmıştır [1,19,22]. Ayrım gücü yüksek olmasına rağmen otomalize edilmede yaşanan zorluklar, yüksek miktarda DNA gereksinimi ve uzun analiz süreleri bu tekniğin kullanılmasını zorlaştırmış ve bilim insanlarını farklı arayışlara yönlendirmiştir. 1988 yılı itibariyle PCR temelli teknikler yaygın olarak STR ile kullanılmaya başlanmıştır [20,21]. Bunu takiben, 1992 yılında Y Kromozom bazlı çalışmalar, 1996 yılında da mitokondrial bazlı çalışmalar yapılmıştır. Teknoloji ile artan yüksek düzeyde standardizasyona sahip teknik ilerlemeler ve laboratuvarların akreditasyonu, adli bilimlerde DNA'nın dünya çapında sağlam ve güvenilir bir delil olarak yer edinmesine imkan vermiştir.

Adli DNA analizleri çoğunlukla intron bölgelerindeki DNA dizi tekrarlarının incelenmesiyle yapılır. İnsan genomu, kodlamayan bölge (intron), kodlama yapan ve düzenleyici bölgeden (ekzon), tekrar dizilerinden oluşmaktadır ve tüm insan genomunda sadece % 0.1'lik bölüm polimorfiktir. Polimorfizm, Latince poli (çoklu) ve morfizmos (form) kelimelerinden oluşmuştur [23]. Genetik polimorfizm ise aynı popülasyonda bir lokusta bulunan genin iki veya daha fazla alelinin belli frekansta anlamına gelmektedir.

İnsan genomu yaklaşık üç milyar baz çiftinden oluşmakla beraber, bu dizilişte insanlar arası ve başka canlılarla birçok ortak benzerliğe rastlanabilir. Bu noktada farklılığı oluşturacak, kimliklendirmeyi sağlayacak VNTR, STR, SNP gibi belli sistemler incelenmektedir [24,25,26] Kişiler arası tekrar değişiklikleri, dizilişin uzunluğuna etki ederek o kişiye özel baz dizisini vermektedir.

DNA bölgeleri üzerindeki uzunluk farklılıklarını gösteren bu değişiklikler VNTR (Variable Number of Tandem Repeats-Değişken Sayıda Ardışık Tekrar) polimorfizmi ismi altında

açıklanmaktadır. Altı baz çiftinden uzun tekrar dizilerine Uzun Ardışık Tekrarlar (Long Tandem Repeats-LTR ya da minisatellit, iki-altı baz çifti arasında uzunluğa sahip tekrar dizilerine Kısa Ardışık Tekrarlar (Short Tandem Repeat-STR) ya da mikrosatellit denmektedir [27]. STR'lar VNTR'ye kıyasla daha kısa sürede ve daha belirleyici sonuçlar verdiği için günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tekrar dizileri Mendel kalıtımına uygun genetik karakterler olup, tekrarlarındaki çeşitlilik sebebiyle polimorfiktirler [18,24,27]. DNA analizlerinin yapıldığı bu polimorfik bölgeler yorumlanarak dahil etme ya da dışlama şeklinde ifade edilmektedir. Bu sistemlerde baz düzeyinde yapılan incelemeler, bireysel farklılıkları ortaya çıkarıp adli bir kimlik yaratır. Bu adli kimlik ise, kriminal vakalarda, nesep tayininde, antropolojik, sosyolojik, tarihi, bilimsel ve hukuksal olaylara çözüm niteliğindedir.

2.3. DNA Dizileme Yöntemleri ve Gelişim Süreçlerinin Ele Alınması

Sekanslama ya da diğer adıyla DNA dizi analizi; genomdaki nükleotitlerin sırasının belirlenmesidir. DNA dizi analizi ile gen yapısı, genetik yolak ve mekanizmalar tespit edilmiş olup, dolayısı ile birçok genetik hastalıkların, adli vakaların çözümü konusunda adımlar atılabilmektedir.

DNA'nın yapısı; azotlu bir organik baz (Adenin, Guanin, Sitozin, Timin), fosforik asit ve beş karbonlu bir şekerden oluşur. İki farklı zincir üzerindeki bazlar birbirlerine hidrojen bağlarıyla tutunarak DNA sarmal yapısını oluşturur. DNA dizi analizinde amaç baz düzeyinde yorumlama yapabilme durumudur. Geleneksel olan dizi analiz yöntemleri incelendiğinde ise, karşımıza Maxam Gilbert ve Sanger yöntemi çıkmaktadır. DNA'nın hazırlanması, reaksiyonların oluşması ve yüksek voltajlı jel elektroforezi aşamaları her iki yöntemde de aynıdır [1,9].

Aralarındaki temel fark ise, DNA dizilerinin üretilme şekliyle oluşmaktadır. Maxam Gilbert yönteminde prosedür, farklı uzunluktaki DNA parçalarının oluşumu ile sonlanan DNA'yı kesmek için kimyasalların (Hidrazin, dimetil sülfat ya da formik asit) kullanıldığı yöntemidir.

Bu kimyasallar DNA’da bulunan bazıları değiştirerek, sonrada değişmiş nükleotidlerin olduğu noktalardan bu zinciri kırması yoluyla yapılmaktadır. Bu yöntem tek seferde 40 klonun analizini yapabilmektedir.

Bu metotta; analizi yapılacak dizi DNA’sının 5 ucu fosfor ya da floresan bir boya ile işaretlenir. DNA iplikçikleri birbirlerinden ayrılarak veya uygun restriksiyon enzimi ile kesilerek DNA’nın bir ucunun işaretlenmesi sağlanmaktadır. DNA molekülleri, farklı tüplere alınarak A, C, G, T nükleotidlerini parçalama amacıyla tepkimeler başlatılır. İşlemin sonunda, tüplerde farklı hedef nükleotidlerinden kopmuş DNA parçaları bulunmaktadır. Bu işlem eldesi, 5 ucundan işaretli, boyları farklı DNA dizi parçalarıdır. Bu birbirinden farklı DNA dizileri ise, jel elektroforezine sokularak büyüklüklerine göre ayırır. Sonrasında ise otorayografi ile bantlar izlenebilir. Fakat bu yöntem yerini Sanger metoduna bırakmıştır. Bunun sebebi, yöntemin Sanger metoduna kıyasla, çok karışık olması, ölçeklenmesinde zorluklar yaşanması ve zararlı kimyasalların kullanılması bakımından kullanışlı bulunmamasıdır. Sanger yöntemi enzimatik DNA sentezine dayanmaktadır. En yaygın ve kullanılan dizi analiz metodudur. Bu teknikte dizisi belirlenecek olan DNA ipliği yeni sentezlenecek iplik için kalıp olarak kullanılır. DNA sentezi sağlamak için; Klenov, Taq DNA polimeraz, ters transkriptaz, sequenaz enzimlerinden biri kullanılabilir. Tekniğin temeli, DNA polimerazın dNTP (deoksiribonükleozid trifosfat) ve ddNTP (dideoksiribonükleozid trifosfat)’leri de substrat olarak kullanabilmesi esasına dayanır. Teknik olarak dizi analizi; polimeraz zincir reaksiyonu, dizileme reaksiyonu, jel elektroforezi ve bilgisayarda değerlendirme basamaklarında oluşmaktadır. Sanger yöntemide analiz ayrıntılı olarak incelendiğinde ise; tek zincirli kalıp DNA, DNA’nın kendini kopyalayabilmesini sağlayacak olan DNA polimeraz, primer DNA, deoksinükleotitler diğer adıyla dNTP’ler, (dTTP, dGTP, dCTP, dATP) ve zincir artışı bitiren modifiye edilmiş bazlar kullanılır. Bu bazlar radyoaktif maddelerle işaretlenerek dizileme cihazlarında, otomatik tespiti sağlanmaktadır. DNA örneği; ortak olarak deoksinükleotitleri bulunan A, T, G, C bazlarının

reaksiyonları için ayrı ayrı paylaştırılır. Devamında her örneğe bir tane baz eklenir, bazlarla deoksिनुकлеотитler arasında bağ kurulamadığından DNA zinciri daha fazla uzayamaz ve reaksiyon tamamlanır. Sonuçta elimizde birbirinden farklı uzunluklarda DNA zincirleri bulunur. Zincirler ısıya maruz bırakıldıklarında yapıları bozulur ve sonrasında kullanılan yöntemlerle büyüklüklerine göre ayrıştırılır. Buna göre, dört reaksiyondan elde edilen DNA parçaları bir jel içine konarak elektrik alana maruz bırakılır ve bu parçalar birbirlerine paralel yollar olarak birbirinden ayrışmaktadır [19,25,27,28,29]. Bu yöntem güvenilir ve ekonomik oluşu bakımından sıklıkla tercih edilsede; gelişen bilimsel araştırmalar ve laboratuvar teknikleriyle günümüzün ve geleceğin en ilgi çekici dallarından olan genetik bilimi; ilerleyen zamanlarda teknik açıdan daha hız kazanacak dolayısı ile DNA analizleri daha kolay erişilen ve detaylı sonuçlara imkan verecektir [11,15,26].

DNA dizileme, DNA molekülünde bulunan nükleotidlerin tam ve doğru bir şekilde sırasını belirlemede kullanılan teknikleri içermektedir. Adli DNA ile ilgili oluşturulan veri tabanlarının tamamı STR'yi kapsamaktadır. Bundan dolayı da, yeni nesil dizileme ile ilgili hazırlanan bir kitin adli bilimlerde kullanılabilir olması için, bu kitin dizilediği bölgeler içerisinde STR lokusları olmalıdır. STR analizlerinin yeni nesil dizileme kitleri ile yapılmasının hem otozomal hem cinsiyet kromozomlarında bulunan birçok STR lokusunun aynı anda analiz edilebilmesi ve benzer uzunluktaki alellerin dijital okuma sayısı ile ayırt edebilmesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Yeni nesil dizileme yöntemleri, kapiler elektroforezden farklı olarak STR'lerdeki dizi varyasyonlarını ortaya çıkarabilmektedir. Sadece alel uzunluğu değil aynı zamanda alel dizisini de analiz edilebildiğinden, ortaya çıkan ek varyasyonlar sonucunda ayırım gücü de artmaktadır [28,30]. Yeni nesil yöntemler, okuma uzunluğu ve hata oranlarını düşürme bakımından geliştirmeye ve yeni yöntemler bulmaya devam etmektedir. Değişen ve gelişen yeni nesil dizilime teknolojilerini yorumlamak için, biyoinformatik programları da sürekli olarak kendini güncellemektedir.

2.4. Polimorfik Bölgeler ve Adli Bilimlerde STR Kullanımı

İnsan genomunda, bazı partiküler yüksek polimorfik DNA bölgeleri tanımlanmıştır ve adli kimliklendirme vakalarında; incelemeler kodlanmayan bölümdeki bu polimorfik bölgelerde gerçekleşir. Tekrar sayılarının ve uzunluklarının farklı; bu tekrarların farklı isimlerle adlandırılmasını gerektirmiştir. VNTR'ler (Variable Number of Tandem Repeats) ya da diğer adıyla minisatellitler; 10–100 bç'lik tekrarlar yapmakta ve nükleotidlerin insersiyon, delesyon, ya da eşit olmayan krosing-over'ı neticesinde meydana gelmektedir ve ayırım güçleri yüksektir. STR'ler diğer adıyla mikrosatellitler ise, 2 ila 6 baz çiftinin tekrarı neticesinde oluşmuş ve takriben 100–400 bç uzunluğundadır. Bütün genomda yaklaşık olarak bir milyon adet STR olduğu bilinmektedir. STR bölgeleri sayı, dizilim veya farklılıklarına göre üçe ayrılırlar. Basit STR'ler de tekrarlayan baz dizisi ve sayısı aynıdır [31,32,33]. Karmaşık STR'lerde değişik birkaç adet tekrar ünitesi ihtiva etmektedir. Bileşik STR'ler da ise iki ya da daha fazla tekrar ünitesi içerip baz dizileri sıraslanışı birbirinden değişiktir [34,35].

VNTR ve STR benzer yapıda ve işlevde olup; STR'yi VNTR'e kıyasla daha cazip yapan temel unsur ise, çok kısa tekrar bölgelerinden oluştuğu için, az miktarda ya da hasar görmüş DNA'dan bile elde edilebilir olması, çoklu çalışmaya imkan vermesi, mutasyon oranının az olması ve ayırım gücünün daha yüksek olmasıdır.

2.5. Adli Bilimlerde Uluslararası Düzeyde Kabul Gören STR Lokus Standardizasyonları

Suç kavramı evrensel bir nitelik taşımaktadır. Dolayısı ile çoğunluğu STR lokuslarında yapılan adli DNA analiz çalışmalarının doğru değerlendirilebilmesi ve karşılaştırılabilmesi açısından; ABD'de ve Avrupa'da STR lokuslarının adli bilimlerde kullanımı ve standardize edilmesi konuları EDNAP (European DNA Profiling Group), TWGDAM (Technical Working Group on DNA Analysis Method) ve ASCLD (American Society of Crime Laboratory Directors) kurullarınca görüşülmüştür [11,33,34].

1994 yılında Amerika Birleşik Devletleri, FBI tarafından belirlenmiş 13 STR bölgesi içeren CODIS (Combined DNA Index System) adlı bir sistem geliştirmiştir. 2017 yılı itibariyle, 20 STR lokusuna çıkarttığı bu sistem, uluslararası olarak adli DNA laboratuvarlarında kabul görmüş ve kullanılmaya başlanmıştır. Artan lokus sayısı, laboratuvar ve polis arasındaki işleyişi ve suç ile suçlu arasındaki bağı bulmayı hızlandırmış ve sonuca ulaşmayı kolaylaştırmıştır [11,33,34].

Bilimsel çalışmalar evrensel olduğundan tüm çalışmaların bir bütünlük içerisinde olması için, ortak bir dil altında bilimsel olarak belirlenmiş bir yöntemle standadizasyon sağlanmıştır. İsimlendirme, D#S# sistemi ile ve tekrar dizinlerinin okunması ise 3'→5' yönünde olmaktadır [1]. Bu kurallar ışığında;

D21S11

D DNA

21 Kaçıncı kromozom olduğu

S DNA dizininde tek olduğunu

11 21 kromozomdaki 11 lokus olduğu,

anlamına gelmektedir.

2.6. Ticari Kitlerin DNA Analizinde Kullanımı

Zaman içinde gelişen laboratuvar teknolojileri ve DNA analiz yöntemleri, yerini işlemleri eskisine kıyasla daha hızlı sonuçlandıran ve çoklu örnek çalıştıran yeni nesil dizileme kitlerine bırakmıştır [28,35]. Böylece eş zamanlı olarak birden fazla lokus incelenerek hem ekonomik olarak hem de zamandan kazanç sağlanmaktadır. Adli DNA analizinde kullanılan ticari kitler; laboratuvar şartlarına, çalışmanın amacına ve ulaşılabilirliğine göre belirlenmektedir.

Ticari kitlerin çalışma prensibi ise temel olarak; primerlerin farklı renklerde floresan boya ile işaretlenerek PCR’da STR bölgelerinin çoğaltılması ve spektral yöntemlerle çözülerek boyutlarının belirlenmesi ile mümkün olmaktadır.

Aşağıda bazı STR PCR kitlerinin içerdiği lokuslar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi, günümüzde GlobalFiler™ STR PCR kiti alanında en kapsamlı inceleme yapmaya imkan veren kitlerden biridir. Teknolojinin gelişmesiyle bu adli bilimlerde kullanılan kitlerin içerdiği lokus sayıları artmaktadır.

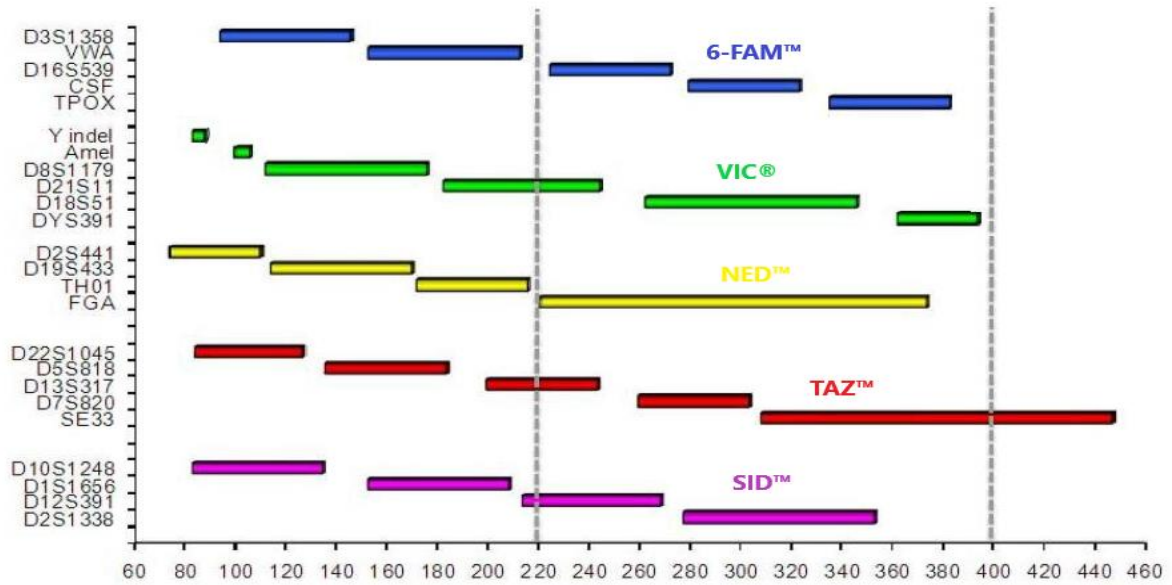
AmpliFiler [®] Plus	AmpliFiler [®] N	AmpliFiler [®] N	GlobalFiler [™] STR Kit	AmpliFiler [®] V	PowerPlex 18D	PowerPlex ESX 16	Investigator IDplex Plus Kit	ESSplex SE Plus Kit	ESSplex Plus Kit	CorDIS Plus PCR Amplification Kit
D8S1179	D10S1248	D10S1248	D3S1358	D10S1248	D3S1358	D3S1358	D2S1338	D1S1656	D1S1656	D3S1358
D21S11	VWA	VWA	VWA	D1S1656	TH01	TH01	D3S1358	D2S441	D2S441	D5S818
D7S820	D16S539	D16S539	D16S539	D2S1338	D21S11	D21S11	D5S818	D2S1338	D2S1338	D7S820
CSF1PO	D2S1338	D2S1338	CSF1PO	D22S1045	D18S51	D18S51	D7S820	D3S1358	D3S1358	D8S1179
D3S1358	D8S1179	D8S1179	TPOX	D19S433	Penta E	D10S1248	D8S1179	D8S1179	D8S1179	D13S317
TH01	D21S11	D21S11	Yindel	TH01	D5S818	D1S1656	D13S317	D10S1248	D10S1248	D16S539
D13S317	D18S51	D18S51	D8S1179	D2S441	D13S317	D2S1338	D16S539	D12S391	D12S391	D18S51
D16S539	D22S1045	D22S1045	D21S11	D6S1043	D7S820	D16S539	D18S51	D16S539	D16S539	D21S11
D2S1338	D19S433	D19S433	D18S51	D12S391	D16S539	D22S1045	D19S433	D18S51	D18S51	CSF1PO
D19S433	TH01	TH01	DYS391	Amelo	VWA	VWA	D21S11	D19S433	D19S433	FGA
VWA	FGA	FGA	D2S441		D8S1179	D8S1179	CSF1PO	D21S11	D21S11	TH01
TPOX	D2S441	D2S441	D19S433		TPOX	FGA	FGA	D22S1045	D22S1045	TPOX
D18S51	D3S1358	D3S1358	TH01		FGA	D2S441	TH01	FGA	FGA	VWA
D5S818	D1S1656	D1S1656	FGA		D19S433	D12S391	TPOX	TH01	TH01	D1S1656
FGA	D12S391	D12S391	D22S1045		D2S1338	D19S433	vWA	vWA	vWA	D2S441
Amelo	Amelo	SE33	D5S818		Amelo	Amelo	Amelogenin	SE33	Amelogenin	D10S1248
		Amelo	D13S317					Amelogenin		D12S391
			D7S820							D22S1045
			SE33							SE33
			D10S1248							Amelogenin
			D1S1656							
			D12S391							
			D2S1338							
			Amelo							

Şekil 1: Karşılaştırmalı STR kitleri

GlobalFiler™ PCR kitinin diğer kitlere göre avantajları genel olarak daha çok lokus incelemesi ve 6 boyalı bir çözümleme sistemiyle, kitin kalitesinin artırılmasına dayalı olarak, çok daha az miktarda ve bozulmuş örneklerde dahi kesin sonuçlar vererek, analizin daha doğru, verimli, hızlı olmasını sağlamaktadır. [4,17] Bunlara örnek olarak;

- Amelogenin, Y-kromozomal DYS391 ve Y-indelin lokuslarının bir arada incelenmesiyle adli cinsel vakalarda, akrabalık bağı olan erkek şüphelilerin tespitinin yapılabilmesi,
- Avrupa’da ACTBP2 adıyla da bilinen tek başına en polimorfik bölge olan ve 130’dan fazla alele sahip olan SE33 lokusunun eklenmesiyle ayırım gücünün artırılması,
- Yaklaşık 500 bp uzunluğundaki alellerde 5 boya ile net çözünürlük veremeyen örneklerde; GlobalFiler™ STR kiti 220 bp’nin altında 10 Mini-STR (D3S1358, vWA, D8S1179, D21S11, D18S51, DYS391, D2S441, D19S433, D22S1045, D5S818, D10S1248, D1S1656) lokusları

çalışılarak global olarak ayırt ediciliği daha yüksek bölgelerde çalışma imkanı verebilmesi gösterilebilmektedir.



Şekil 3: GlobalFiler™ STR kitinin lokus boyut aralıkları ve kullanılan boyalar

2.8. Adli Bilimlerde DNA Analizlerinin Değerlendirilmesi

STR lokusların ayırt ediciliğinin tespiti ile 1990'lı yıllardan itibaren ceza ve hukuki davalarda kullanıma başlamıştır. Günümüzde ise global olarak; adli laboratuvarlarda çalışılan DNA örnekleriyle, nesep davalarında, tecavüz, cinayet, gasp vb. birçok hassas davada birincil delil olarak sunulurken yerini sağlamlaştırmıştır. DNA analiz sonuçlarının değerlendirilmesi de laboratuvar çalışmaları gibi adli bilimler uzmanları tarafından yapılmalıdır [36,37]. DNA analizlerinin istatistiksel hesaplamaları ve bu hesaplamaların doğru yorumlanması ile bilim ve hukuk arasında köprü görevi görerek, çözüme kavuşturmasına yardımcı olmaktadır [38,39].

Adli bilimlerde DNA sonuçlarının yorumlanması için bazı yöntemler belirlenmiştir.

2.8.1. Frekansçı yaklaşım

Klasik yaklaşım olarak da bilinen frekansçı yaklaşımın temelinde; birbirine eş nitelikte olan olayların gerçekleşme olasılıklarını ve gerçekleştirmeleri halinde bütün sonuçlara ne derece uyum gösterdiklerinin yorumlanmasına dayanmaktadır [36].

Adli genetik bilimine göre ise, rastgele yapılan seçim sonrası tespit edilen bireyin, DNA profilleri bilinen bireyle rastlantısal olarak gerçekleşen uyumun sıklığını göstermektedir. Bu yaklaşım sonunda elde edilen DNA'nın, incelenen toplumda hangi sıklıkta bulunduğu tespit edilir.

2.8.2. Benzerlik oranı yaklaşımı

Benzerlik oranı yaklaşımı Fisher tarafından bulunmuş olup Bayes teoremiyle benzerdir. Adli genetik biliminde bu iki yaklaşım arasında fark bulunmaktadır. Bayes teoreminde, DNA sonucu ile birlikte diğer etkenlerinde sonuca etkisi değerlendirilirken, benzerlik oranı yaklaşımında ise, sadece DNA sonucuna bakılmaktadır [36].

2.8.3. Bayes teoremi

İki farklı olayın birbirlerini etkileyerek son olasılığın değişebileceğini savunan bir görüştür. Thomas Bayes tarafından ortaya atılmıştır. Bu teoreme göre adli genetik biliminde DNA dışındaki başka delillerinde olayı etkileyebileceğini savunur. İstatistiki olarak koşullu olasılık adıyla bilinen Bayes Teoremi, vakanın son olasılığının tespiti için vaka ile ilgisi olan başka bilgilerinde bilinmesine dayanmaktadır [36].

2.9. Popülasyon Genetiği

Belli bir yerde, belli bir zamanda bulunan; birbirleriyle çiftleşip üreyebilen ve aynı tür içinde yer alan canlıların oluşturduğu bireyler topluluğuna popülasyon adı verilir. Popülasyon genetiği, tek tek bireyler yerine toplumu ele alan ve genetik olayları bu düzeyde inceleyen bilim dalıdır. Gözlem ve araştırmalar birey düzeyinde yapılır, sonuçlar ise toplum düzeyinde değerlendirilir. Popülasyon genetiği, belli temel mekanizmalar ve etkileri üzerinden yola çıkarak inceleme yapar. Bu mekanizmalar, mutasyon, genetik sürüklenme, doğal seçim, gen akışıdır. Bunun yanında, genetik yapılanma, tarihsel, savaş veya iklim değişiklikleri sebebiyle oluşan göçler, türlerin aralığının genişlemesi ya da yaşam alanlarının elverişliliği gibi sebepler tarafından şekillendirilir [36,37,39]. Birey çeşitliliğine karşı her toplumun ortak ve sabit bir genetik havuzu vardır. Popülasyondaki genlerin görülme sıklıklarında meydana gelen değişimler analiz edilirken, bazı matematik formül ve istatistik yöntemlerinden faydalanılır.

Kriminal vakalarda çoğunlukla DNA'nın küçük bir kısmı elde edilmektedir. Buradan yapılacak analizde de tüm bireylerde ortak olan %99'luk kısma gelmesi her zaman olasılık dahilindedir. Kişiler arasında kan bağıının bulunması da söz konusu olabilir. Bu sebeple, adli genetik uzmanları bütün genomu analiz etmenin mümkün olmadığı durumlarda incelenen profillerinin arasındaki uyum sonucunda bir DNA profilinin o toplumda görülme sıklığını belirler. Bu sıklığı belirlerken de temel istatistiki ilkelerden yararlanılır. [40,41]

2.10. Hardy-Weinberg Dengesi

Hardy-Weinberg dengesi; bir popülasyonun genetik çeşitliliğini olumsuz yönde etkileyen etmenlerin ortadan kaldırıldığında genetik benzerliklerin dölden dölle aktarılacağını savunan bir görüştür ve dengedeki popülasyonun matematiksel olarak genetik çeşitliliğini hesaplamaktadır [36,37].

Toplumların dengede kalması için bazı koşulların sağlanması gerekmektedir. Evlenmelerin rastgele olduğu, doğal seçilimin, göçlerin ve genomik mutasyonların görülmediği ve popülasyonların yeterli sayıdaki büyüklükte olması durumlarda alel ve genotip frekansları nesiller boyu değişmez ve böylece popülasyonun dengede kalması sağlanır. Belirli bir örneğin Hardy-Weinberg dengesine uyup uymadığının belirlenmesi için bazı hesaplamalar geliştirilmiştir.

Hardy-Weinberg denkleminin ifadesi için, iki alelin bulunduğu (A ve a) genetik lokusu örneğini inceleyebiliriz. Hardy-Weinberg denklemi ' $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ' şeklinde formüle edilmiştir.

p değeri, "A" alelinin frekansını, q değeri ise popülasyonda yer alan "a" alelinin frekansını tanımlar. Denklemden yer alan, p^2 homozigot AA genotipinin frekansını, q^2 ise homozigot genotip aa frekansını, $2pq$ heterozigot olan Aa genotipinin frekanslarını göstermektedir. İlave olarak, $p+q$ ve incelenen lokusta yer alan tüm alellerin alel frekanslarının toplamı 1 olmalıdır. p ve q alel frekanslarının değerleri verildiğinde üç genotipe ait frekansların tespiti Hardy -Weinberg denklemi ile hesap edilebilmektedir. Hardy-Weinberg denklemi, bir popülasyonda gözlenen genotip frekanslarının öngörülen frekanslardan değişkenliğini ölçmek amacıyla da kullanılabilmektedir.

Popülasyon hesaplamaları; lokusların alel frekansları, beklenen ve gözlenen heterozigotluk değerleri ve Hardy-Weinberg (HWD) dengesi araştırılarak yapılmalıdır. Birbirine yakın olan popülasyonlarda görülen alel sıklıklarının farkı, uzak olanlara kıyasla daha azdır. Örnek bir

popülasyon genetiği hesaplamasında, aralarında kan bağı bulunmayan ve popülasyonun tüm özelliklerini temsil edecek minimum kişi sayısı ile DNA analizi yapılır.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \quad \text{ve} \quad p + q = 1$$

p = popülasyondaki dominant alel frekansı

q = popülasyondaki resesif alel frekansı

p^2 = homozigot baskın bireylerin yüzdesi

q^2 = homozigot resesif geçişli bireylerin yüzdesi

$2pq$ = heterozigot bireylerin yüzdesi

Hardy-Weinberg dengesine göre hesaplanan alel frekanslarına göre tahmini bir beklenen heterozigotluk hesaplanmaktadır. Her ne kadar hesaplama yapılırken koşullar Hardy-Weinberg kuralları çerçevesinde belirlense de, nesilden nesile yıllar içinde farklı etkenler sonucu popülasyon frekansına etki eden bir değişim olması mümkündür. Bu sebeple beklenen heterozigotluk ile gözlenen heterozigotluk değerleri arasında farklılıklar olacaktır. Bu farklılıkların anlamlı olup olmadığı ise test edilerek hesaplanır.

Beklenen ve gözlenen heterozigotluk ve Hardy-Weinberg dengeleri ile ya da biyoinformatik programları ile hesaplanmaktadır. Sonucun değerlendirilebilmesi için ise p değerine bakılmaktadır. p değeri bir karşılaştırmada, “istatistiksel anlamlı fark vardır” kararı verileceği zaman olası hata miktarını gösterir. Fisher tarafından bu hatanın maksimum kabul edilebilir düzeyi 0.05 olarak önerilmiş ve kabul görmüştür. p değerinin 0.05’ten büyükse sapma önemsizdir ve popülasyon dengededir. p değeri 0.05’ten küçük ise sapma önemlidir ve incelenen popülasyonda denge yoktur [36,37]. Bu hesaplamalar sonucu elde edilen farklılıklar ise bize; incelenen popülasyonun tarihsel süreçteki değişimini ortaya koyacaktır.

2.11. Adli Bilimlerde İstatistik Uygulamaları

Adli istatistik, vakanın değerlendirilmesinde, kişiye özel çok küçük DNA farklılıklarından kimliklendirme yaparak kanunlar önünde bilimsel bir kanıt sunmaktadır. Bu sonuçlar ise, hukuki konuların karara varmasında önemli rol oynar [36,37]. Bu biyolojik farklılıkların değerlendirilmesi Adli DNA istatistikleri ile mümkündür. Adli bilimlerde, DNA istatistiklerinin hesaplanmasında eşleşme olasılığı, dışlama gücü, ayırım gücü, polimorfik bilgi içeriği, babalık-akrabalık olasılığı gibi parametreler hesaplanarak, farklılıklar ortaya konulmaktadır.

Adli İstatistik Parametre Formülü	
Ayırım Gücü (PD)	Dışlama Gücü (PE)
$1 - \sum_{i=a}^n G_i^2$	$: h^2(1 - 2 * h * H^2)$
Eşleşme Olasılığı (PM)	Tipik Babalık İndeksi (TPI)
$\sum_{i=a}^n G_i^2$	$(H + h)/2H$
Polimorfik Bilgi İçeriği (PIC)	
$1 - \sum_{i=a}^n \sum_{j \geq i}^n P_{ij}^2 - [(\sum_{i=a}^n \sum_{j \geq i}^n P_{ij}^2)^2 + \sum_{i=a}^n \sum_{j \geq i}^n P_{ij}^4]$	
(h=Heterizigotluk, H=Homozigotluk, Pi=alel kombinasyonlarının frekansı, Gi=genotip kombinasyonlarının frekansı)	

Şekil 4: Adli istatistik parametreleri formülleri

2.12. Popülasyonlar Arası Farklılıklar (FST - GST Değerleri)

Alel frekanslarının belirlenmesi, aynı zamanda bir popülasyonda muhtemel genetik altyapıları incelemek ve popülasyonlar arasındaki varyasyonu tespit edilmesi Fst ve Gst istatistikleriyle mümkündür.

Fiksasyon İndeksi, (F indeksi) ile FIT, FIS, Fst gibi değerler hesaplanarak, toplumlar arasındaki ya da iki birey arasındaki genetik farklılaşma ölçülebilmektedir. F indeksi, FIT, FIS, Fst değerleri incelenen tüm popülasyonları karşılaştırır. Bu değerler beklenen ve gözlenen heterozigotluk değerlerine göre saptanmaktadır. Toplam nüfustaki heterozigot eksikliği, beklenen seviyeye göre ölçülmekte ve iki popülasyonun karşılaştırması için FST değeri hesaplanmaktadır.

FST değerinin 1'e yakın olduğu durumlar, alt popülasyonların farklılaşmış olması ve aralarında gen alışverişi olmaması olarak açıklanır.

FST değeri incelenmesi için belirlenmiş aralıklar;

0.00 - 0.05 arasındaki değerler popülasyonlar arası düşük genetik farklılaşmayı,

0.05 - 0.15 arasındaki değerler ise farklılaşmanın orta düzeyde olduğunu,

0.15 - 0.25 arasındaki değerler ise farklılaşmanın yüksek düzeyde olduğunu,

0.25'ten büyük değerler alındıysa çok büyük bir genetik farklılaşmanın olduğunu ifade eder.

FST formülü; $FST = (HT - HS) / HT$

FST = Popülasyonlar arası standardize varyans,

HS = Alt popülasyonlarda beklenen heterozigotluk ortalaması,

HT = Toplam popülasyonlardaki heterozigotluk ortalaması

Gst değeri de popülasyonlar arası farklılığı, genetik çeşitliliği gösteren bir istatistiki değerdir. Gst değerleri 0 – 1 arasındadır. Bulunan düşük değerler, popülasyonlar arasında çok az varyasyonun olduğunu, yüksek değerler ise popülasyonlar arasında yüksek varyasyon miktarı bulunduğunu ifade eder.

GST ve FST değerleri benzer olmakla birlikte; FST, iki popülasyon arasında karşılaştırma yaparken, GST bu karşılaştırmaya tüm gözlenen popülasyon sayısının etkilerini hesaba katar [42,43,44].

Nei modeline göre GST formülü; $GST = 1 - (HS/HT)$

GST = Popülasyonlar arası standardize varyans,

HS = Alt popülasyonlarda beklenen heterozigotluk ortalaması,

HT =Toplam popülasyonlardaki heterozigotluk ortalaması

2.13. Arlequin ver 3.5.2.2 İstatistik ve STRAF 1.0.5 Adli İstatistik Programları

Günümüzde ise; gelişen teknoloji ile artık bu hesaplamalar standartları yapılmış, bu görev için geliştirilmiş bilgisayar programları ile yapılmaktadır. Bu biyolojik bilginin bilgisayar yardımı ile işlenip incelenmesine dayanan disipline Biyoinformatik adı verilmektedir.

Arlequin programının amacı incelenen popülasyonun genetik ve demografik özellikleri hakkında bilgi edinmek için, geniş kapsamlı istatistiki analiz parametrelerinin aynı anda ya da ayrı ayrı seçilerek analize imkan sağlaması ve çoklu analiz sayesinde hata payını en aza indirerek istatistiki hesaplamayı yapmaktır [45].

STRAF; adli bilimler için STR analizi yapan online bir program olup, otozomal STR temelli bir popülasyon çalışmasıyla alakalı birçok parametreyi aynı anda hesaplayarak adli bilimlerde kullanılmasına olanak verir [46].

Bu çalışmada da lokusların; ayrım gücü, eşleşme olasılığı, polimorfik bilgi içeriği, dışlama gücü, tipik babalık indeksi, p değeri, standart sapma değerleri ve popülasyonlar arası uzaklıkları Powerstat excel dosyasında hesaplanmıştır.

2.14.Boşnak Diasporası ve Boşnakların Türk Topraklarına Göçü

Balkan yarımadası doğusunda Klagenfurt ile batısında Kişinev'den geçen boylam çizgileri; Girit adasının güneyinden geçmekte olan enlem çizgileri arasında olup Avrupa'nın güneydoğusunda bulunmaktadır. Kısaca Boşnak popülasyonunun bulunduğu coğrafik hat bu şekilde tanımlanabilir.

Tarihin çeşitli dönemlerinde bu yarımada; çeşitli siyasi sebeplerden dolayı Türk boylarının göçü ile şekil almıştır. Milattan sonra onbeşinci yüzyılda Balkan topraklarına yerleşen Osmanlı herşeyi temelinden değiştirmiştir. Yaşamakta olduğumuz zaman diliminde, Balkan coğrafyasında; Arnavutluk, Bosna-Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Karadağ, Makedonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan ülkeleri vardır [47,48].

Diasporalar genel olarak sadece işgal, sömürgecilik, zulüm, siyasi nedenler gibi zorlama sonucu olmayan, ekonomik nedenlerden dolayı anavatanını terk eden toplumları da kapsamaktadır. Bosna diasporası ise, 1870'lerden beri çeşitli nedenlerle gönüllü ayrılma, zorlama veya zorunlu göçlerin ya da sınır dışı edilmeler ile oluşmuştur. Bu göçler sonucu batıda Avrupa ülkerine, doğuda ise Türkiye'ye göç etmişlerdir.

Boşnakların göç gibi kendilerini çok zor ve eziyetli bir durumda bırakan bu kararı nasıl ve neden verdiklerine ilişkin tespitler şöyle sıralanabilir [49,50]:

1. Osmanlı İmparatorluğu'nun İlhak ile Bosna'yı kaybetmesi;
2. Avusturya-Macaristan hükümetinin milliyetçilik hareketleri sonucu müslüman Boşnakların sosyoekonomik anlamda güçsüzleştirilmesi;
3. Müslüman Boşnaklara yönelik dini ve siyasi dayatmalar;
4. İşgal öncesinde birçok huzursuzluk ve isyana sebep olan Bosna-Hersek'in toprak meselesi ile karşı karşıya oluşu ve müslümanların yeni sosyal gelişmelere dair kendi varlıkları ile ilgili hissettikleri korkular ve endişeler;
5. Hükümet tarafından 1882'de yürürlüğe konan savunma kanuna göre Bosna'da kalacak müslümanların askerlik yapma mecburiyeti ve 15 yaş üstü erkek çocuklara göç izni verilmeyerek olması;
6. Sahip oldukları mal varlıklarının kaybı sonucu fakirliğe düşme korkusu ve Türk topraklarında daha iyi şartlara kavuşulacağı inancı;
7. Din ve eğitim özgürlüklerinin ellerinden alınması;
8. Siyasi ve dini anlamda Osmanlı hükümeti ile ilişkilerinin kesilmesi;
9. Gittikçe yoksullaşan çiftçi ailelerinin geçim dayanağı ve iş gücü olarak gördükleri erkek evlatlarının askerlik yapmak zorunda kalmalarından dolayı geçim işlerini idare edecek iş gücü kaybı ve dayanaktan yoksun kalma korkuları;
10. Avusturya - Macaristan hükümetine karşı duyulan güvensizlik;
11. Psikolojik yıkım;
12. Dindaşlar ile aynı vatanda yaşama arzuları;
13. Toprak sahipleri ile kıymetler arasındaki anlaşmazlıklar ve maddi kayıplar;
14. Türkiye'de bulunan akrabalarına kavuşma istekleri;

15. Can ve Mal güvenliklerinin ortadan kalkması;
16. Hükümetin keyfi vergi uygulamaları;
17. Zor geçim şartlarının üst üste gelmesi ve bu durumla başa çıkamama;
18. Gençlerin hayatlarını idame ettirmeleri için iş bulamamaları;
19. Avusturya hükümetinin iş kesiminde yabancılaşmaya giderek kendi din ve milletinden olanları istihdam ederek müslüman Boşnakları dışlamaları;
20. Osmanlı Hükümeti'nin göç edenler muhacirlere sağladığı imkanlar;
21. Aile fertlerinden kopmamak ve birlikte göçme isteği;
22. Müslümanların mülk ve arazilerine yapılan saldırılar ve hükümetin hiçbir koruma tedbirinin almaması;
23. İktisadî açıdan kendileri ile Hıristiyan köylüler arasında ayrımcılık yapıldığını düşünen ailelerin, Türkiye'yi daha iyi yaşanılabilir, bolluk ve bereketin olduğu yer olarak görmesi;
24. İşgâl (1878-1879), İlhak (1908), Balkan Savaşları (1912-1913), I. Dünya Savaşı (1914-1918) gibi büyük hâdiselerin yarattığı yoksulluk.

Boşnak Muhacirler her ne kadar etnik yapıları ve dil bakımından farklılık gösteren yeni yurtlarına gelmiş olsalarda, müslüman oluşları ortak bir payda olduğundan kendilerini Türk milletinin bir parçası olarak görmekteydiler. Zaten göçe zorlandıkları topraklar göç anına kadar Osmanlı toprağı olduğu için, Boşnakların zihninde bu göç bir Osmanlı şehrinde diğer bir şehrine gitmek anlamına geliyordu.

Boşnak muhacirlerin bir kısmı sosyo-ekonomik açıdan çok iyi durumda olmasalarda bu tamamı için geçerli bir durum değildi. Göç eden Boşnak muhacirler arasında toprak sahibi, soylu ya da nüfuzlu kişilerde vardı. Bu insanlarda birlikte kurtarabildikleri ciddi miktarlardaki

sermayelerini şehir merkezlerinde mülkler satın alarak kentli sınıfları arasında yerlerini aldılar. Birçoğu da sermayelerini orta ve küçük sanayi işletmelerinde yahut ticarethanelerde değerlendirmişlerdir. Boşnaklar, geldikleri anayurtlarında özlemini çektikleri milli devlet zihniyetine ve milliyetçiliğe, Türkiye topraklarında benimseyerek sahip çıkmışlardır. Geldikleri topraklar memleket ise geldikleri yerde vatan olmuştur [51].



3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada; İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 09.03.2017 tarih ve 96164 sayılı izni (Ek 1) ile çalışmaya gönüllü olarak Bosna Sancak Kültür ve Yardımlaşma Derneği'nden katılan Bosna Hersek, Karadağ, Sırbistan ülkelerinde doğmuş ve Türkiye'ye yerleşmiş 100 Boşnaktan aydınlatılmış onam (Ek 2) ile izinleri alınarak kan örneklerinin STR analizi yapılarak DNA profillemesi yapılmıştır. Mart 2017 tarihinde 2mL'lik EDTA'lı tüplere alınarak toplanan örnekler; -20°C'de çalışılacağı güne kadar muhafaza edildi.

Bu tez çalışması İstanbul Üniversitesi -Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Adli Moleküler Genetik Öğrenci Laboratuvarı ve Adli Moleküler Genetik Laboratuvarında yapıldı.

3.1. Deneyde Kullanılan Cihaz ve Ticari Kitler

3.1.1. Çalışmada kullanılan ekipman

- Buzdolabı (4 °C) (Sharp SJ-PT69R)
- Derin Dondurucu (-20°C) (Arçelik, Türkiye)
- Florimetri Cihazı (Fluorometer Qubit® Invitrogen™)
- Mikropipet (Thermo Scientific, Almanya)
- Mikro Santrifüj (ALC PK 121C)
- Blok ısıtıcı (Wealtec Corp.)
- Termal döngü cihazı (PZR) (Techne- TC5000, ABD)
- Vorteks (Harmony Mixer uzusio VTX-3000L)
- Genetik Analizör Cihazı (ABI PRISM® 3130- Applied Biosystems)

3.1.2. Çalışmada kullanılan ticari kitler

- QIAamp® DNA Mini Kit (Qiagen) (İzolasyon Aşaması'nda Kullanılan Ticari Kit)
- The Quant-iT™ dsDNA HS Assay Kit (Invitrogen) (Miktar Ölçümü İçin Kullanılan Ticari Kit)
- Applied Biosystems™ GlobalFiler™ STR Kit (PCR Aşamasında Kullanılan Ticari Kit) [4]

3.2. Yöntemin Uygulanması

Deney sırasında izlenen yöntemler sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- 1- Örneklerden DNA izolasyonu;
- 2- İzolatların içerdiği DNA miktarının belirlenmesi;
- 3- DNA miktarı belirlenen izolatların PCR'a hazırlanması;
- 4- PCR aşaması;
- 5- PCR ürünlerinin elektrofeze hazırlanması;
- 6- PCR ürünlerinin kapiler elektroforezde analiz edilmesi;
- 7- Elektroforez sonucu elde edilen ham verinin işlenmesi;
- 8- Verilerin istatistik hesaplamaları.

3.2.1. DNA izolasyonu

Gönüllülerden elde edilen kan örnekleri EDTA'lı tüplerde toplandı. DNA izolasyonu QIAamp®DNA Mini kit kullanılarak yapıldı. Çalışmaya başlamadan önce ısıtma bloğu 56°C'ye ısıtıldı ve tampon AE oda sıcaklığına getirildi. 1.5 mL'lik mikrosantrifüj tüpe 200 ul kan örneğinin üzerine 20 µL Proteinaz K ve 200µL AL tamponu eklenerek pipetlendi ve karışım 15 saniye vortekslendi. Örnekler önceden 56°C'ye ısıtılan blokta 10 dakika inkübe edildi. Numuneye 200 ul etanol (%96-100) ilave edilerek 15 saniye boyunca vortekslendi.

Pure Link™ Spin Column toplama tüpüne karışım dikkatlice aktararak 8.000 rpm de 1 dakika santrifüj edildi. Santrifüjün ardından altta bulunan ependorf tüpüne atıldı. Pure Link™ Spin kolonlar 2 mL'lik yeni bir ependorf tüpüne yerleştirildi. QIAamp spin açıldı 500 µL yıkama tamponu AW1 eklendi. Kapağı örtülerek 8000 rpm'de 1 dakika santrifüjlendi. QIAamp kolonunu 2 mL'lik ependorf tüpe yerleştirildi ve süzüntüyü içeren toplama tüpünü atıldı. QIAamp spin açılarak 500 µl yıkama tamponu AW2 eklendi. 3 dakika boyunca tam hızda 14,000 rpm'de santrifüjlendi. QIAamp spin kolon 2 mL'lik yeni bir toplama tüpüne yerleştirildi ve süzüntü ile birlikte ependorf tüpü atıldı. QIAamp spin sütununu temiz bir 1.5 mL'lik ependorf tüpüne yerleştirildi ve süzüntüyü ihtiva eden ependorf tüpü atıldı. QIAamp spin kolonu dikkatli bir şekilde açıldı ve 200 µl elüsyon tamponu AE ilave edildi. 1-2 dakika boyunca oda sıcaklığında inkübe edildi ve daha sonra 1 dakika boyunca 8000 rpm'de santrifüjlendi. Elde edilen DNA örnekleri -20°C' de bir sonraki aşamaya kadar muhafaza edildi.

3.2.2. DNA konsantrasyonlarının tayini

DNA miktar tayini Quant-iT™ HS dsDNA HS Assay (Invitrogen) kiti kullanılarak florometrik yöntemle tayin edildi ve Qubit florimetre (Invitrogen) cihazında belirlendi. Ölçüm için protokolde önerilen miktar ve karışımlar aşağıdaki gibidir.

(Örnek sayısı x 199 µL kit solüsyonu) + (örnek sayısı x 1µL reaktif)

1. Eppendorf tüplere her bir örnek için bu karışımdan 199 µL, standart solüsyonlar için ise 190 µL olacak şekilde tüplere dağıtıldı.
2. Hazırlanan karışımlara 1 µL DNA örneği, 10 µL standart eklenerek homojenize edildi ve tüplerin 2-3 dakika oda sıcaklığında inkübasyonu sağlandı. Örneklerin ölçümü öncesinde standart solüsyon kullanılarak Qubit florimetre cihazının kalibrasyonu gerçekleştirildi.

3. Örneklerin ölçümü, standartların cihazda ölçümünden ve bu standartlarla kalibre edilmesinden sonra otomatik olarak hesaplandı ve ölçüldü.
4. DNA konsantrasyon aralığı 0.1-1 ng/μL olacak şekilde örnekler distile su ile sulandırıldı.

Tablo I. DNA miktar tablosu

Örnek Numarası	DNA (mg/mL)	Örnek Numarası	DNA (mg/mL)	Örnek Numarası	DNA (mg/mL)	Örnek Numarası	DNA (mg/mL)
1	2,98	26	6,09	51	7,66	76	4,72
2	2,02	27	6,85	52	6,39	77	4,74
3	3,18	28	5,95	53	4,49	78	3,61
4	2,17	29	4,41	54	7,17	79	2,66
5	2,52	30	8,01	55	3,69	80	3,89
6	7,88	31	5,61	56	1,75	81	2,18
7	4,34	32	5,09	57	9,71	82	5,30
8	7,95	33	6,68	58	4,70	83	4,79
9	4,93	34	5,18	59	3,67	84	2,87
10	5,36	35	4,03	60	4,49	85	6,90
11	4,95	36	12,3	61	5,29	86	6,49
12	8,01	37	5,87	62	5,99	87	3,66
13	8,88	38	6,30	63	18,3	88	7,21
14	4,65	39	7,40	64	5,18	89	5,46
15	7,67	40	4,29	65	5,37	90	4,96
16	8,41	41	3,39	66	4,64	91	3,35
17	10,9	42	5,93	67	4,33	92	3,63
18	9,56	43	6,30	68	5,71	93	3,76
19	7,12	44	8,16	69	8,29	94	0,78
20	10,2	45	5,47	70	0,77	95	0,78
21	7,43	46	5,91	71	0,67	96	2,30
22	7,00	47	9,56	72	1,45	97	3,10
23	4,60	48	6,35	73	2,59	98	4,30
24	7,03	49	4,51	74	0,85	99	7,00
25	6,11	50	5,85	75	9,53	100	9,00

3.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile örneklerin çoğaltılması

Çalışmaya dahil edilen 100 örnek GlobalFiler™ STR Kiti kullanılarak Geneamp 9700 PCR cihazında Tablo II’te verilen solüsyon ve miktarlarda gerçekleştirildi.

Tablo II. PCR için kullanılan örneğe göre madde miktarları

Örnek	Bileşenler	Miktar (µL) her bir reaksiyon için
Negatif kontrol	Distile su	10 µL
Analiz örnek	DNA	10 µL
Pozitif kontrol	Kontrol DNA (0,1 ng/ µL)	10 µL

Master Mix ve Primer seti birkaç saniye vortekslendi. Her bir örnek için 7,5 µL master mix, 2,5 µL primer setten alınarak vortekslendi ve ardından santrifüj edildi. Reaksiyon karışımından 25 µL MicroAmp™ tüplerine aktarıldı. MicroAmp™ tüplerinin kapakları kapatılarak 3000 rpm’de 20 saniye santrifüj edildi ve amplifikasyon başlatıldı.

Tablo III. PCR için önerilen koşullar

Yapılan işlem	Sıcaklık	Süre	Döngü sayısı
Başlangıç denatürasyonu	95°C	1 dakika	1 döngü
Denatürasyon	94°C	10 saniye	
Primer Bağlanması	94°C	10 saniye	29 döngü
Zincir Uzaması	59°C	90 saniye	
Başlangıç denatürasyonu	60°C	10 dakika	1 döngü

(⁵²Thermo Fisher Scientific (2018) GlobalFiler™ PCR Amplification Kit <http://www.thermofisher.com/order/catalog/product/4476135> adresinden erişildi)

3.2.4. Örneklerin Kapiler Elektroferezinde yürütülmesi

Elde edilen PCR örnekleri 4 kapilerli ABI PRISM® 3130 Genetik Analizör cihazı kullanılarak elektroforez gerçekleştirildi. Her örnek 9,6 µL HiDi Formamid, 0,4 µL GeneScan™ 600 LIZ® Size Standard (iç standart) olacak şekilde karışım hazırlandı ve vortekslendi. Her bir MicroAmp® Optik 96 Kuyucuklu Reaksiyon Plakası kuyucuğuna 10 µL bu karışımdan ve 1 µL PCR ürünü/alelik leder (her 3 örnek için 1 tane) eklenen plaka Genetik Analizör cihazına yerleştirildi. Örneklerin elektroforezi 36 santimlik kapiler ve POP4 (Life Technologies) polimer kullanılarak yapıldı.

ABI PRISM® 3130 Genetik Analizör cihazı ile ilgili koşullar Tablo IV’ de detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo IV. ABI PRISM®3130 genetik analizör cihazı için kullanılan koşullar

İşlem parametreleri	Parametre değerleri
Yürütme öncesi voltaj	15 kV
Enjeksiyon voltajı	3 kV
Enjeksiyon süresi	5 sn
Yürütme voltajı	15 kV
Yürütme süresi	25 dk
Yürütme sıcaklığı	60 °C

⁽⁵²⁾Thermo Fisher Scientific (2018) 3130 Genetic Analyzer (factory refurbished) <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/313001R> adresinden erişildi)

GlobalFiler™ PCR kitinin içerdği STR lokusları ve aleller Tablo V’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo V. ABI PRISM® 3130 Genetic Analyzer cihazında kapiler elektroforez ile analizi yapılan lokuslar

STR Lokusu	İçerdiği Aleller
D3S1358	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
vWA	11,12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
D16S539	5, 8, 9, 10, 11, 12,13, 14, 15
CSF1PO	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
TPOX	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
D22S1045	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
D2S1338	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
D21S11	24, 24.2, 25, 26, 27, 28, 28.2, 29, 29.2, 30, 30.2, 31, 31.2, 32, 32.2, 33, 33.2, 34, 34.2, 35, 35.2, 36, 37, 38
D18S51	7, 9, 10, 10.2, 11, 12, 13, 13.2, 14, 14.2, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
D8S1179	5, 6, 7, 8, 9 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
D2S441	8, 9, 10, 11, 11.3, 12, 13, 14, 15, 16, 17
D19S433	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 12.2, 13, 13.2, 14, 14.2, 15, 15.2, 16, 16.2, 17, 17.2, 18.2, 19.2
THO1	4, 5, 6, 7, 8, 9, 9.3, 10, 11, 13.3
FGA	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 26.2, 27, 28, 29, 30, 30.2, 31.2, 32.2, 33.2, 42.2, 43.2, 44.2, 45.2, 46.2, 47.2, 48.2, 50.2, 51.2
D5S818	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
D13S317	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
D7S820	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
SE33	4.2, 6.3, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 20.2, 21, 21.2, 22.2, 23.2, 24.2, 25.2, 26.2, 27.2, 28.2, 29.2, 30.2, 31.2, 32.2, 33.2, 34.2, 35, 35.2, 36, 37
D10S1248	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
D1S1656	9, 10, 11, 12, 13, 14, 14.3, 15, 15.3, 16, 16.3, 17, 17.3, 18.3, 19.3, 20.3
D13S391	14, 15, 16, 17, 18, 19, 19.3, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

(⁵²Thermo Fisher Scientific (2018) GlobalFiler™ PCR Amplification Kit <http://www.thermofisher.com/order/catalog/product/4476135> adresinden erişildi)

3.2.5. Kapiler Elektroforez verilerinin analizi

Ham veriler, ABI PRISM® 3130 Genetik Analizör cihazı kullanılarak elde edildi ve Tablo V'de içerdiği alellere göre her bir STR lokusuna göre GeneMapper® ID-X (Applied Biosystems) programı kullanılarak görüntülendi. Elde edilen analizlerin istatistik hesaplamaları Arlequin v 3.5.2.2. analiz programında yapıldı ve tablo haline getirildi.

3.2.6. Elde edilen verilerin analizi

Arlequin v 3.5.2.2. kullanımıyla lokusların alel sıklıkları, beklenen ve gözlenen heterozigotluk ve Hardy Weinberg dengesinden sapmalar, Powerstat excel dosyası ile de ayırım gücü, eşleşme olasılığı, polimorfik bilgi içeriği, dışlama gücü, tipik babalık indeksi hesaplandı.

Bulunan alel sıklıklarının Z değerleri, Orta- Güney Asya, Avrupa, İspanya, Orta Doğu, Afro-Amerikan, Japonya, Latin popülasyonlarıyla karşılaştırılmak üzere hesaplandı [53].

$$Z = \frac{(P1 - P2)}{\sqrt{\frac{P1 * (1 - P1)}{N1} + \frac{P2 * (1 - P2)}{N2}}}$$

Şekil 5: Z değeri formülü

P1: Birinci popülasyonda bulunan ilgili alelin sıklığı

P2: İkinci popülasyonda bulunan ilgili alelin sıklığı

N1: Birinci popülasyonda bulunan birey sayısı

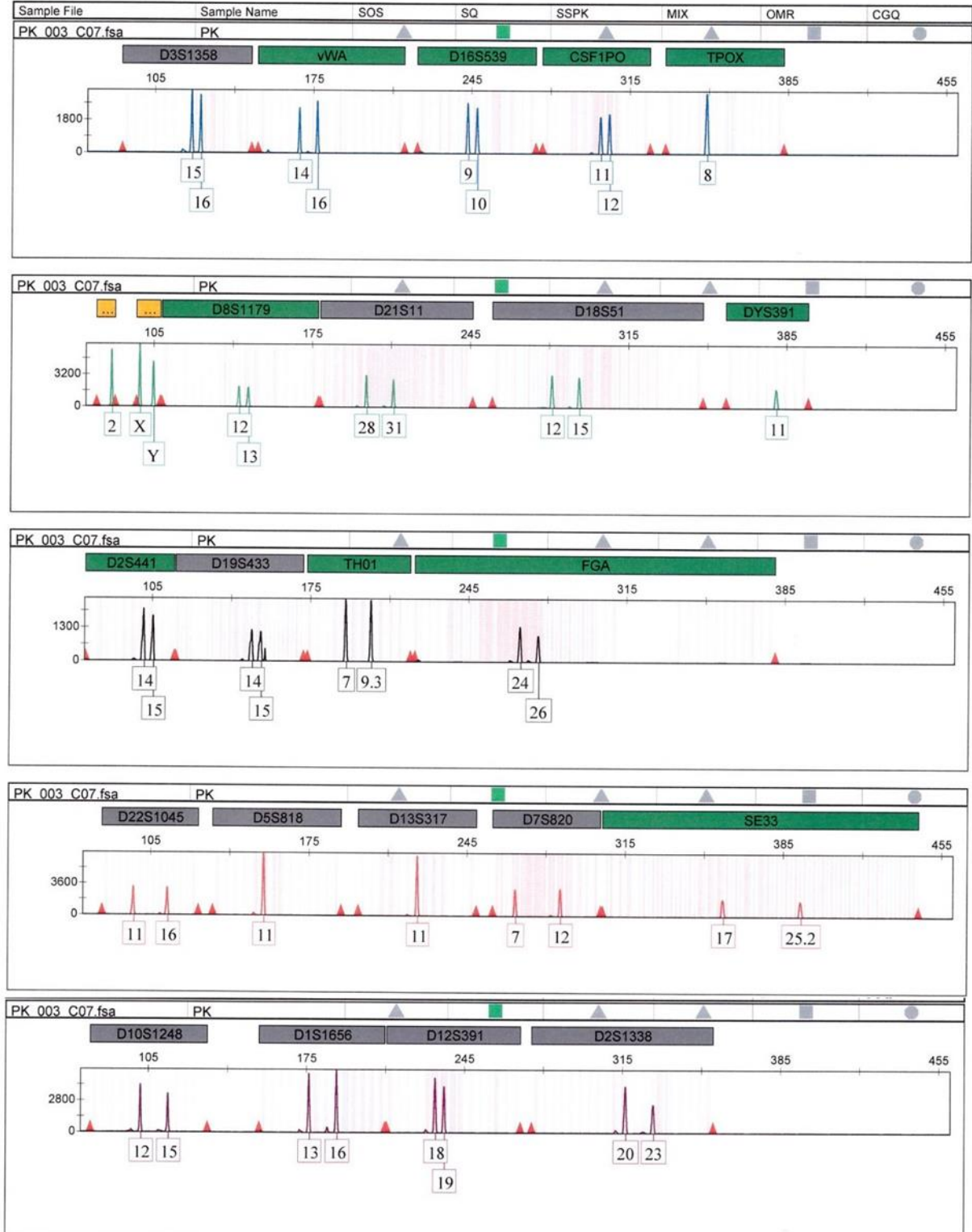
N2: İkinci popülasyonda bulunan birey sayısı

STRAF 1.0.5; Adli Bilimler İçin STR Analizleri; programı ile Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyonu ile Türk, Boşnak, Hırvat, Sırp, Makedon, Arnavut, Kosova, Bulgaristan Türk'ü popülasyonları karşılaştırılarak aralarındaki popülasyon uzaklıkları tespit edildi.

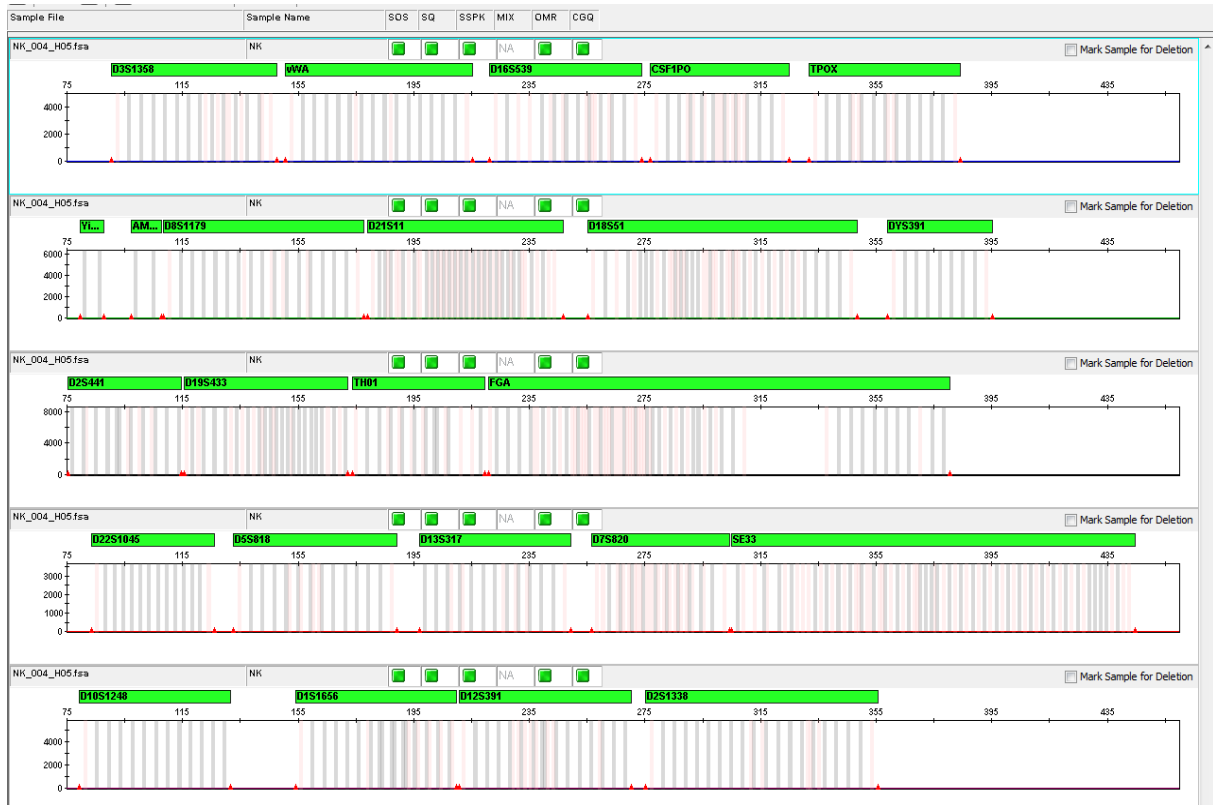
4. BULGULAR

Bu çalışmada Bosna Hersek, Sırbistan veya Karadağ'da doğmuş ardından Türkiye'ye yerleşmiş 50'si kadın 50'si erkek olmak üzere toplam 100 Boşnak'tan aydınlatılmış onamla izinleri alındı (Ek 2). Toplanan kan örnekleri İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Adli Moleküler Genetik laboratuvarında otozomal 21 STR lokusu tiplendirildi. Arlequin v 3.5.2.2. programı kullanılarak lokuslara ait alel sıklıkları, ayırım gücü, eşleşme olasılığı, polimorfik bilgi içeriği, dışlama gücü, tipik babalık indeksi hesaplandı. Z değeri hesaplandı. Buradan elde edilen değerler ile Japonya [54], Orta-Güney Asya [55,56], Latin [57], İspanya [58], Orta Doğu [55], Avrupa [55], Afro-Amerikan [57] popülasyonları karşılaştırıldı ve farklılıkları tespit edildi.

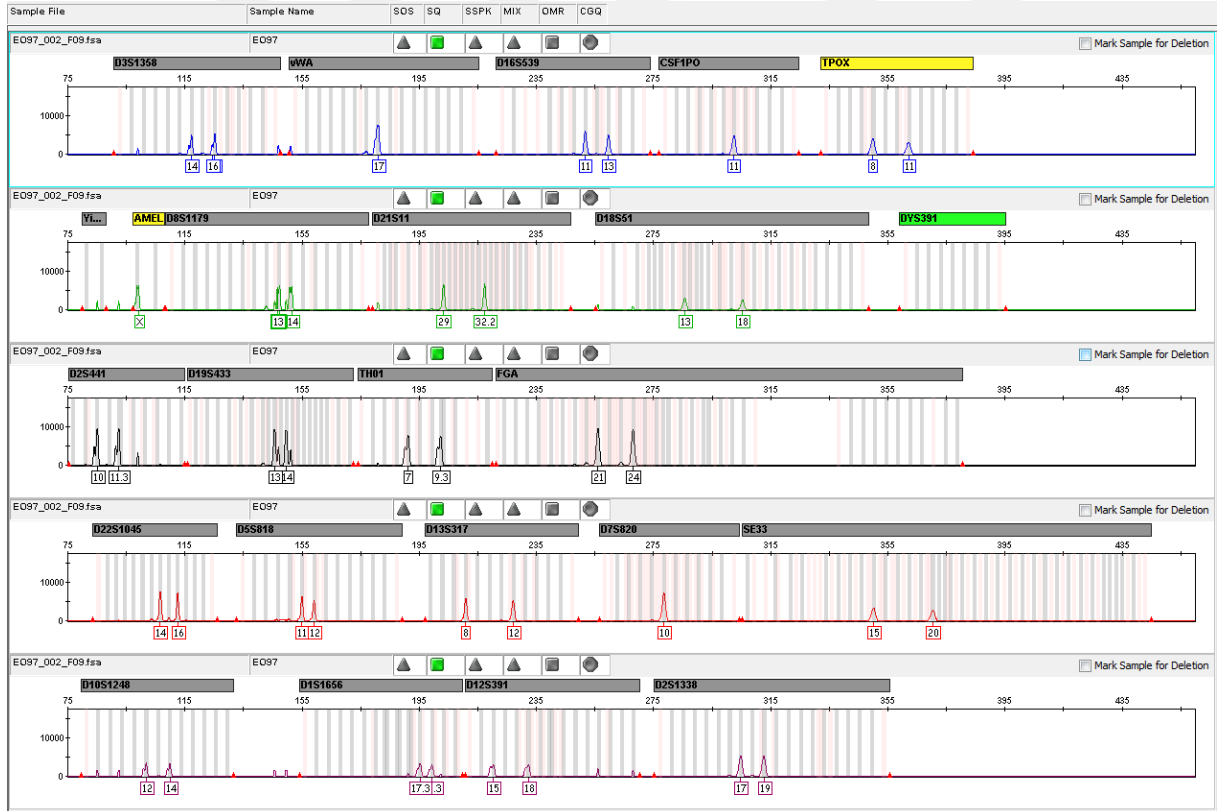
Bu karşılaştırmalara ek olarak; STRAF 1.0.5; Adli Bilimler İçin STR Analizleri; programı ile Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyonu ile Türk1 [59], Türk2 [60], Boşnak [61], Hırvat [62], Sırp [63], Makedon [64], Arnavut [65], Kosova [66], Bulgaristan Türk'ü [18] popülasyonları karşılaştırılarak aralarındaki popülasyon uzaklıkları tespit edildi



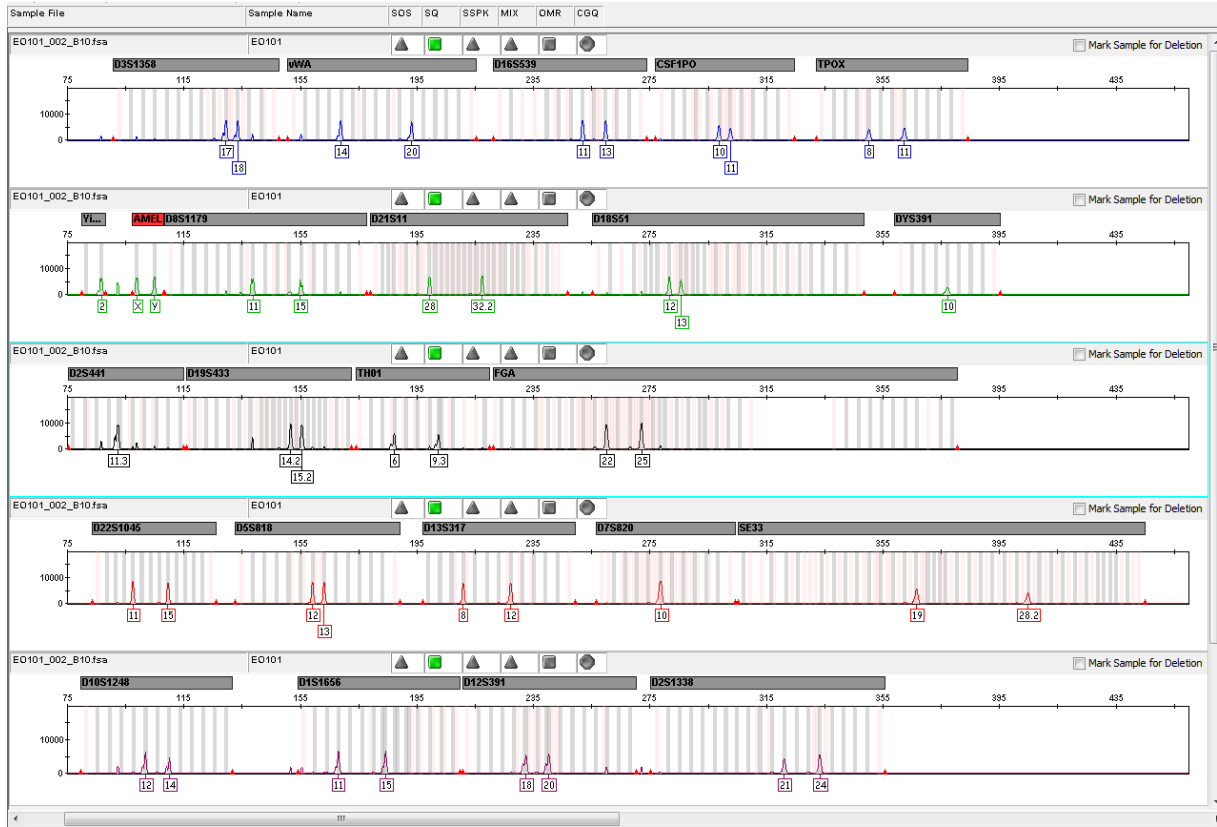
Şekil 6: Pozitif kontrole ait elektroforegram



Şekil 7: Negatif kontrole ait elektroforegram



Şekil 8: Gönüllü kadın bireye ait elektroforegram

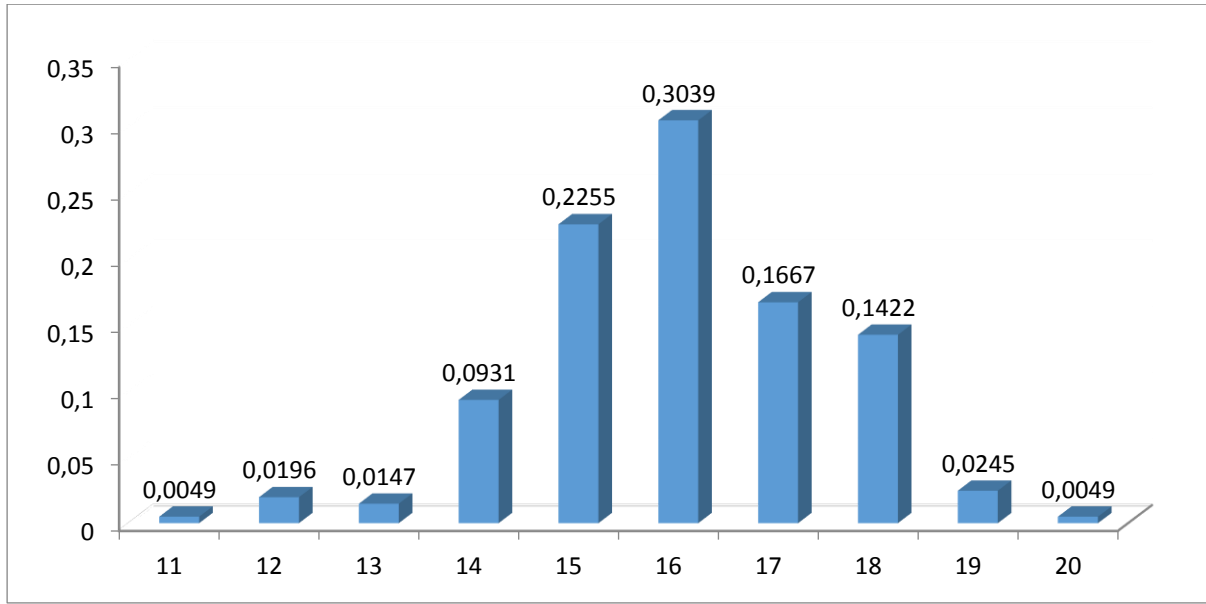


Şekil 9: Gönüllü erkek bireye ait elektroforegram

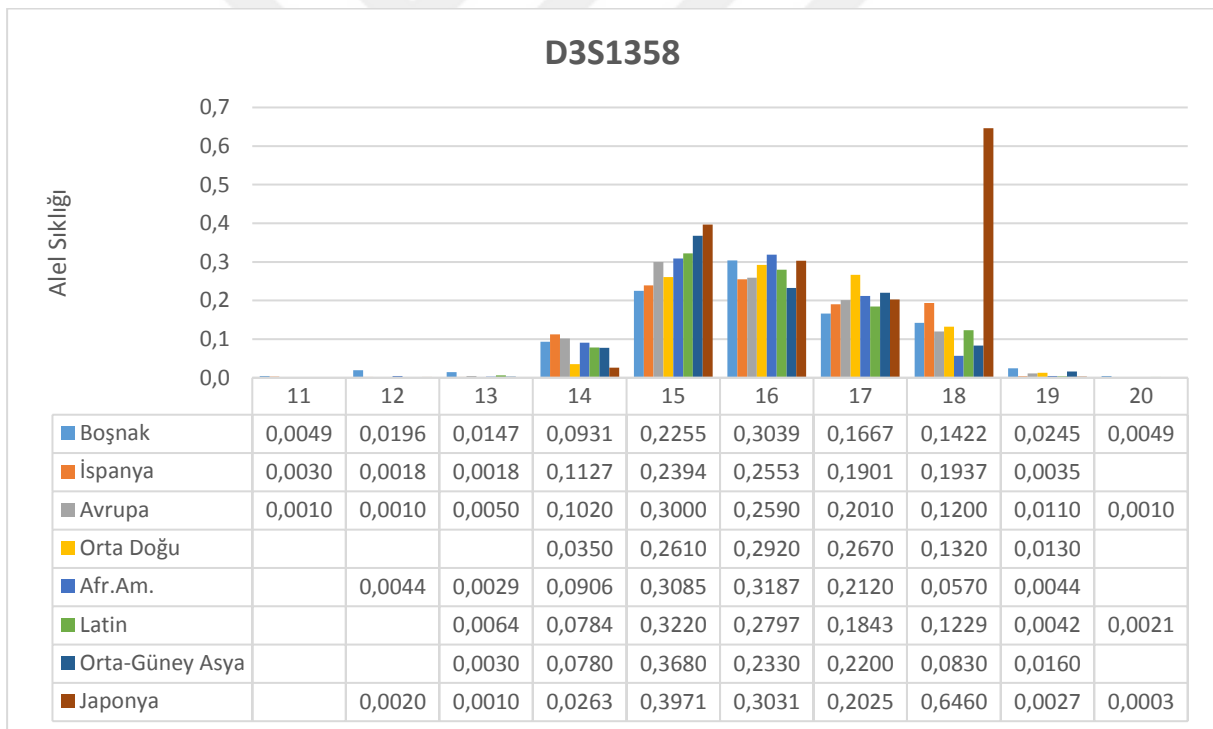
Elektroforegram elektroforez sonuçlarının analitik olarak gözlenebileceği bir tekniktir. Yukarıda gönüllü bireylere ait verilen elektroforegram görüntülerinde lokuslarda bulunan heterozigot veya homozigot olarak anneden ve babadan gelen alellerin görüntüleri net bir biçimde görülmektedir.

4.1. D3S1358 Lokusuna Ait Bulgular

D3S1358 lokusunun alel sıklıkları Şekil 10'da Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 11'de ve Z testi değerleri Tablo VI'da verilmiştir.



Şekil 10: D3S1358 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 11: D3S1358 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

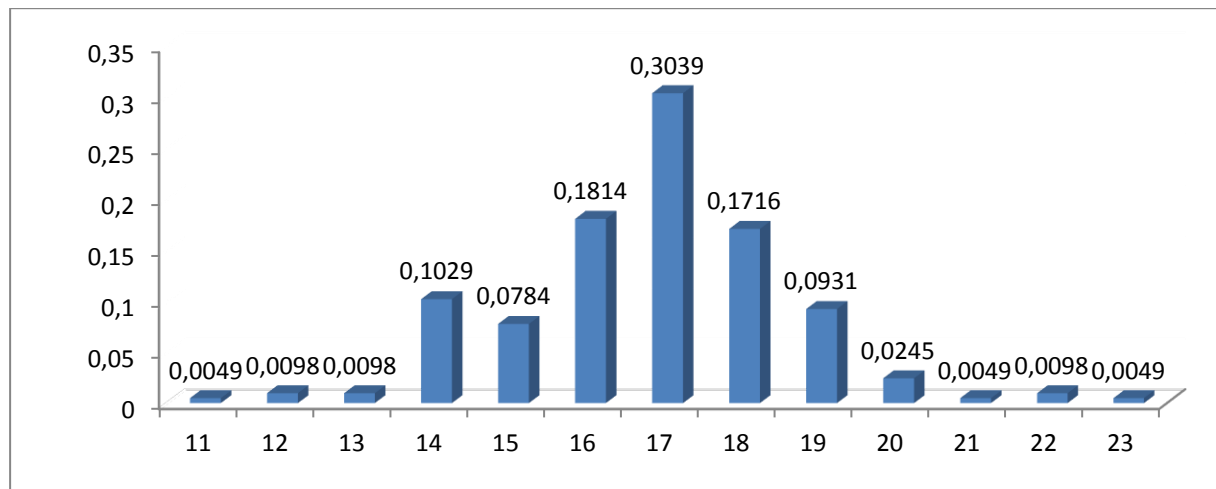
Tablo VI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D3S1358 lokusu alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
11	0,2407	0,5559					
12	1,2577	1,3402		1,0737			1,2653
13	1,0430	0,7996		0,9596	0,6674	1,5628	1,1357
14	-0,5443	-0,2988	1,7884	0,0774	0,4710	-1,1556	2,2760
15	-0,2742	-1,7345	-0,6534	-1,7824	-2,0854	0,1315	-3,9306
16	0,8909	0,9561	0,2039	-0,2937	0,4866	1,8308	0,0168
17	-0,5124	-0,8963	-1,9624	-1,0924	-0,4323	1,1853	-0,9254
18	-1,1733	0,6231	0,2318	2,3394	0,5135	-2,2850	-13,6006
19	1,3156	0,8641	0,6437	1,2782	1,2902	1,0197	1,4049
20		0,5559			0,3835		0,6574

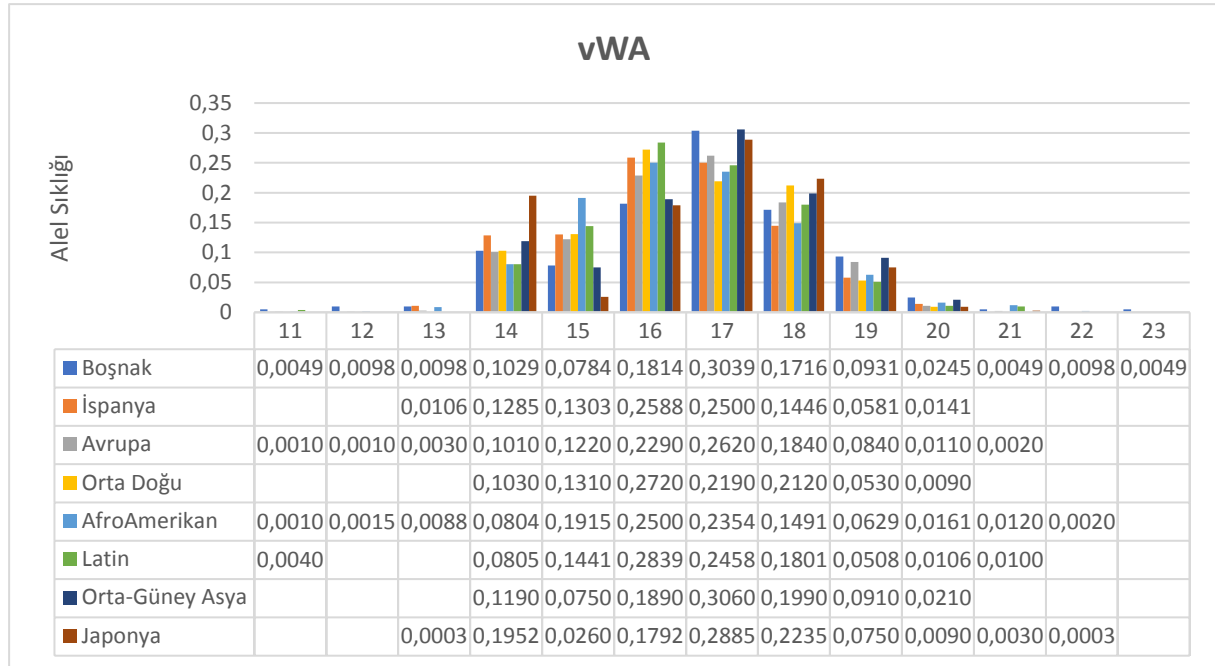
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.2. vWA Lokusuna Ait Bulgular

vWA lokusunun alel sıklıkları Şekil 12'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 13'de ve Z testi değerleri Tablo VII 'de verilmiştir.



Şekil 12: vWA lokusunun alel sıklıkları



Şekil 13: vWA lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

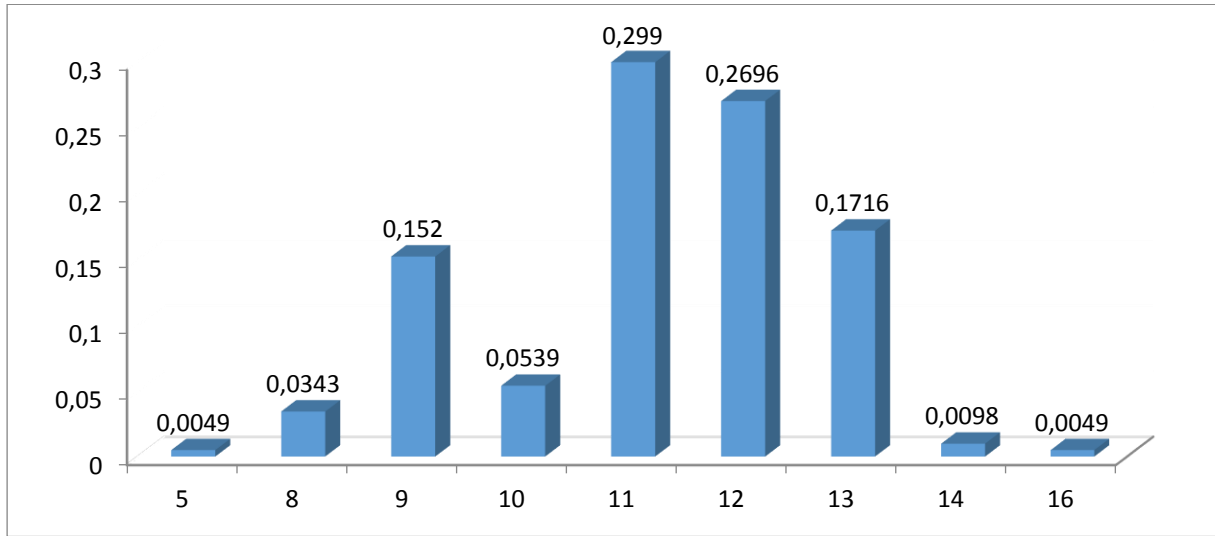
Tablo VII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait vWA lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
11		0,5559		0,5476	0,1203		
12		0,8912		0,8341			
13	-0,0666	0,6854		0,0962			0,9634
14	-0,6770	0,0611	-0,0026	0,6879	0,6886	-0,4240	-2,8791
15	-1,4767	-1,5685	-1,3890	-3,5282	-2,1347	0,1041	1,9270
16	-1,5957	-1,2022	-1,7364	-1,5929	-2,3805	-0,1604	0,0553
17	0,9901	0,8921	1,5045	1,3786	1,1741	-0,0373	0,3245
18	0,6066	-0,3210	-0,8136	0,5497	-0,2064	-0,5828	-1,3238
19	1,0592	0,3067	1,1784	0,9755	1,3841	0,0593	0,6065
20	0,5986	0,8641	0,9028	0,5121	0,8658	0,1896	0,9904
21		0,4114		-0,8359	-0,6243		0,2667
22				0,7762			0,9634
23							

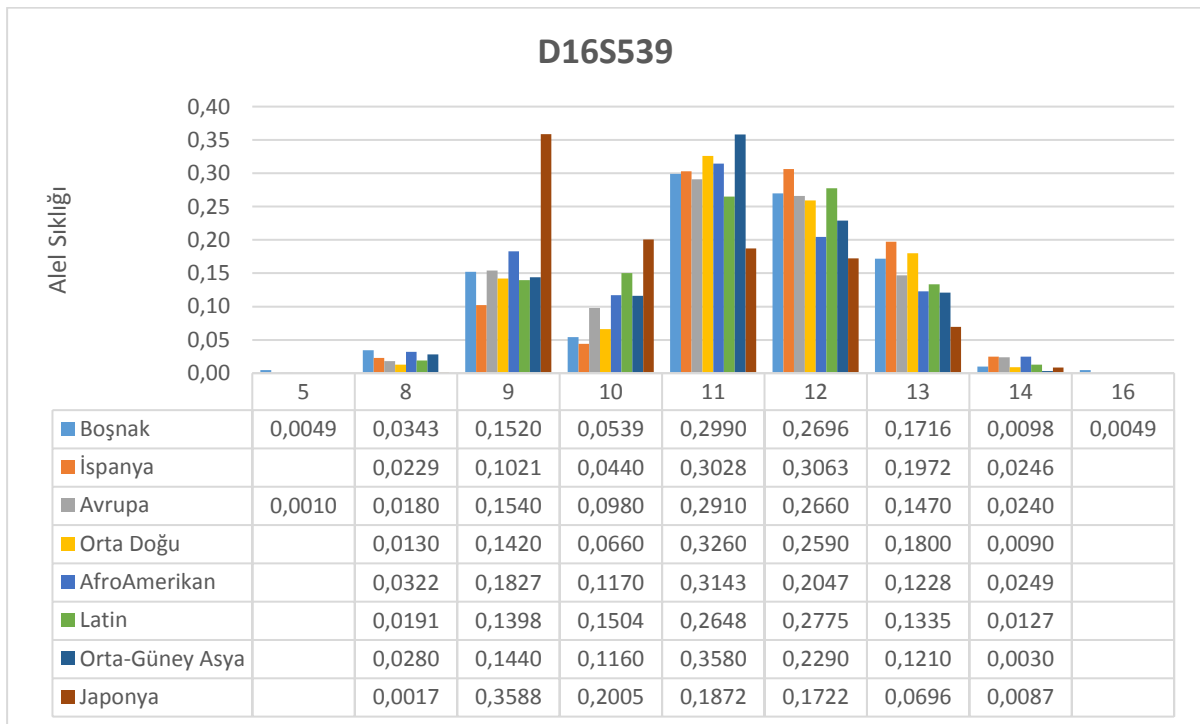
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.3. D16S539 Lokusuna Ait Bulgular

D16S539 lokusunun alel sıklıkları Şekil 14'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 15'te ve Z testi değerleri Tablo VIII'de verilmiştir.



Şekil 14: D16S539 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 15: D16S539 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

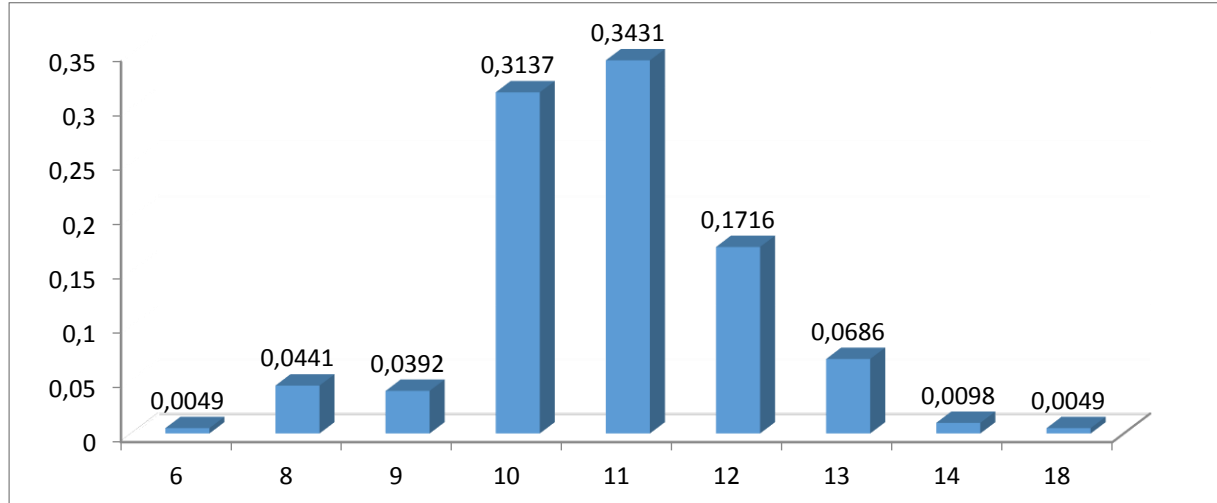
Tablo VIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D16S539 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
5		0,5559					
8	0,5482	0,8846	1,0501	0,1078	0,7971	0,2919	1,7882
9	1,2089	-0,0544	0,2208	-0,7727	0,3135	0,1836	-5,4454
10	0,3741	-1,8781	-0,4044	-2,3605	-3,5438	-1,9467	-5,9031
11	-0,0688	0,1708	-0,4584	-0,3053	0,6904	-1,0375	2,3850
12	-0,6779	0,0793	0,1883	1,3566	-0,1644	0,7614	2,1438
13	-0,5537	0,6394	-0,1735	1,2071	0,9439	1,1464	2,6652
14	-1,0321	-1,3663	0,0647	-1,2508	-0,2660	0,6430	0,1085
16							

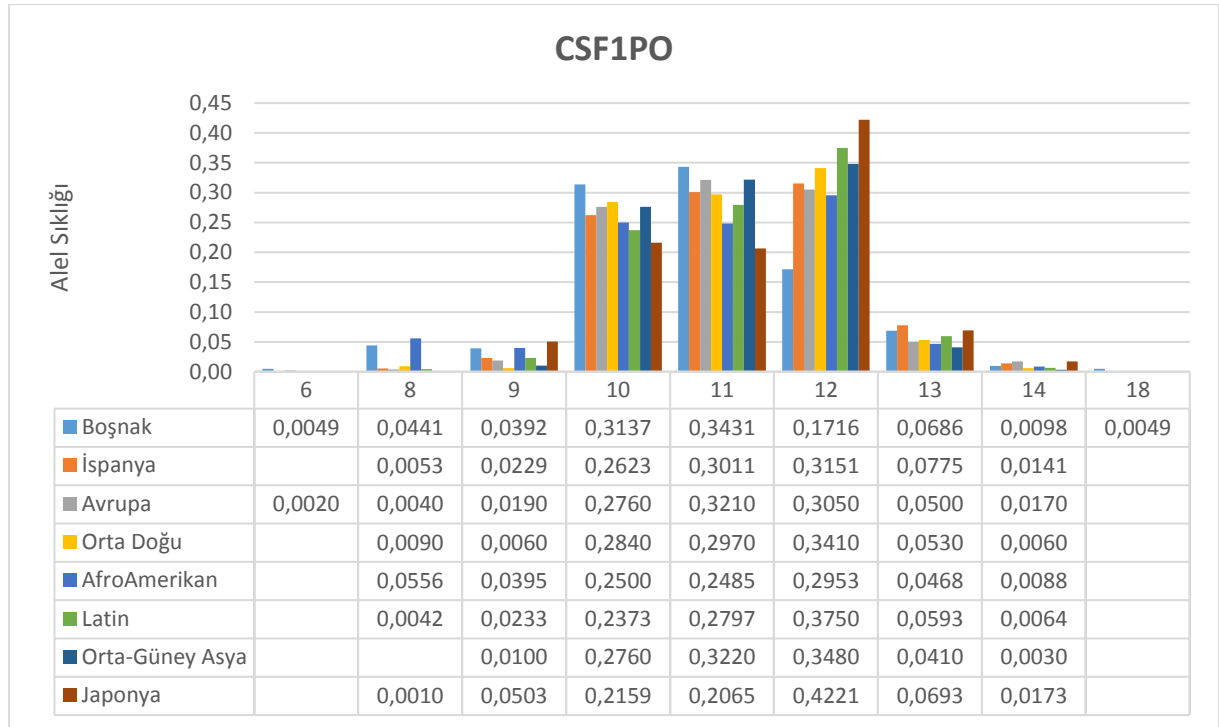
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.4. CSF1PO Lokusuna Ait Bulgular

CSF1PO lokusunun alel sıklıkları Şekil 16'da Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 17'de ve Z testi değerleri Tablo IX 'da verilmiştir.



Şekil 16: CSF1PO lokusunun alel sıklıkları



Şekil 17: CSF1PO lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

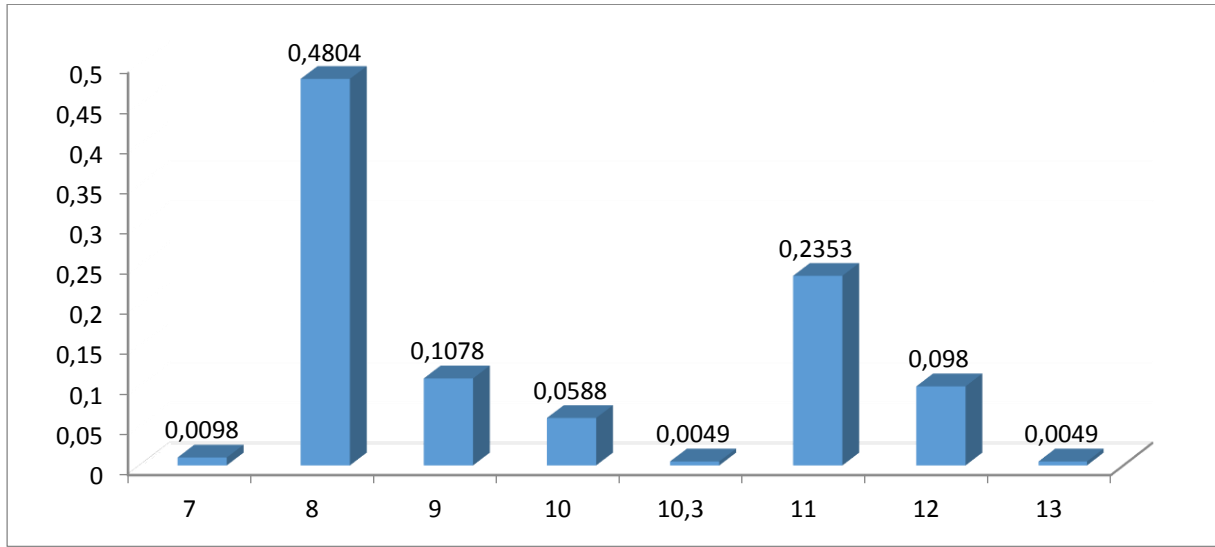
Tablo IX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait CSF1PO lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlene Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
6		0,4114					
8	1,8385	1,9488	1,6066	-0,4999	1,9241	2,1479	2,0975
9	0,7456	1,0290	1,6319	-0,0129	0,7775	1,4153	-0,5492
10	0,9340	0,7954	0,5076	1,2682	1,5340	0,6726	2,0546
11	0,7418	0,4553	0,7728	1,8466	1,2395	0,3654	2,8101
12	-2,9304	-3,4207	-3,1866	-2,8906	-4,7329	-3,4968	-6,2940
13	-0,2869	0,7234	0,5054	0,8092	0,3410	0,9559	-0,0268
14	-0,3400	-0,7031	0,3279	0,0962	0,3306	0,6430	-0,7205
18							

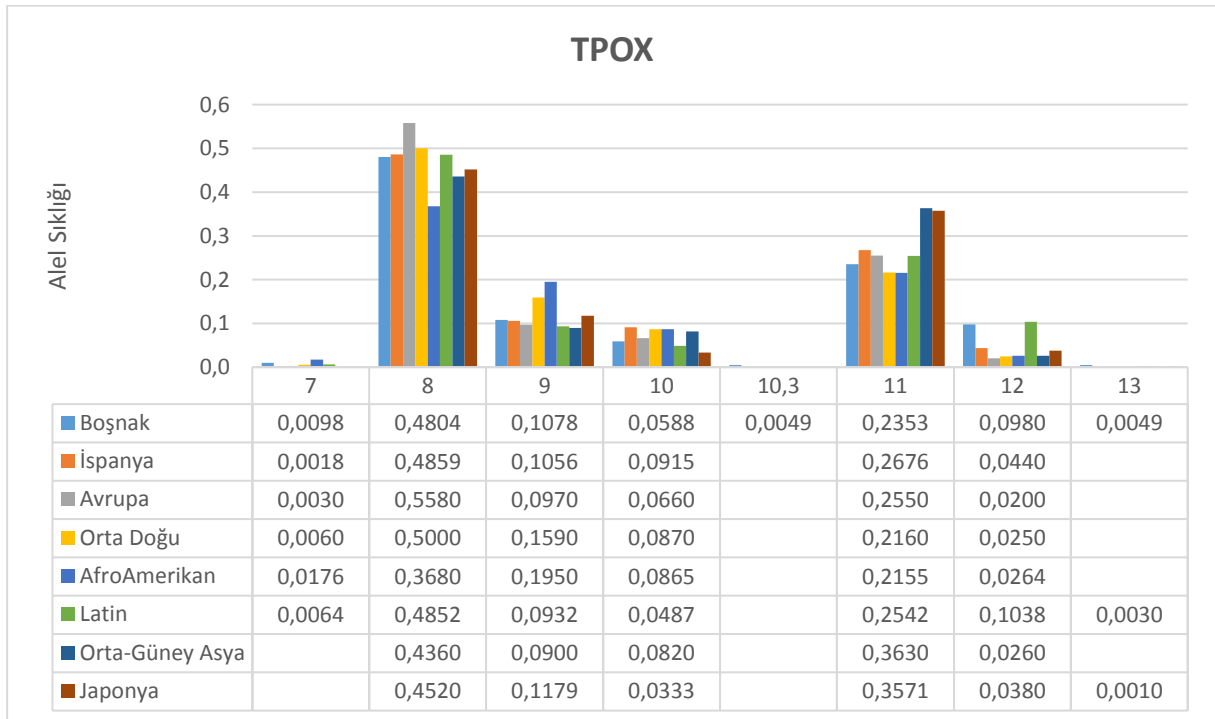
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.5. TPOX Lokusuna Ait Bulgular

TPOX lokusunun alel sıklıkları Şekil 18'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 19'da ve Z testi değerleri Tablo X 'da verilmiştir.



Şekil 18: TPOX lokusunun alel sıklıkları



Şekil 19: TPOX lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

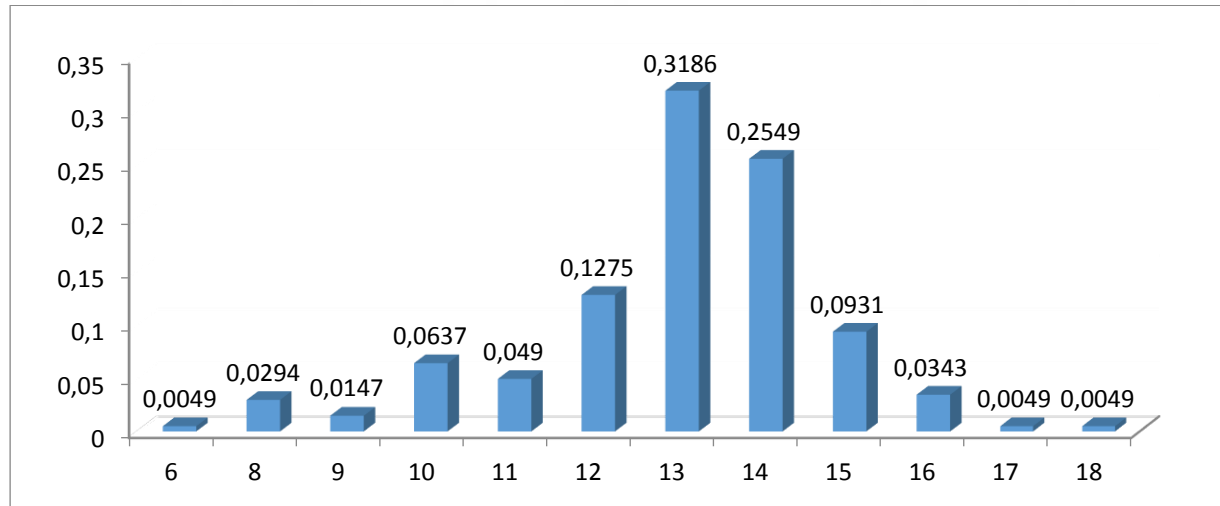
Tablo X. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait TPOX lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
7	0,7801	0,6854	0,3279	-0,6807	0,3306		
8	-0,0913	-1,5185	-0,3077	2,0671	-0,0878	0,7286	0,5505
9	0,0590	0,3410	-1,2076	-2,4459	0,4366	0,4814	-0,3145
10	-1,0725	-0,2984	-0,8703	-1,0405	0,3989	-0,7624	1,0635
10,3							
11	-0,6232	-0,4533	0,3610	0,4278	-0,4090	-2,3535	-2,7566
12	1,6475	2,6100	2,2677	2,3422	-0,1792	2,2663	1,9908
13					0,2581		0,5547

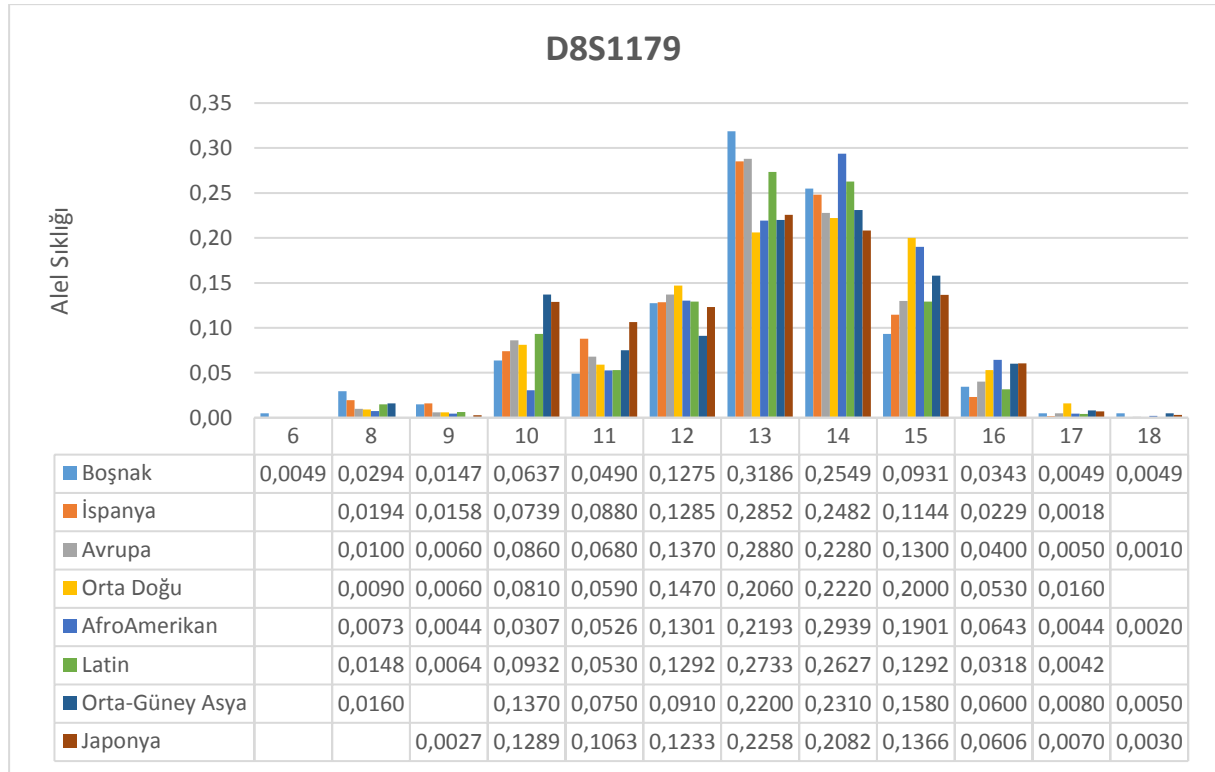
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.6. D8S1179 Lokusuna Ait Bulgular

D8S1179 lokusunun alel sıklıkları Şekil 20'de Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 21'de ve Z testi değerleri Tablo XI.'de verilmiştir.



Şekil 20: D8S1179 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 21: D8S1179 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

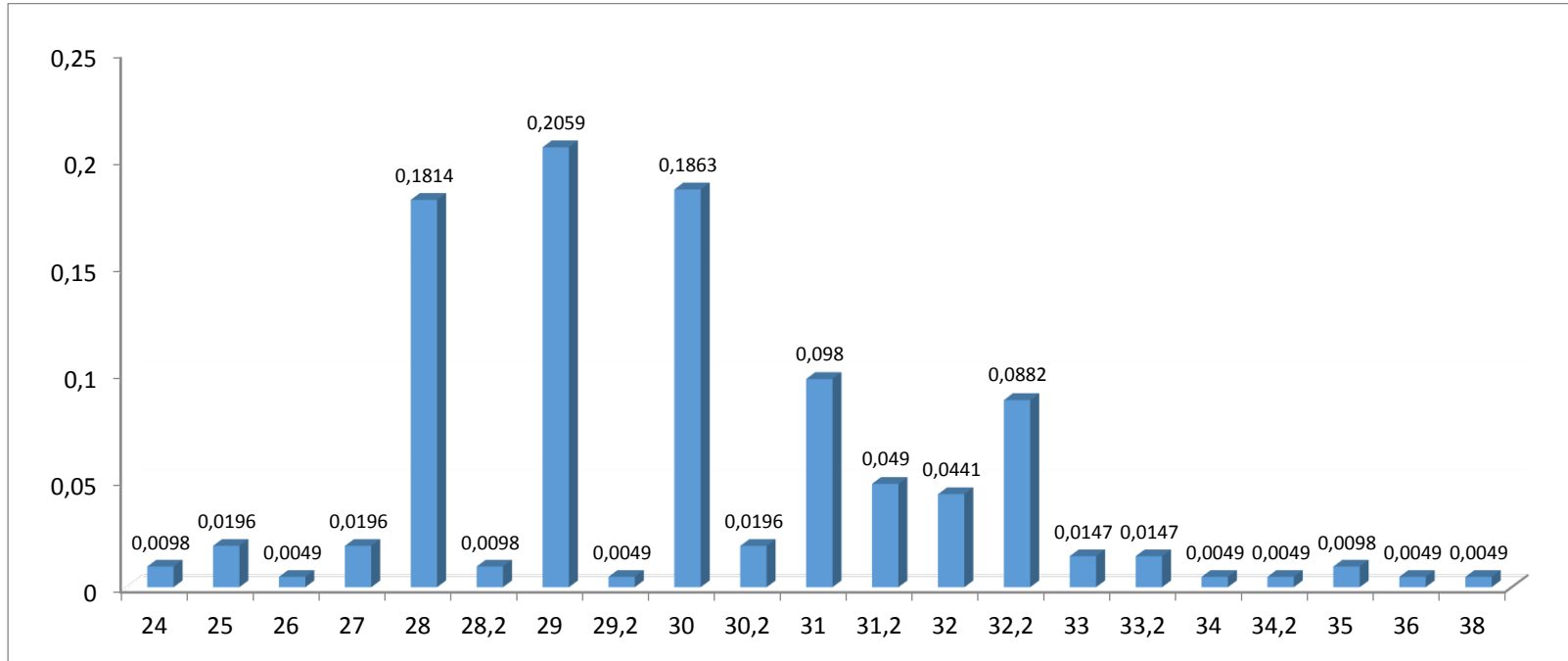
Tablo XI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D8S1179 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
6							
8	0,5189	1,1392	1,1046	1,2761	0,8250	0,7030	1,7404
9	-0,0750	0,7160	0,6447	0,8326	0,6674	1,2215	0,9910
10	-0,3389	-0,8862	-0,5310	1,2892	-1,0780	-2,1323	-2,5166
11	-1,3544	-0,8534	-0,3507	-0,1529	-0,1680	-0,9139	-2,4906
12	-0,0248	-0,2780	-0,4478	-0,0716	-0,0479	0,9356	0,1220
13	0,6005	0,6427	1,9926	1,9826	0,9003	1,7941	1,9403
14	0,1279	0,6043	0,6028	-0,810	-0,1646	0,4534	1,0419
15	-0,5901	-1,2318	-2,4892	-2,8617	-1,1160	-1,6741	-1,4319
16	0,5482	-0,3050	-0,7363	-1,415+	0,1281	-1,0402	-1,3688
17	0,4110	-0,0140	-0,9150	0,0679	0,0882	-0,3304	-0,2874
18		0,5559		0,3995		-0,0117	0,2667

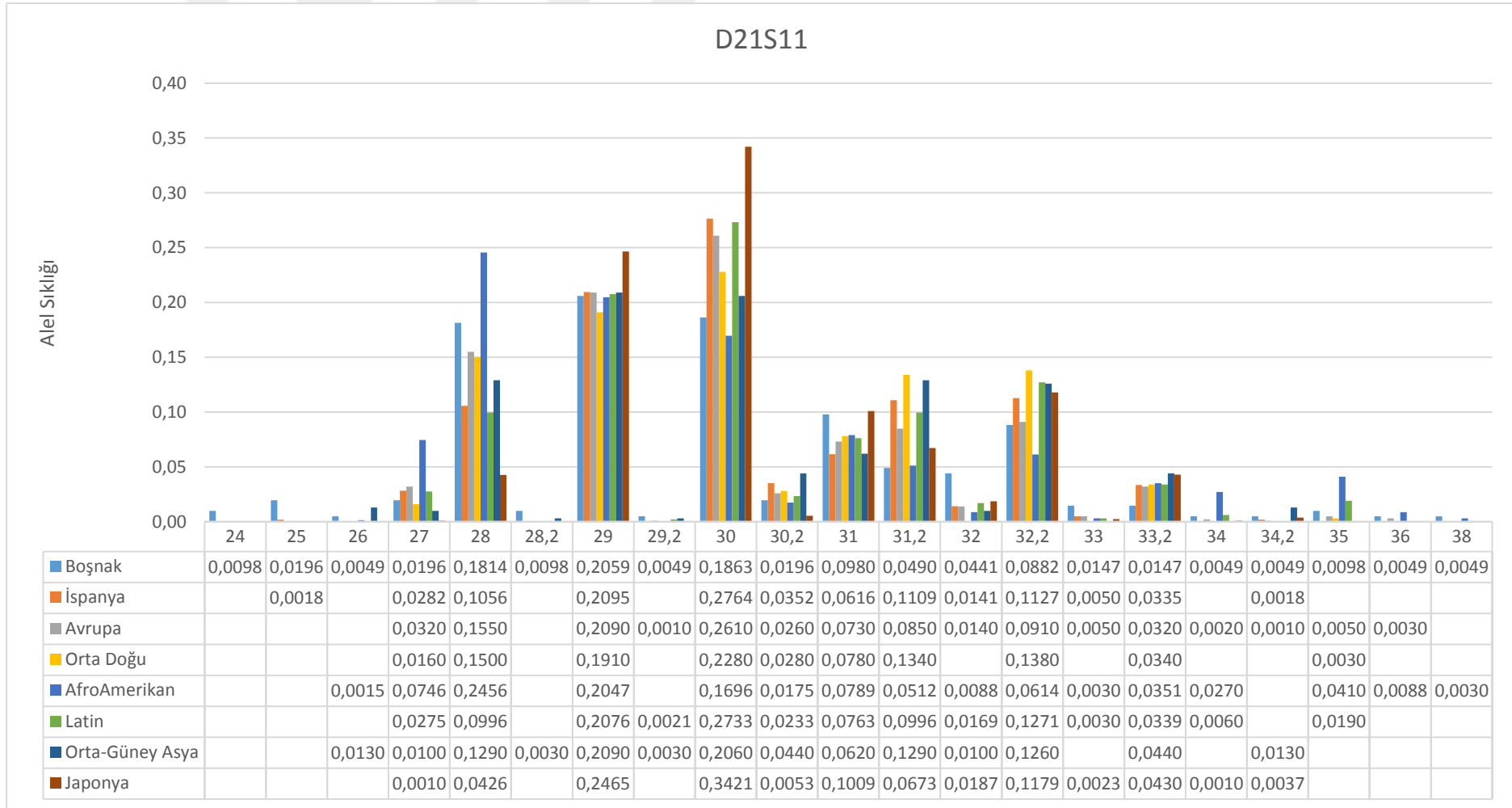
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.7. D21S11 Lokusuna Ait Bulgular

D21S11 lokusunun alel sıklıkları Şekil 22’de, Türkiye’de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 23’te ve Z testi değerleri Tablo XII ’de verilmiştir.



Şekil 22: D21S11 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 23: D21S11 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

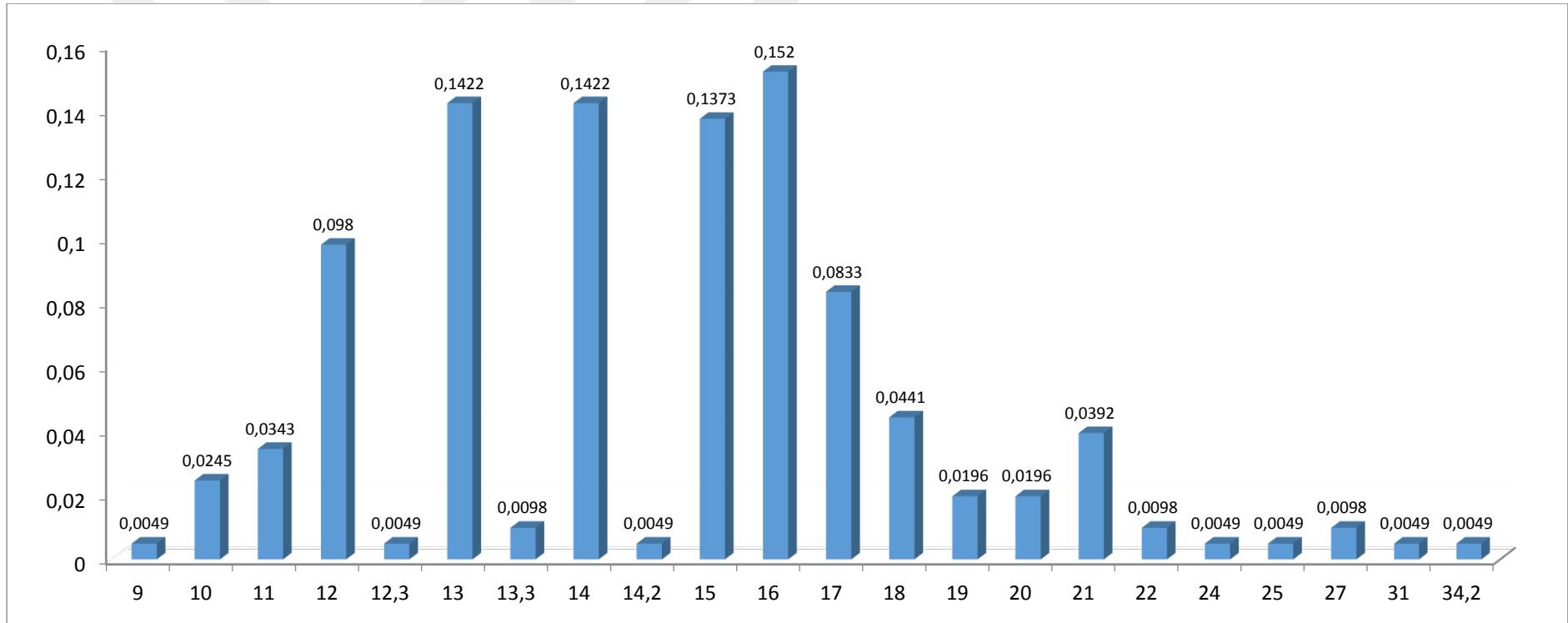
Tablo XII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D21S11 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
24							
25	1,2577						
26				0,4784		-0,7644	
27	-0,4837	-0,8626	0,2112	-3,0335	-0,5119	0,6182	1,3395
28	1,7334	0,6714	0,6573	-1,4928	2,0158	1,1598	3,5694
28,2						0,6430	
29	-0,0737	-0,0749	0,2922	0,0276	-0,0393	-0,0626	-0,9681
29,2		0,5559			0,3835	0,2383	
30	-1,8312	-1,8639	-0,8153	0,3945	-2,0086	-0,4085	-3,8172
30,2	-0,8389	-0,4481	-0,4413	0,1367	-0,2425	-1,2194	1,0223
31	1,0755	0,8262	0,5477	0,5944	0,6831	1,0516	-0,0944
31,2	-2,0495	-1,6061	-2,4627	-0,0915	-2,0171	-2,5022	-0,8121
32	1,3630	1,4549	2,1479	1,6867	1,2774	1,5720	1,2196
32,2	-0,6911	-0,0964	-1,2659	0,8845	-1,2273	-1,0290	-1,0049
33	0,7498	0,7996		0,9530	0,9545		1,0249
33,2	-1,1014	-1,3705	-1,0315	-1,4015	-1,3432	-1,5593	-2,1563
34		0,4114		-2,2037	-0,1425		0,5547
34,2	0,4110	0,5559				-0,7644	0,1677
35		0,4815	0,6321	-2,3613	-0,8042		
36		0,2683		-0,4769			
38				0,2570			

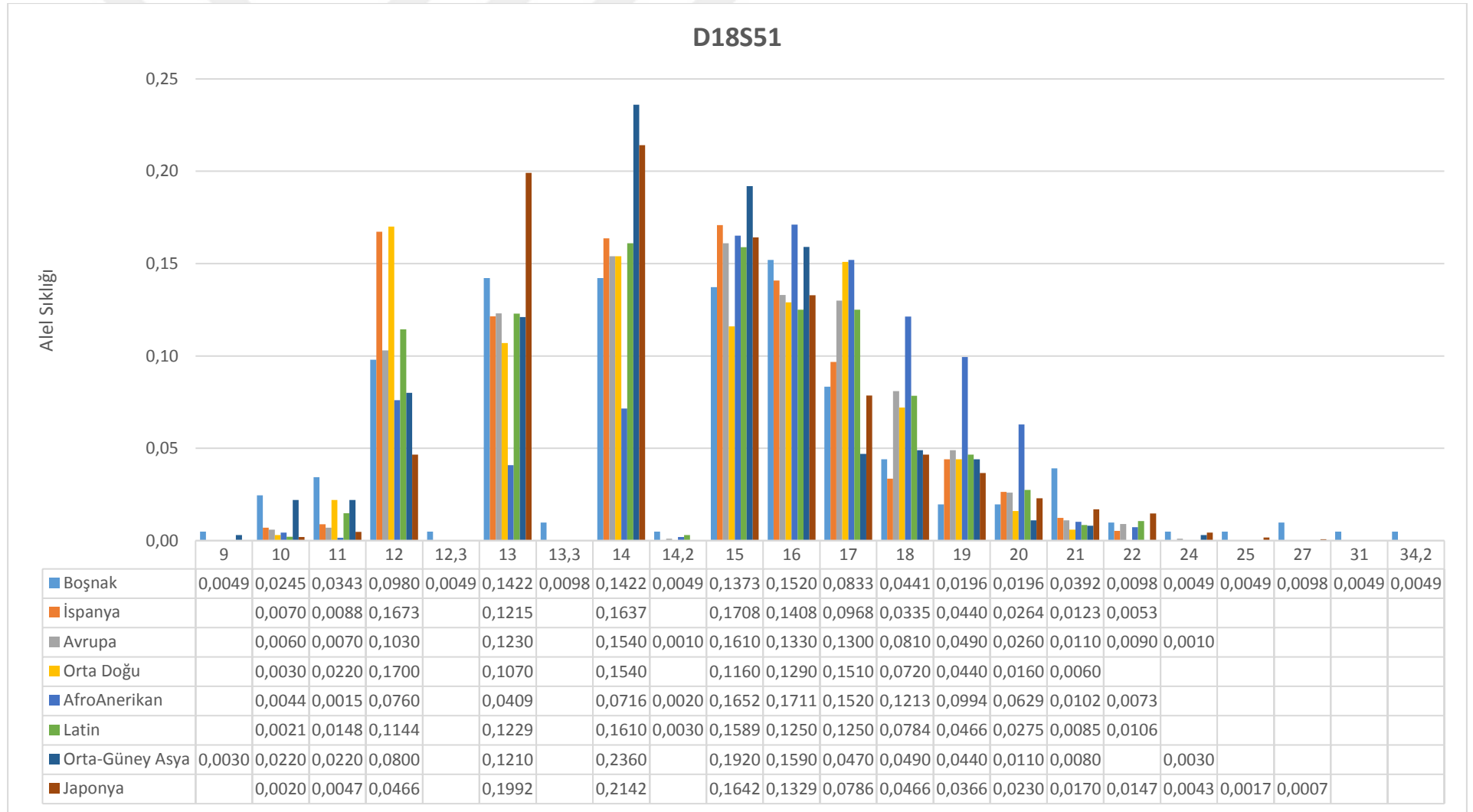
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.8. D18S51 Lokusuna Ait Bulgular

D18S51 lokusunun alel sıklıkları Şekil 24'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 25'te ve Z testi değerleri Tablo XIII 'te verilmiştir.



Şekil 24: D18S51 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 25: D18S51 lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

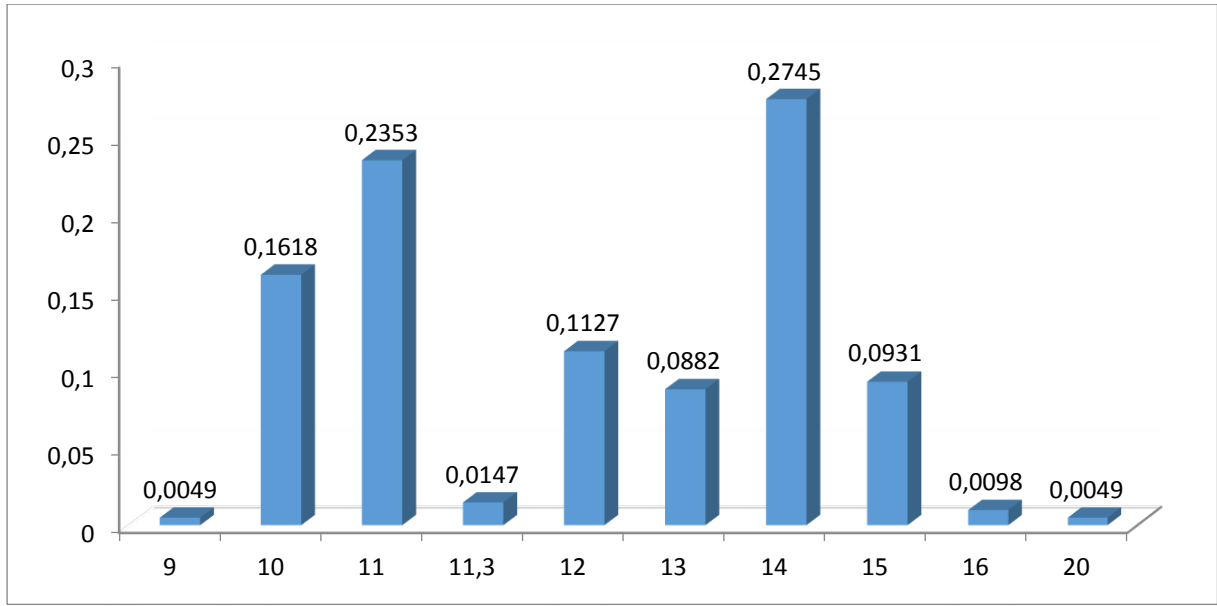
Tablo XIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D18S51 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
9						0,2383	
10	1,0641	1,1897	1,3393	1,2773	1,4376	0,1345	1,4514
11	1,3244	1,4927	0,5700	1,7942	1,0310	0,5879	1,6188
12	-1,7808	-0,1642	-1,7134	0,6880	-0,5019	0,5095	1,7006
12,3							
13	0,5016	0,5387	0,8258	2,8126	0,5130	0,5073	-1,5653
13,3							
14	-0,5013	-0,3297	-0,2616	1,9208	-0,4912	-2,0409	-1,9728
14,2		0,5559		0,3995	0,2581		
15	-0,7841	-0,6709	0,4985	-0,7311	-0,5718	-1,2379	-0,7531
16	0,2614	0,5185	0,5154	-0,4822	0,7001	-0,1585	0,5168
17	-0,3965	-1,6342	-1,7114	-2,1534	-1,3444	1,1564	0,1650
18	0,4447	-1,7272	-0,9631	-3,0714	-1,4590	-0,1919	-0,1177
19	-1,2476	-2,0098	-1,1438	-4,1558	-1,6347	-1,2194	-1,1576
20	-0,3872	-0,4481	0,2112	-2,4656	-0,5092	0,5483	-0,2362
21	1,2948	1,4433	1,6319	1,4563	1,5507	1,5299	1,1274
22	0,4093	0,0795		0,2369	-0,0743		-0,4744
24		0,5559				0,2383	0,0835
25							0,4530
27							0,9216
31							
34,2							

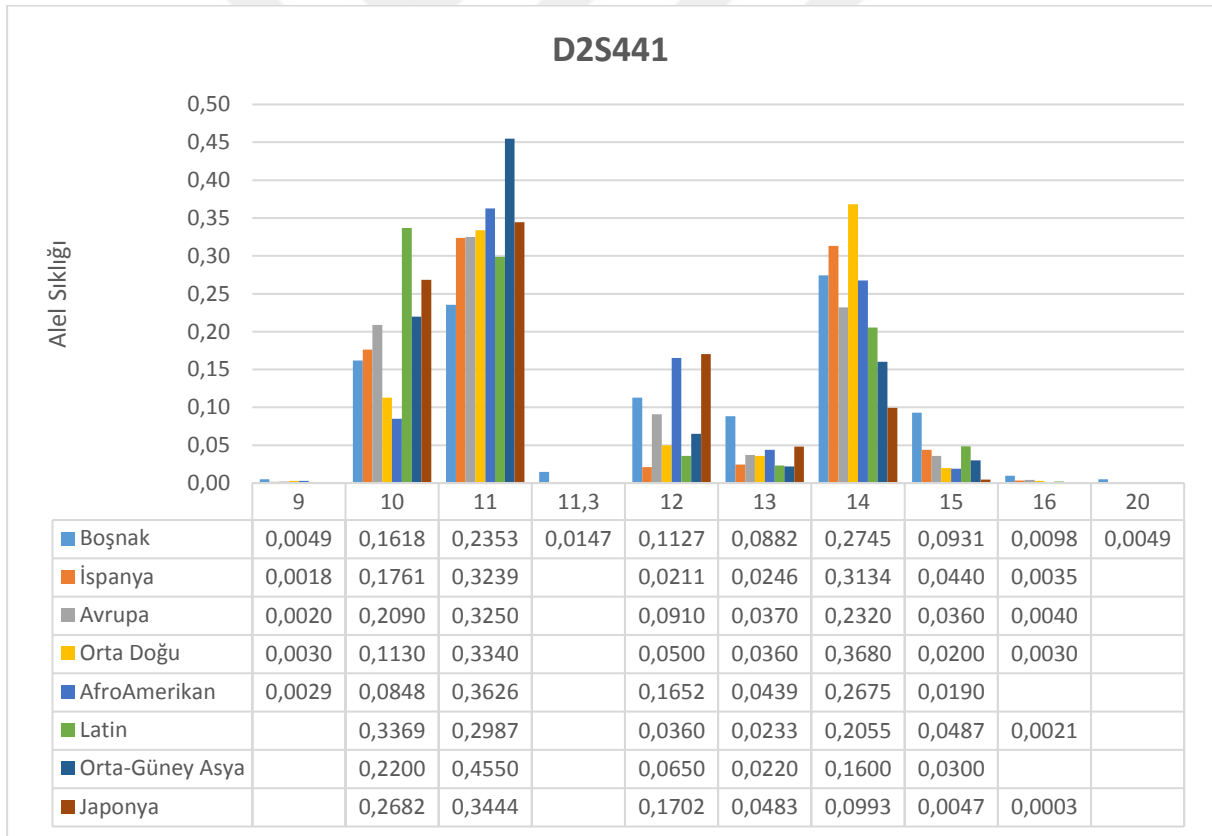
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.9. D2S441 Lokusuna Ait Bulgular

D2S441 lokusunun alel sıklıkları Şekil 26'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 27'de ve Z testi değerleri Tablo XIV'te verilmiştir.



Şekil 26: D2S441 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 27: D2S441 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

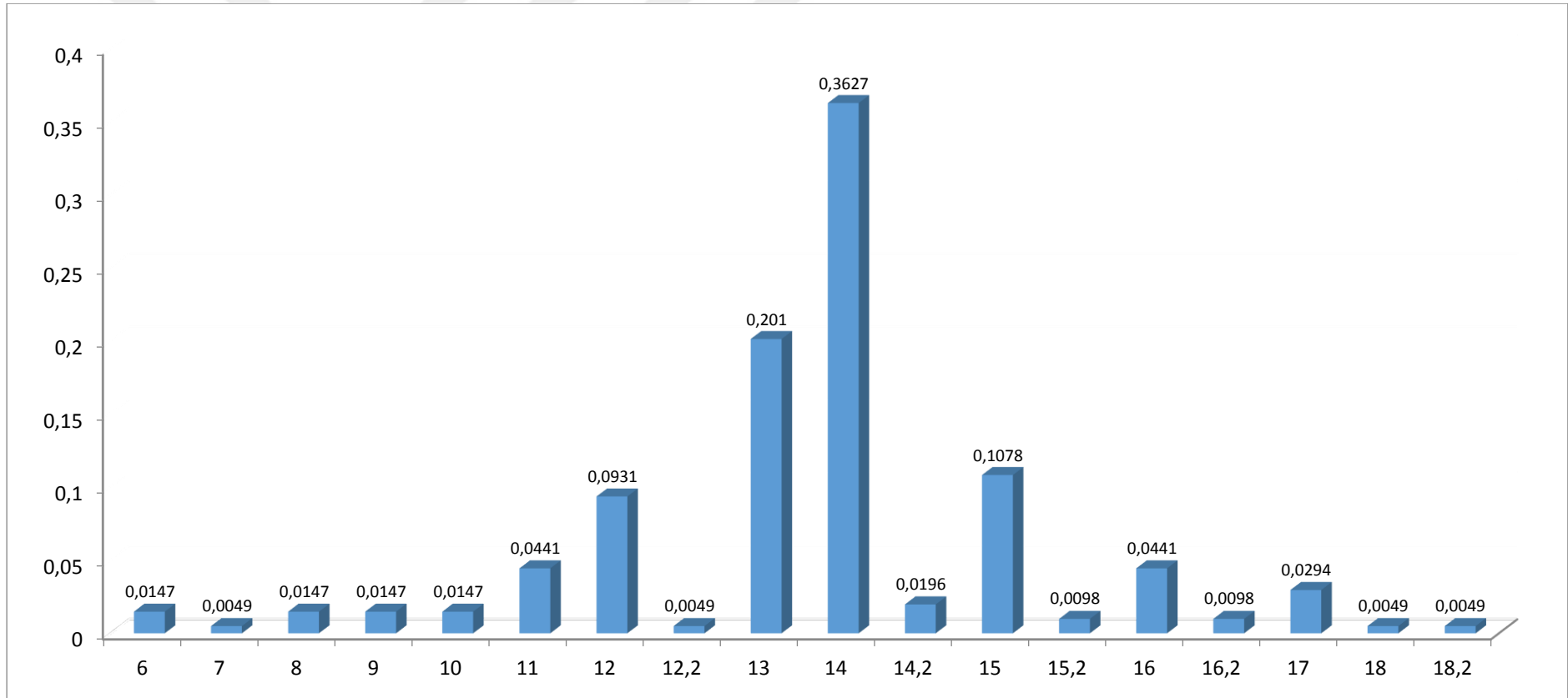
Tablo XIV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D2S441 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
9	0,4110	0,4114	0,2313	0,2710			
10	-0,3187	-1,2466	1,0960	1,9820	-4,1718	-1,2392	-2,7593
11	-1,6773	-2,0567	-1,7476	-2,6806	-1,3580	-3,9933	-2,4708
11,3							
12	2,7701	0,6733	1,7411	-1,4720	2,3525	1,3225	-1,7384
13	2,1051	1,7870	1,6336	1,4875	2,2320	2,1936	1,3809
14	-0,7144	0,9330	-1,5930	0,1435	1,4426	2,2214	3,8685
15	1,5265	1,9464	2,3510	2,4964	1,4572	2,0071	3,0367
16		0,5832	0,6321		0,7668		0,9634
20							

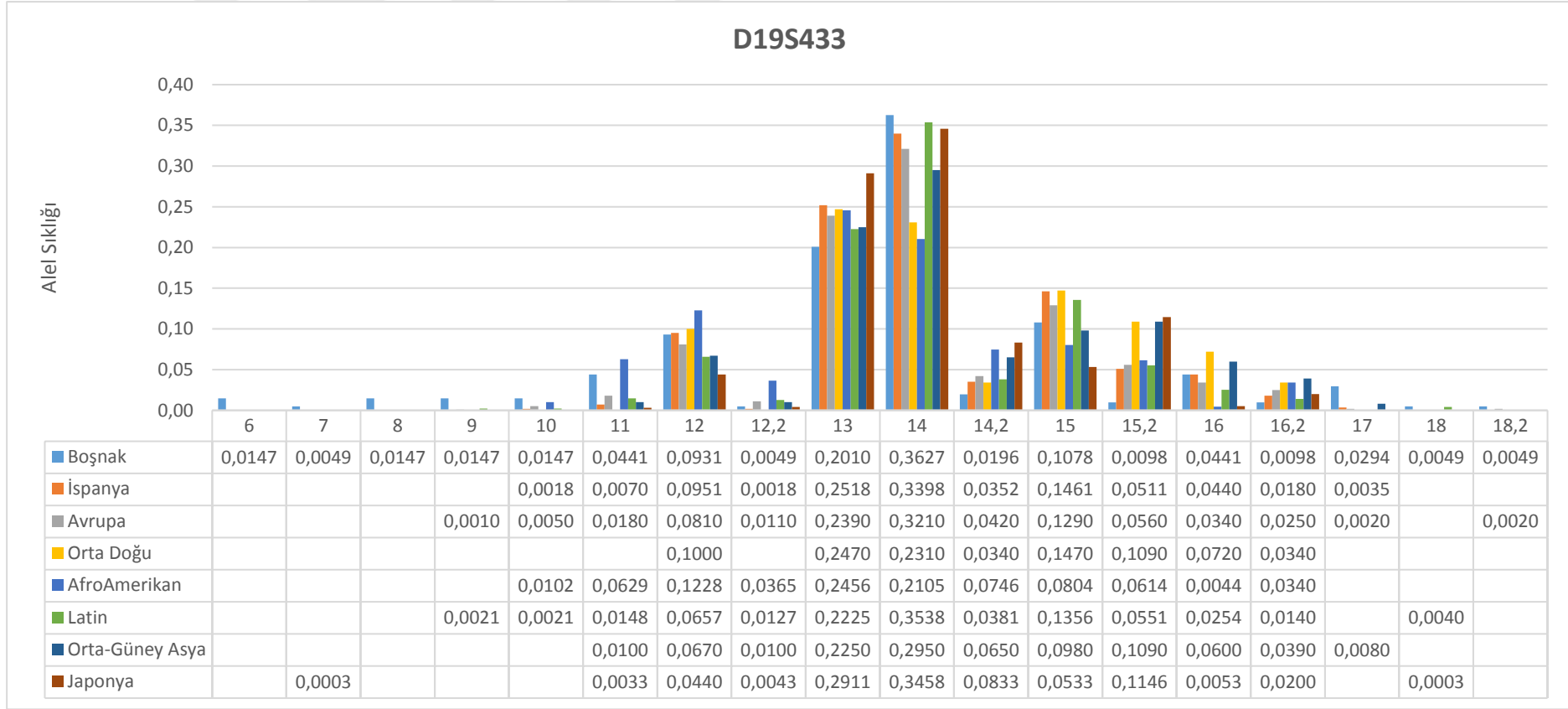
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.10. D19S433 Lokusuna Ait Bulgular

D19S433 lokusunun alel sıklıkları Şekil 28'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 29'da ve Z testi değerleri Tablo XV 'te verilmiştir.



Şekil 28: D19S433 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 29: D19S433 lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

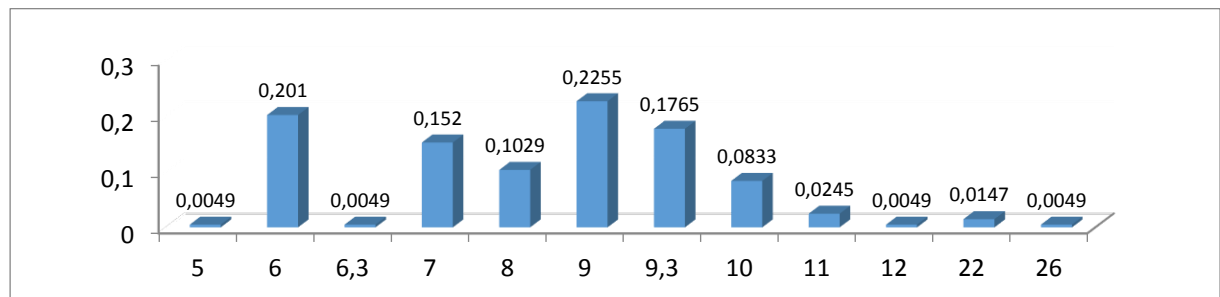
Tablo XV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D19S433 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
6							
7							1,3916
8							
9		0,8912			0,7668		
10	1,0430	0,7996	1,2214		1,0335	1,2214	1,2214
11	1,7431	2,2343	2,9167		2,3239	2,4625	2,7897
12	-0,0569	-0,0945	-0,6026	-1,4520	0,4398	0,3549	1,2556
12,2	0,4110	-0,8312	0,7017		-0,9223	-0,5158	0,0835
13	-1,0245	-2,8541	-2,2644	-2,7509	-2,2010	-1,9380	-4,2301
14	0,3970	-3,5042	-0,9736	-0,6835	-3,9553	-2,2654	-4,0650
14,2	-0,8389	-2,1338	-1,0315	-3,5733	-1,6096	-2,3826	-4,9036
15	-0,9803	1,2240	0,6237	2,4030	1,0020	1,8052	3,1948
15,2	-2,3217	-5,9596	-4,0652	-4,4332	-4,1943	-4,5237	-10,1696
16	0,0040	1,8932	0,4635	2,9393	2,1551	0,8567	2,9169
16,2	-0,6163	-1,4595	-1,3918	-1,9024	-0,3801	-1,7371	-0,9721
17	1,4925	2,9140				2,6294	
18					1,7966		2,0039
18,2		1,0519					

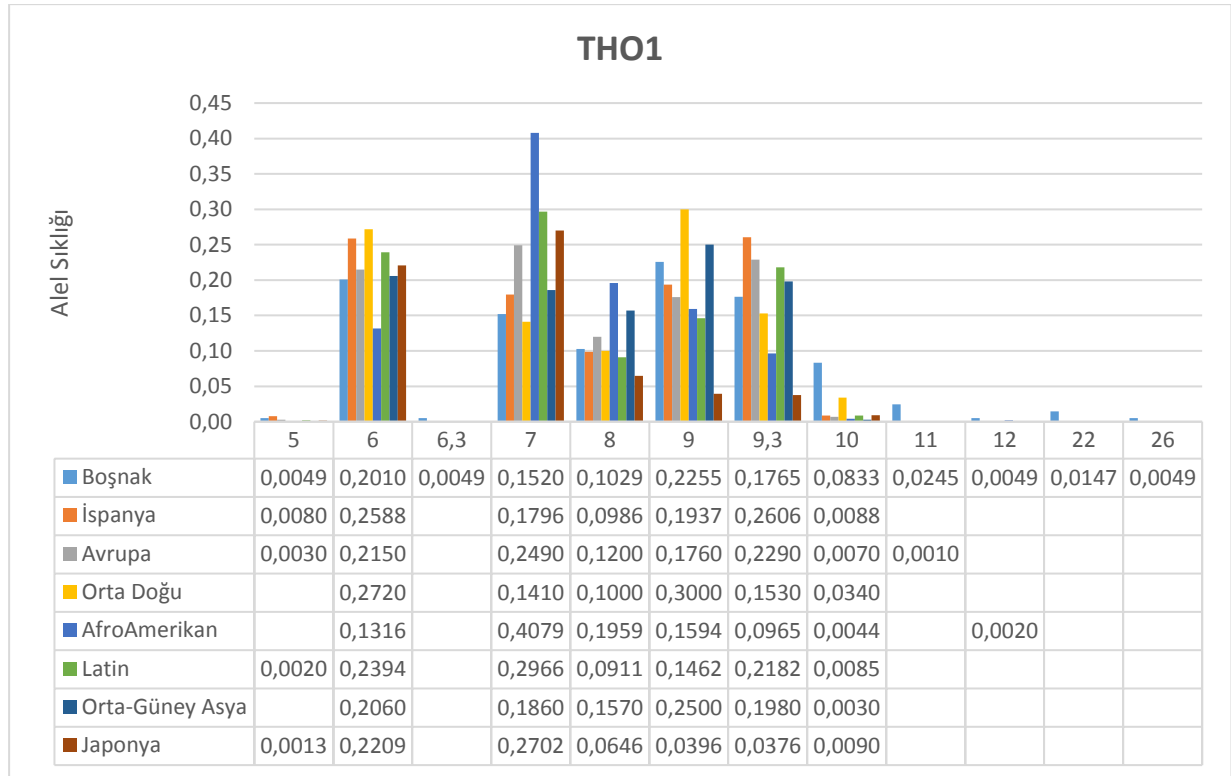
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.11. THO1 Lokusuna Ait Bulgular

THO1 lokusunun alel sıklıkları şekil 30'da Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması şekil 31'de ve Z testi değerleri Tablo XVI'da verilmiştir.



şekil 30: THO1 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 31: THO1 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

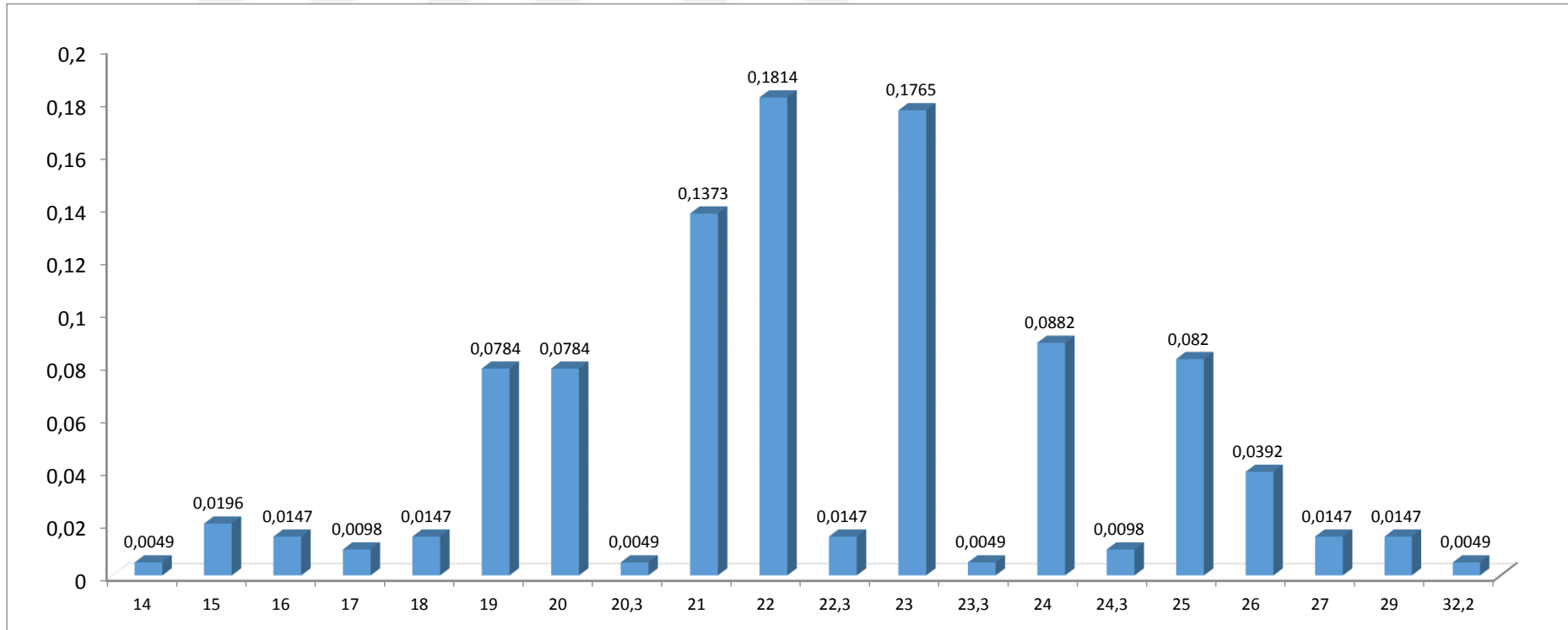
Tablo XVI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait THO1 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
5	-0,3369	0,2683			0,4007		0,5110
6	-1,1621	-11,8651	-6,6751	-5,4809	-9,6146	-5,8889	-11,4922
6,3							
7	-0,6241	-17,6041	-4,4895	-16,6250	-13,1499	-6,0559	-17,2298
8	0,1181	-7,5543	-3,2073	-8,4898	-4,4473	-5,0309	-3,6678
9	0,6420	-3,4714	-4,9123	-2,5785	-2,2008	-4,2235	1,4188
9,3	-1,7440	-5,3072	-1,9056	-0,6052	-4,3515	-3,0792	1,4932
10	2,6289	-0,2912	-1,8258	0,0660	-0,4498	0,2383	-0,5543
11		3,9595					
12				4,6494			
22							

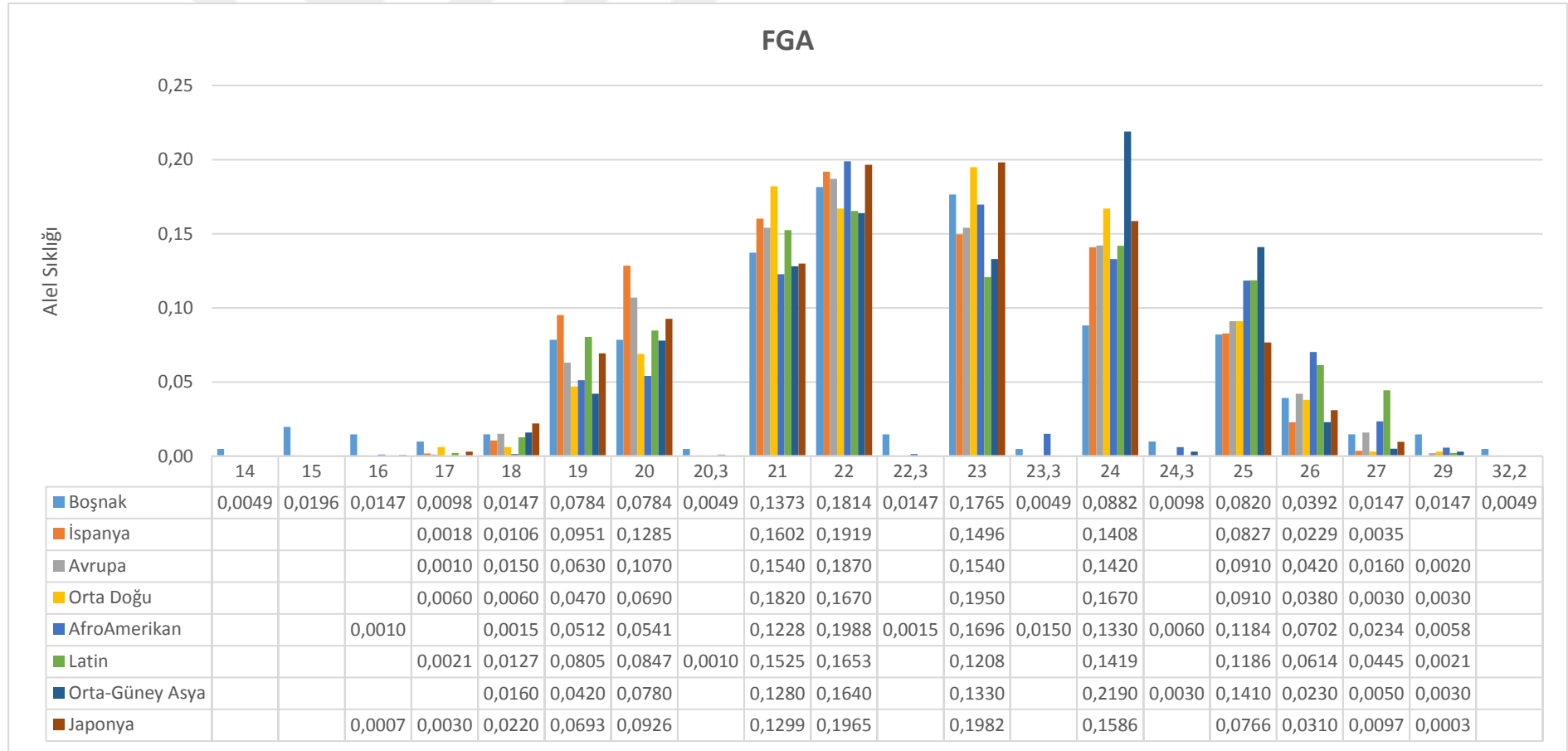
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.12. FGA Lokusuna Ait Bulgular

FGA lokusunun alel sıklıkları Şekil 32’de, Türkiye’de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 33’te ve Z testi değerleri Tablo XVII’de verilmiştir.



Şekil 32: FGA lokusunun alel sıklıkları



Şekil 33: FGA lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

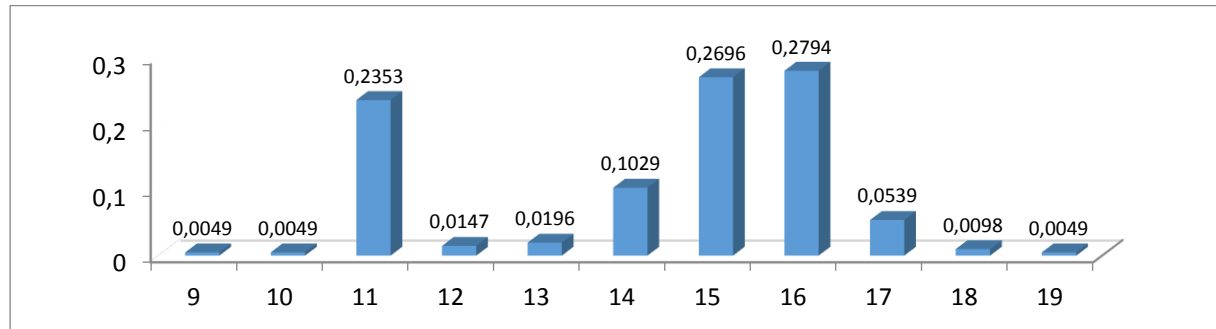
Tablo XVII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait FGA lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
14							
15							
16				1,1307			1,1614
17	0,7801	0,8912	0,3279		0,7668	0,9948	0,6833
18	0,2957	-0,0244	0,6447	1,0858	0,1545	-0,0871	-0,5786
19	-0,5008	0,5623	0,9917	0,9508	-0,0717	1,1990	0,3289
20	-1,4289	-1,0325	0,2804	0,8468	-0,2144	0,0122	-0,5089
20,3					0,5484		
21	-0,5408	-0,4732	-0,9720	0,3880	-0,4035	0,2231	0,2085
22	-0,2245	-0,1420	0,2968	-0,4102	0,3865	0,3741	-0,3787
22,3				1,0858			
23	0,5972	0,5782	-0,3749	0,1658	1,3728	0,9668	-0,5495
23,3				-1,1443			
24	-1,4307	-1,8332	-1,9262	-1,3948	-1,6771	-3,2192	-2,3557
24,3				0,3643		0,6430	
25	-0,0211	-0,3199	-0,2526	-1,1756	-1,1922	-1,6044	0,1909
26	0,7456	-0,1408	0,0488	-1,3790	-1,0120	0,7334	0,4117
27	0,8837	-0,1054	0,9149	-0,6313	-2,0000	0,7451	0,4066
29		1,0519	0,9149	0,7121	1,0335	0,9260	1,1957
32,2							

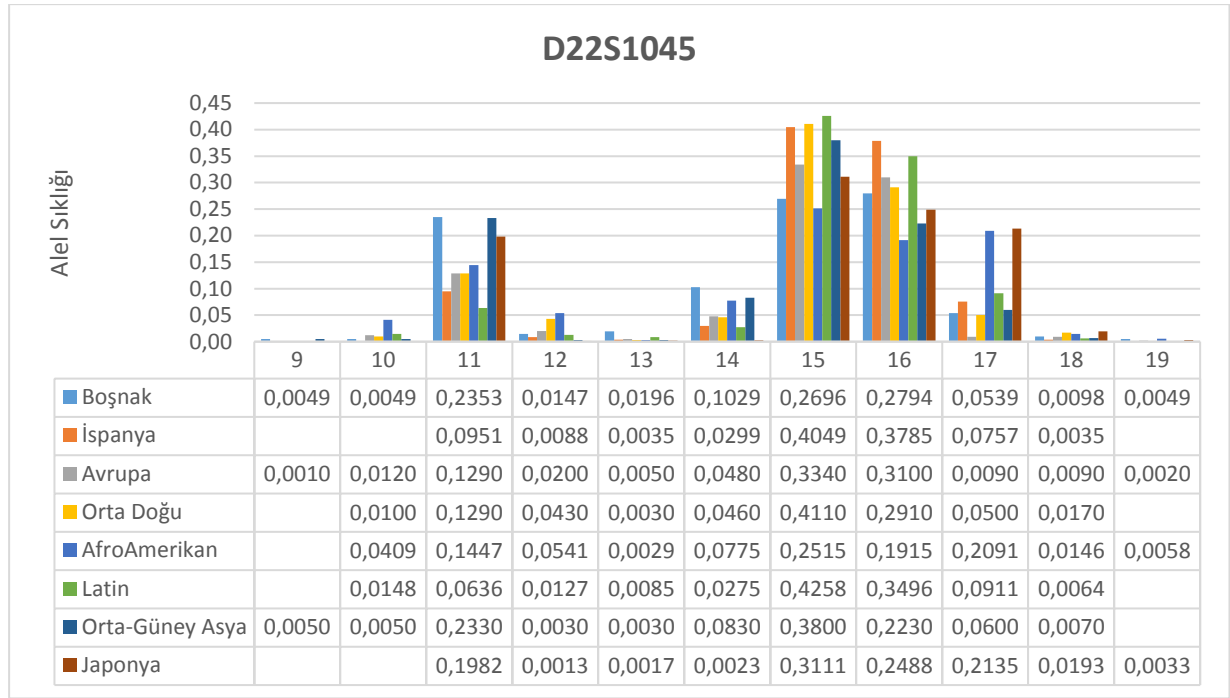
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.13. D22S1045 Lokusuna Ait Bulgular

D22S1045 lokusunun alel sıklıkları Şekil 34'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 35'te ve Z testi değerleri Tablo XVIII 'de verilmiştir.



Şekil 34: D22S1045 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 35: D22S1045 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

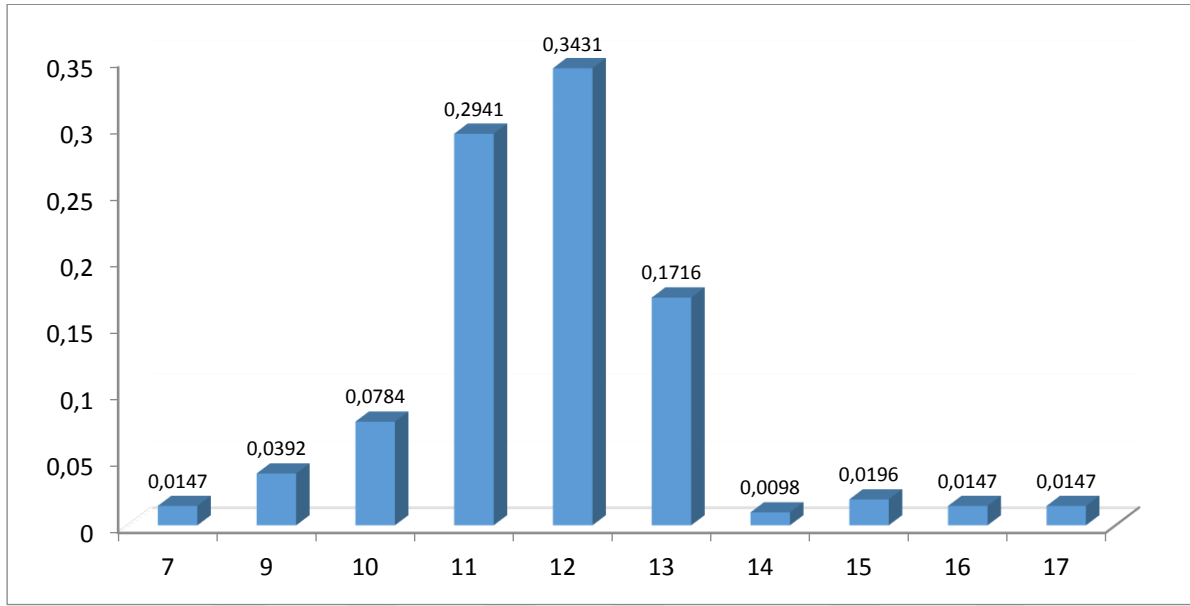
Tablo XVIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D22S1045 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
9		0,5559				-0,0117	
10		-0,9634	-0,4849	-3,2055	-1,1415	-0,0117	
11	2,9968	2,4701	2,1253	2,0042	3,9314	0,0444	0,8500
12	0,4346	-0,4271	-1,4114	-2,5132	0,1545	0,9260	1,1101
13	1,1165	1,0469	1,1432	1,1872	0,7707	1,1539	1,2875
14	2,2482	1,7864	1,6444	0,7786	2,4189	0,5519	3,3083
15	-2,4461	-1,4143	-2,3962	0,3741	-3,1799	-1,9716	-0,9030
16	-1,7863	-0,6656	-0,2018	1,8254	-1,4252	1,0526	0,6618
17	-0,7583	1,9802	0,1373	-5,3673	-1,4478	-0,2171	-6,4003
18	0,5931	0,0795	-0,5072	-0,4286	0,3263	0,2442	-0,9072
19		0,4114		-0,1161			0,2242

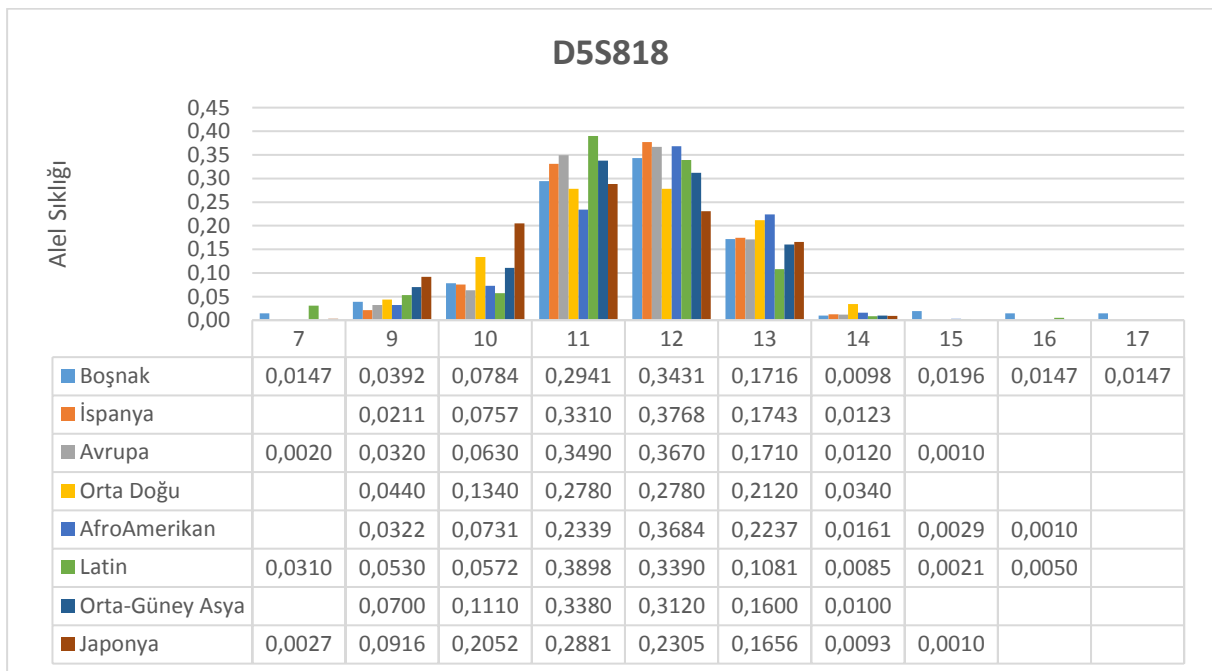
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.14. D5S818 Lokusuna Ait Bulgular

D5S818 lokusunun alel sıklıkları Şekil 36'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 37'de ve Z testi değerleri Tablo XIX 'da verilmiştir.



Şekil 36: D5S818 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 37: D5S818 Lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

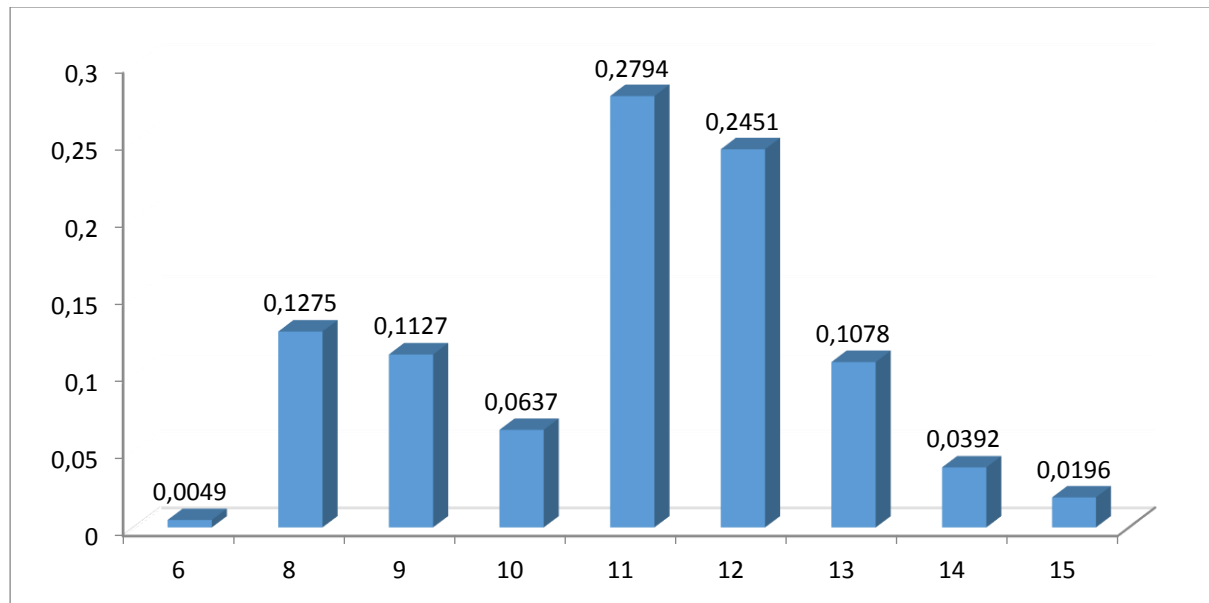
Tablo XIX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D5S818 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
7		1,0519			-1,1544		0,9910
9	0,8348	0,3641	-0,1898	0,3344	-0,6381	-1,1650	-2,5209
10	0,0838	0,5623	-1,4612	0,1811	0,7402	-0,9368	-4,3981
11	-0,6651	-1,1752	0,2790	1,2213	-1,9110	-0,7780	0,1276
12	-0,5852	-0,4917	1,0991	-0,4858	0,0795	0,5400	2,3120
13	-0,0593	0,0156	-0,8136	-1,2405	1,5892	0,2539	0,1542
14	-0,2028	-0,2172	-1,3918	-0,5562	0,1227	-0,0165	0,0492
15		1,3402		1,1872	1,2501		1,3395
16				1,1307	0,7820		
17							

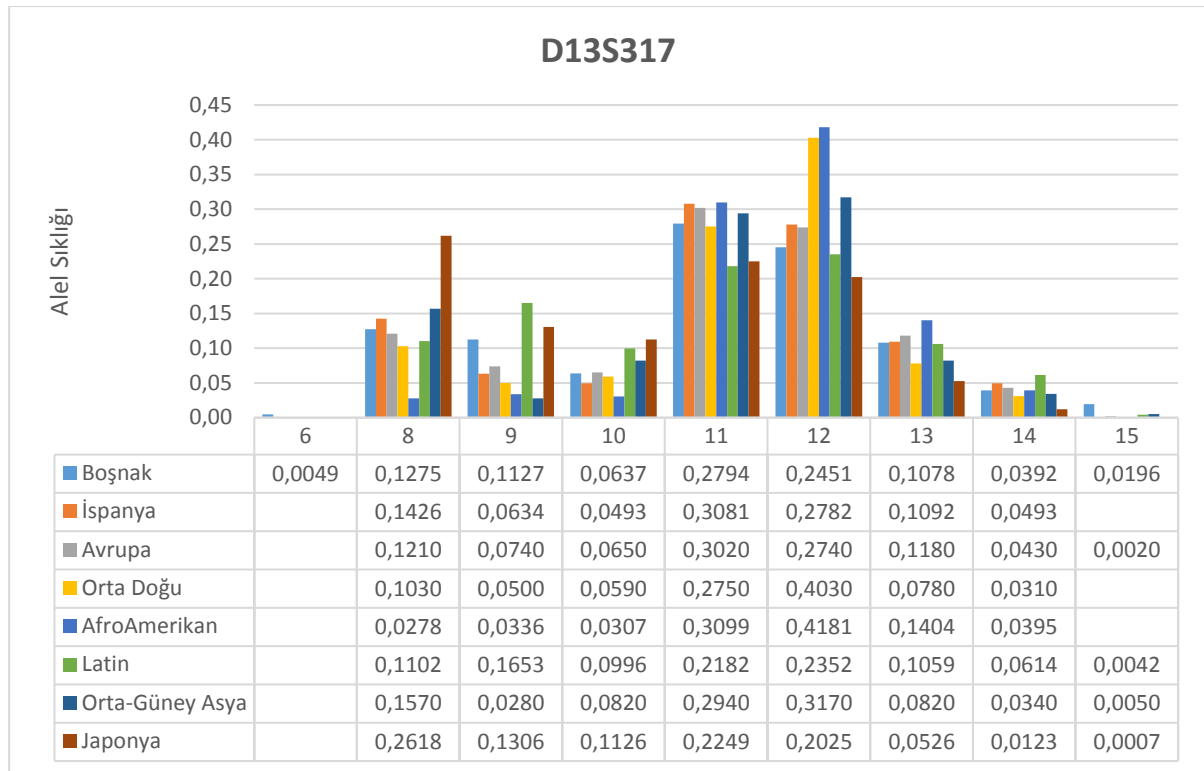
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.15. D13S317 Lokusuna Ait Bulgular

D13S317 lokusunun alel sıklıkları Şekil 38’de, Türkiye’de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 39’da ve Z testi değerleri Tablo XX. ’de verilmiştir.



Şekil 38: D13S317 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 39: D13S317 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

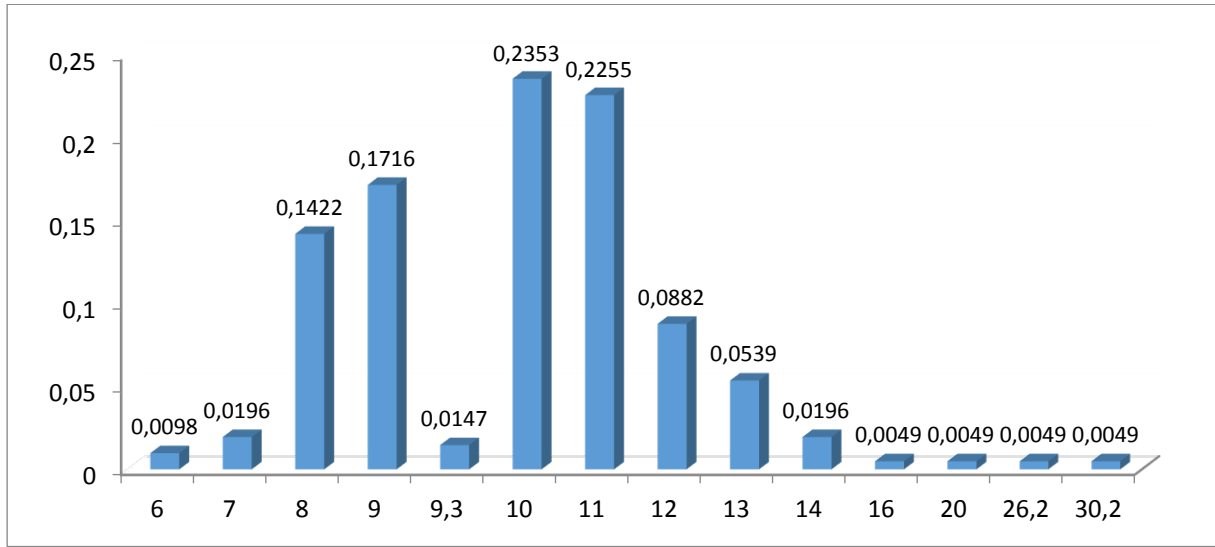
Tablo XX. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D13S317 lokusunun alel frekanslarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
6							
8	-0,3700	0,1907	0,5960	2,9201	0,4816	-0,7017	-3,8120
9	1,3841	1,2046	1,7411	2,4249	-1,4875	2,5144	-0,5458
10	0,5064	-0,0520	0,1530	1,2893	-1,3029	-0,5879	-1,8991
11	-0,5259	-0,4918	0,0771	-0,6181	1,2698	-0,2648	1,1810
12	-0,6302	-0,6556	-2,7265	-3,5839	0,2122	-1,3301	0,9628
13	-0,0374	-0,3209	0,7933	-0,9411	0,0564	0,7063	1,7500
14	-0,4163	-0,1910	0,3452	-0,0141	-1,0120	0,2239	1,3714
15		1,2666			1,0896	0,9916	1,3618

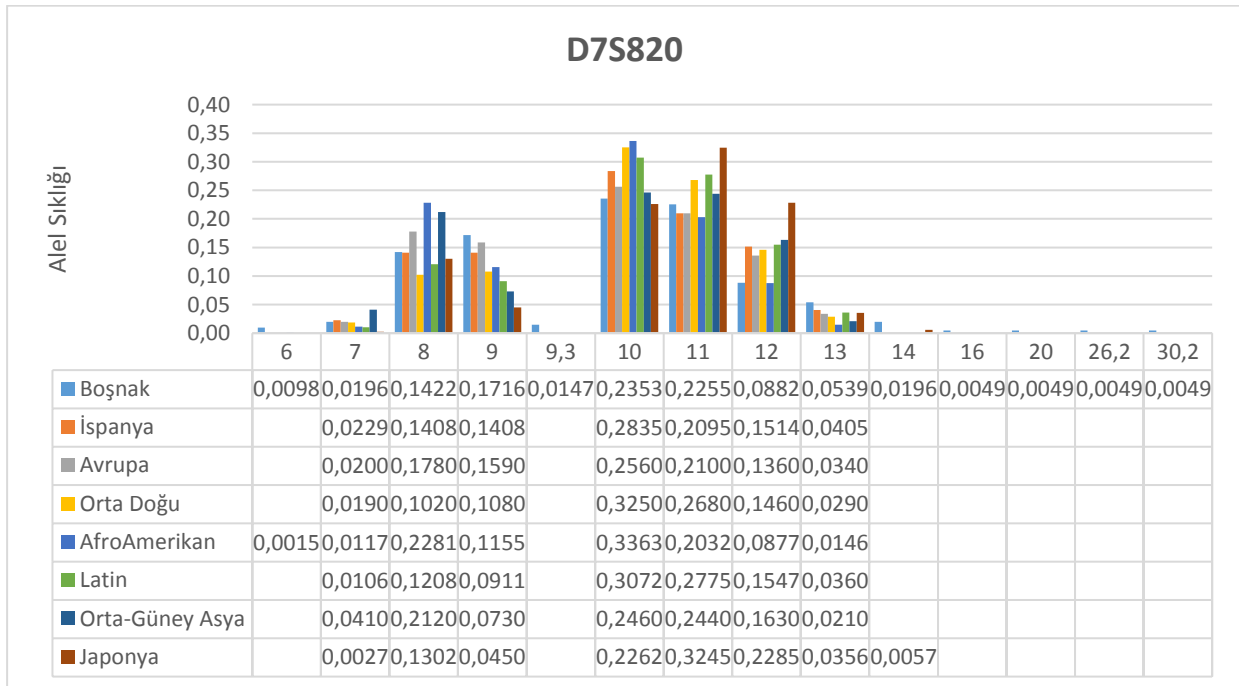
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.16. D7S820 Lokusuna Ait Bulgular

D7S820 lokusunun alel sıklıkları Şekil 40'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 41'de ve Z testi değerleri Tablo XXI 'de verilmiştir.



Şekil 40: D7S820 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 41: D7S820 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

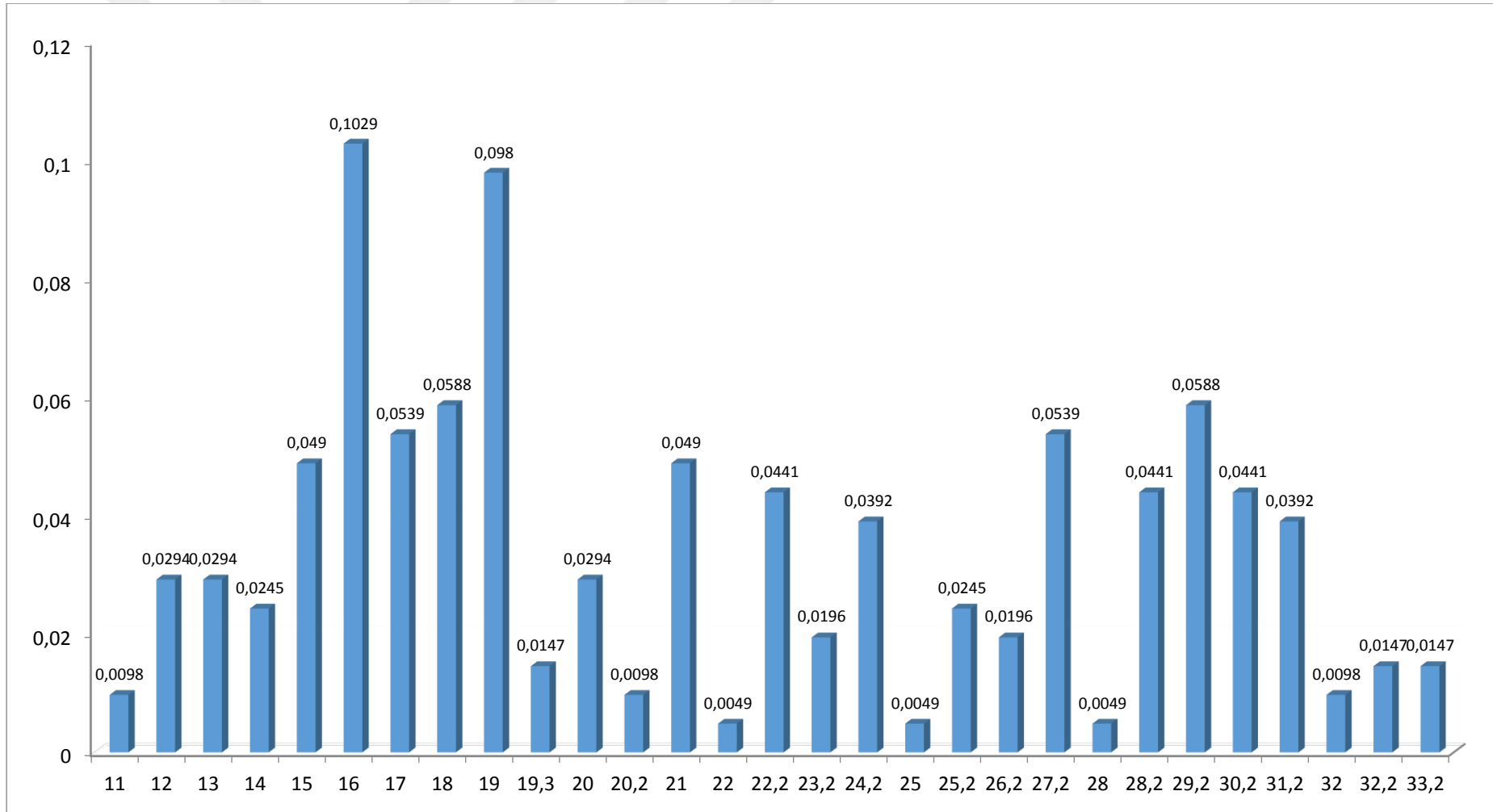
Tablo XXI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D7S820 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
6				0,8300			
7	-0,1927	-0,0282	0,0342	0,5388	0,6193	-1,0881	1,2135
8	0,0333	-0,9974	0,9496	-2,1699	0,5694	-1,5428	0,3334
9	0,6941	0,3271	1,4138	1,3925	2,0305	2,3526	3,3245
9,3							
10	-0,9245	-0,4763	-1,5931	-2,1342	-1,5380	-0,2053	0,2079
11	0,3203	0,3629	-0,7795	0,4906	-1,1319	-0,3587	-2,2757
12	-1,6979	-1,6307	-1,4525	0,0161	-2,0606	-1,9446	-4,6214
13	0,5117	0,8682	0,9507	1,6938	0,7478	1,3302	0,7928
14							0,9930
16							
20							
26,2							
30,2							

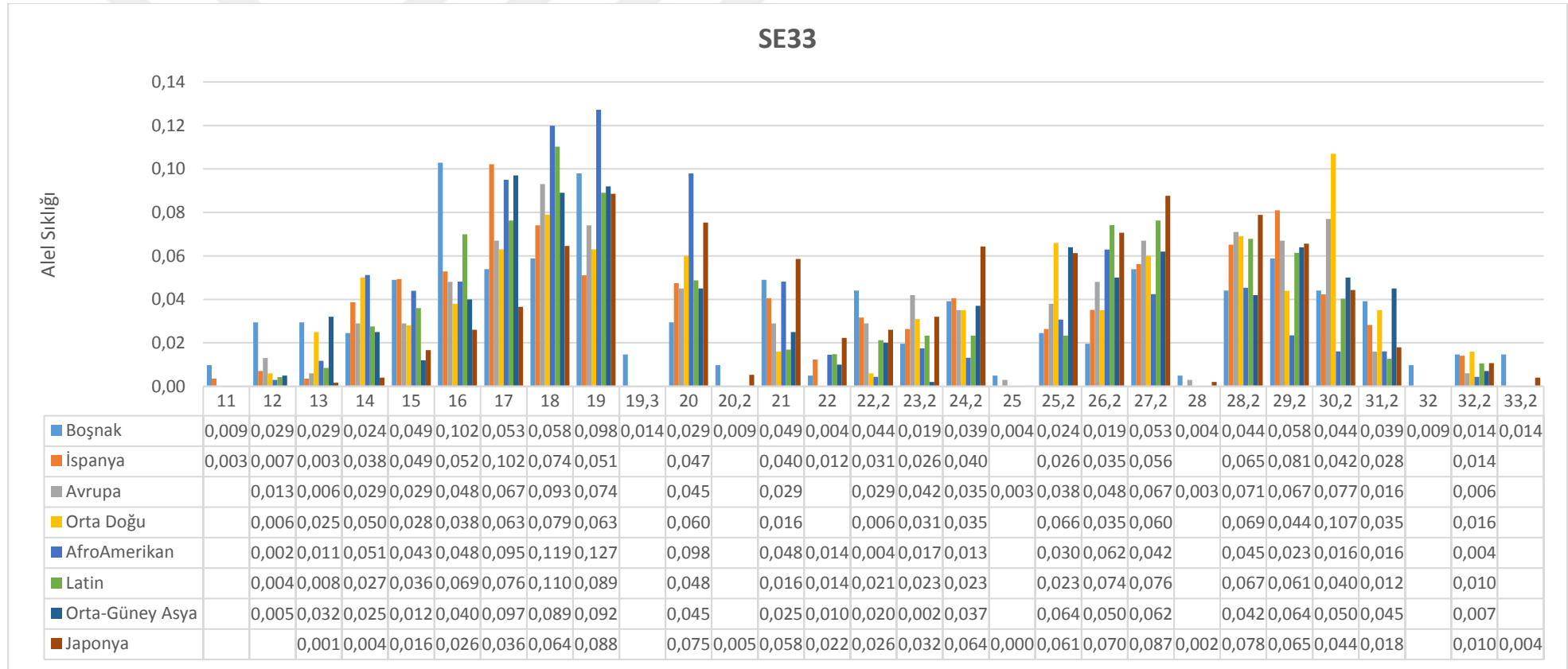
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.17. SE33 Lokusuna Ait Bulgular

SE33 lokusunun alel sıklıkları Şekil 42’de, Türkiye’de yaşıyan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştıırılması Şekil 43’te ve Z testi değerleri Tablo XXII ’de verilmiştir.



Şekil 42: SE33 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 43: SE33 Lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

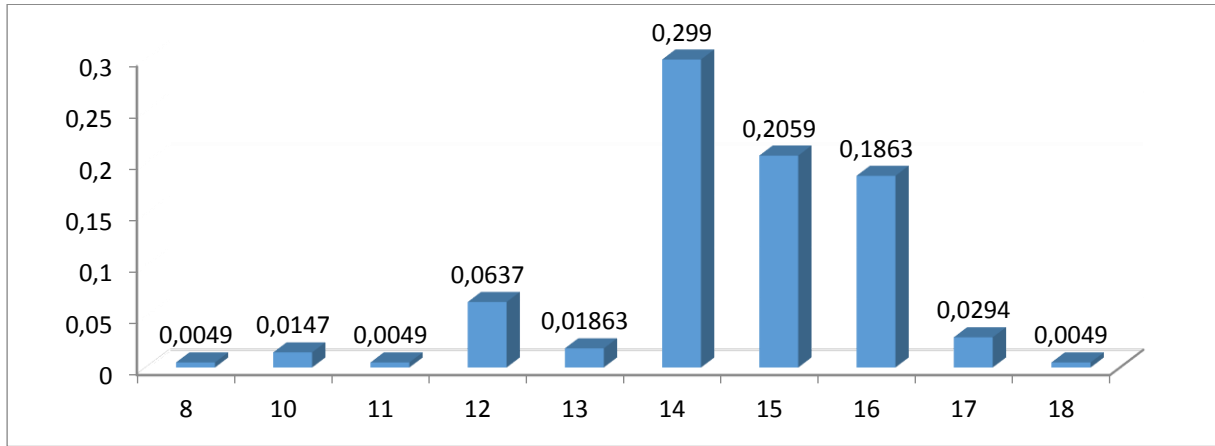
Tablo XXII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait SE33 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
11	0,5931						
12	1,2585	0,9608	1,3028	1,5533	1,4723	1,3859	
13	1,4925	1,3785	0,2103	1,0083	1,2054	-0,1241	1,6365
14	-0,7036	-0,2834	-1,1016	-1,4592	-0,1769	-0,0264	1,3187
15	-0,0115	0,9137	0,8326	0,2177	0,5652	1,6153	1,4790
16	1,4745	1,7864	1,9125	1,7181	1,0227	1,8852	2,5082
17	-1,5880	-0,5641	-0,3070	-1,5767	-0,8869	-1,4031	0,7490
18	-0,5173	-1,4045	-0,6362	-2,2141	-1,9006	-0,9773	-0,2380
19	1,4119	0,7930	0,9888	-0,8792	0,2803	0,1666	0,3070
19,3							
20	-0,8176	-0,8925	-1,2116	-3,1995	-1,0041	-0,6990	-2,5201
20,2							0,4488
21	0,3355	0,9137	1,3891	0,0339	1,4411	0,9909	-0,4282
22	-0,7266			-1,1044	-1,1415	-0,5158	-2,1872
22,2	0,5238	0,7242	1,7787	1,9141	1,0686	1,0583	0,8644
23,2	-0,3872	-1,5421	-0,5849	0,1397	-0,2422	1,2382	-0,8500
24,2	-0,0553	0,2120	0,1732	1,2962	0,7778	0,0936	-1,2296
25		0,2683					0,6574
25,2	-0,1008	-0,8436	-1,6610	-0,3593	0,0717	-1,7069	-2,2098
26,2	-0,8389	-1,9434	-0,7669	-2,4656	-3,0675	-1,4706	-3,3207
27,2	-0,0876	-0,5641	-0,2077	0,4734	-0,8869	-0,2868	-1,4200
28		0,2683					0,4098
28,2	-0,7955	-1,2646	-0,8679	-0,0533	-1,0234	0,0843	-1,6053
29,2	-0,7440	-0,3397	0,5180	1,4470	-0,1014	-0,1784	-0,2789
30,2	0,0732	-1,5426	-1,9707	1,3159	0,1714	-0,2302	-0,0094
31,2	0,4916	1,1839	0,1732	1,1438	1,3260	-0,2389	1,0757
32							
32,2	0,0416	0,7160	-0,0834	0,8314	0,3203	0,5751	0,3246
33,2							0,8810

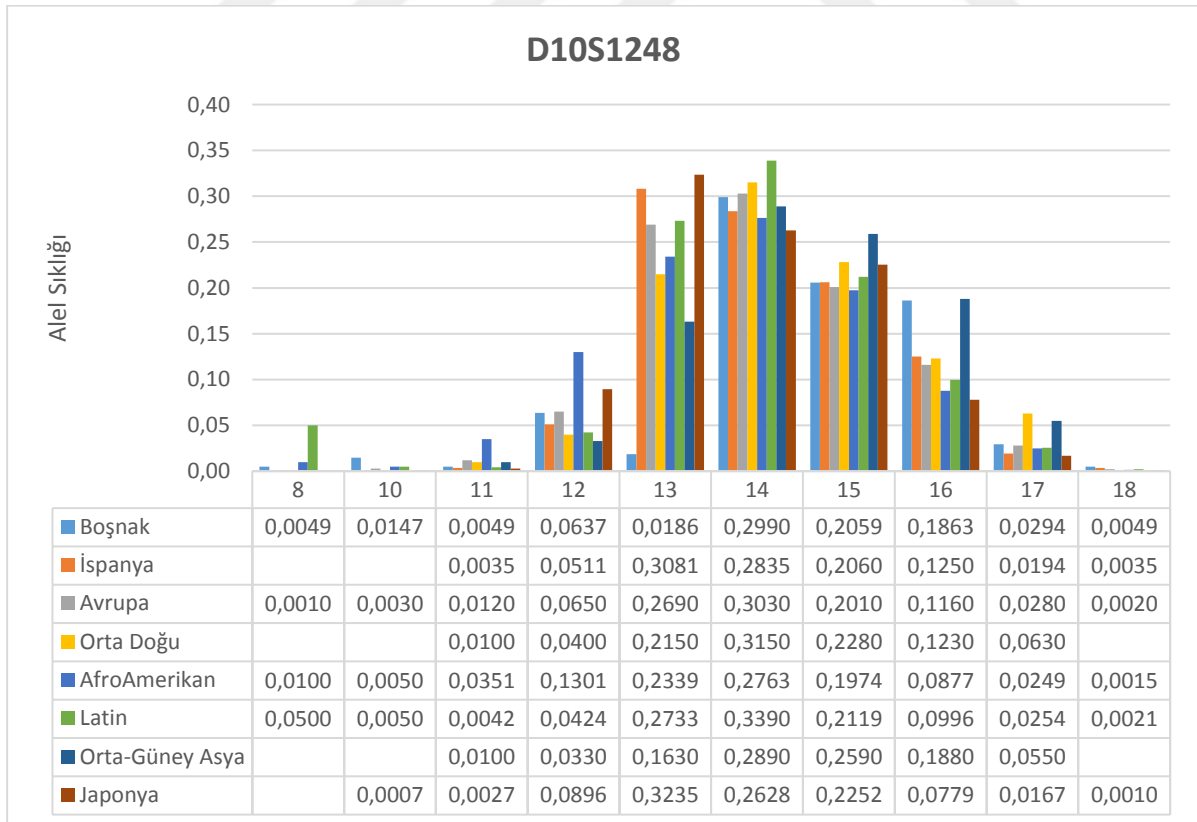
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.18. D10S1248 Lokusuna Ait Bulgular

D10S1248 lokusunun alel sıklıkları Şekil 44'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 45'te ve Z testi değerleri Tablo XXIII 'te verilmiştir.



Şekil 44: D10S1248 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 45: D10S1248 lokusunun alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

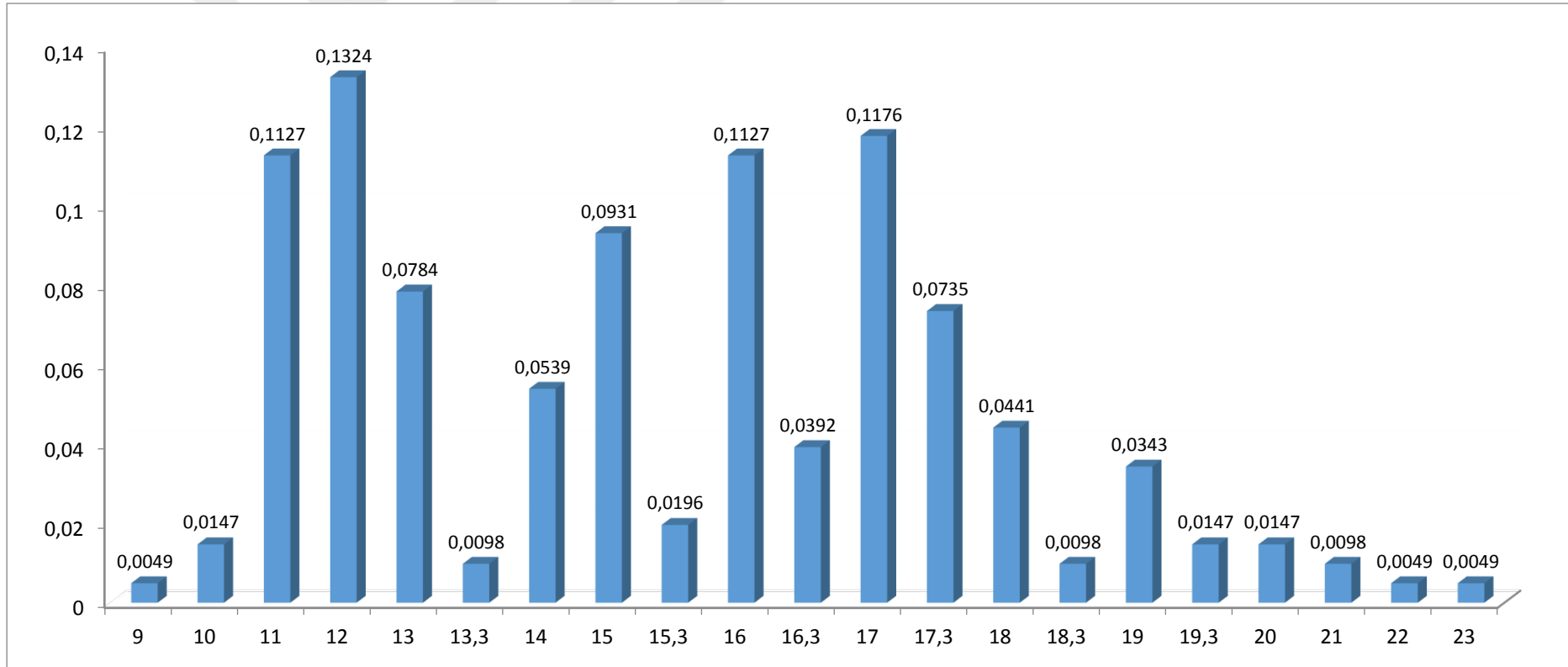
Tablo XXIII. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D10S1248 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
8		0,5559		-0,6172	-3,8821		
10		0,9675		0,7800	0,7820		1,1614
11	0,1743	-0,9634	-0,4849	-2,8093	0,0933	-0,5158	0,3094
12	0,4411	-0,0520	0,8195	-2,3193	0,8228	1,1177	-1,0153
13	-8,5456	-15,0998	-5,5818	-9,2960	-10,9261	-4,9280	-16,8175
14	0,2823	-0,0854	-0,2726	0,4549	-0,7996	0,1792	0,7674
15	-0,0021	0,1185	-0,4226	0,1926	-0,1363	-1,0444	-0,4612
16	1,3670	1,7776	1,3526	2,4101	2,1161	-0,0357	2,7412
17		0,0811	-1,3136	0,2465	0,2201	-1,0989	0,7378
18		0,4114		0,4728	0,3862		0,5547

O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.19. D1S1656 Lokusuna Ait Bulgular

D1S1656 lokusunun alel sıklıkları Şekil 46'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 47'de ve Z testi değerleri Tablo XXIV'te verilmiştir.



Şekil 46: D1S1656 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 47: D1S1656 Lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

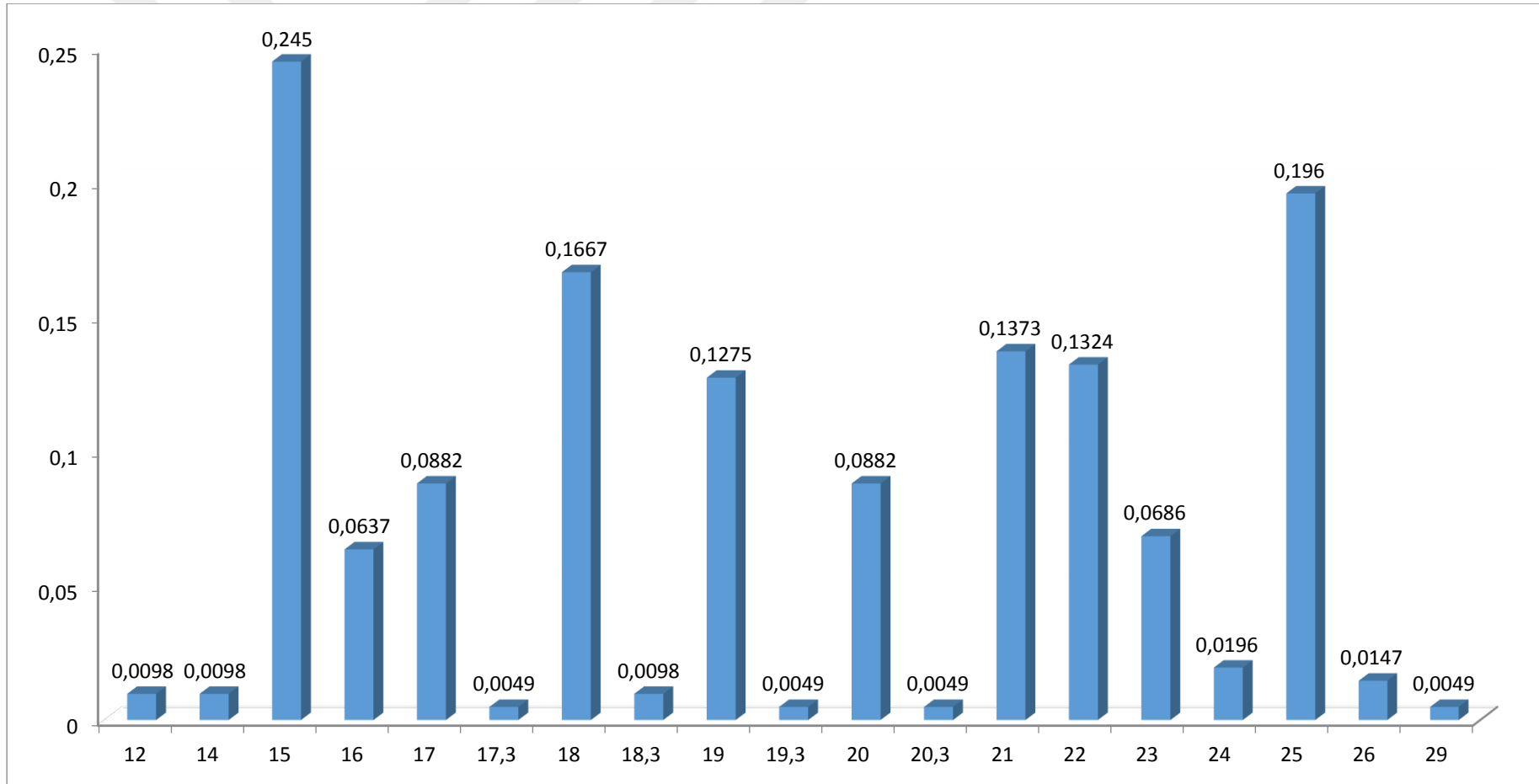
Tablo XXIV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D1S1656 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
9						-0,5158	
10	1,0238	0,7160		-0,7416	-1,0883	0,1178	
11	1,6014	1,8661	0,9675	2,0459	2,6312	-0,3383	2,5806
12	-0,3739	1,1430	0,1493	1,9129	1,2056	1,2648	2,6486
13	0,8311	-0,3482	-0,2181	-0,7494	-1,1958	-1,0720	-0,6407
13,3				0,4644			
14	-1,8434	-3,4950	-1,2141	-6,8300	-2,3716	-1,5206	-1,2955
15	-1,9322	-2,2866	-1,4501	-1,9480	-1,3700	-2,4404	-4,4382
15,3	-1,8359	-1,7433	-1,1039	-0,6095	-1,8657	0,4128	1,3172
16	-0,3181	-1,0542	-2,1357	0,0898	-1,7756	-1,2983	-4,2834
16,3	-0,8867	-1,0853	-0,5252	-2,6718	-0,5384	0,0508	1,3871
17	2,2132	2,2010	1,1670	2,7187	2,2557	1,8948	0,6435
17,3	-0,9642	-1,2803	0,4199	0,8554	-2,4793	0,7764	-0,1778
18	2,0406	1,8000	1,9588	1,9932	1,8116	1,6816	1,3666
18,3	-2,8655	-2,4615	-0,5072	-1,1408	-1,3093	-0,7322	-3,6711
19					1,3004		
19,3	0,5799	0,6327	0,5612		0,6973	0,7451	0,8810
20							
21							
22							
23							

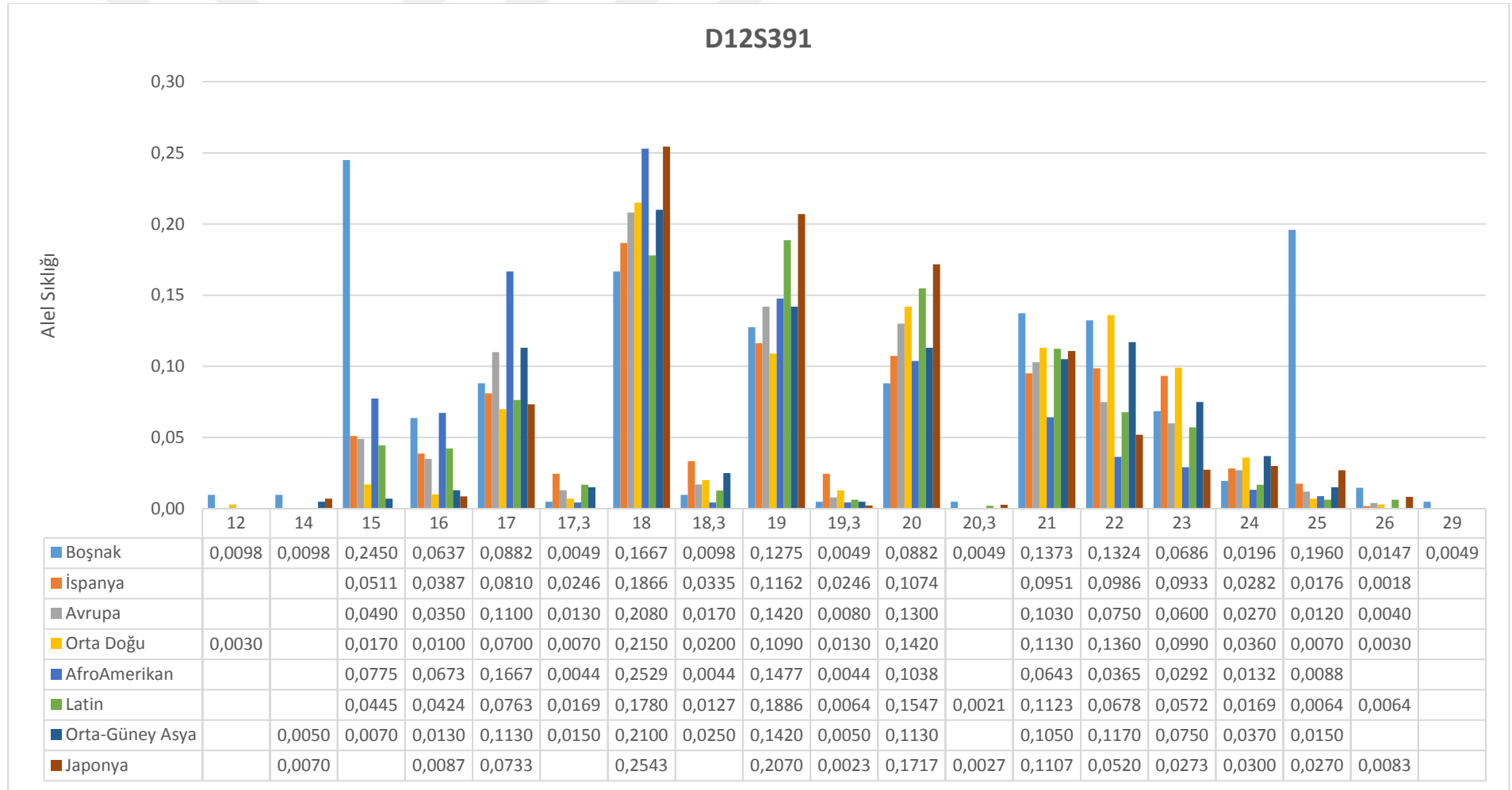
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.20. D12S391 Lokusuna Ait Bulgular

D12S391 lokusunun alel sıklıkları Şekil 48'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 49'da ve Z testi değerleri Tablo XXV'te verilmiştir.



Şekil 48: D12S391 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 49: D12S391 lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

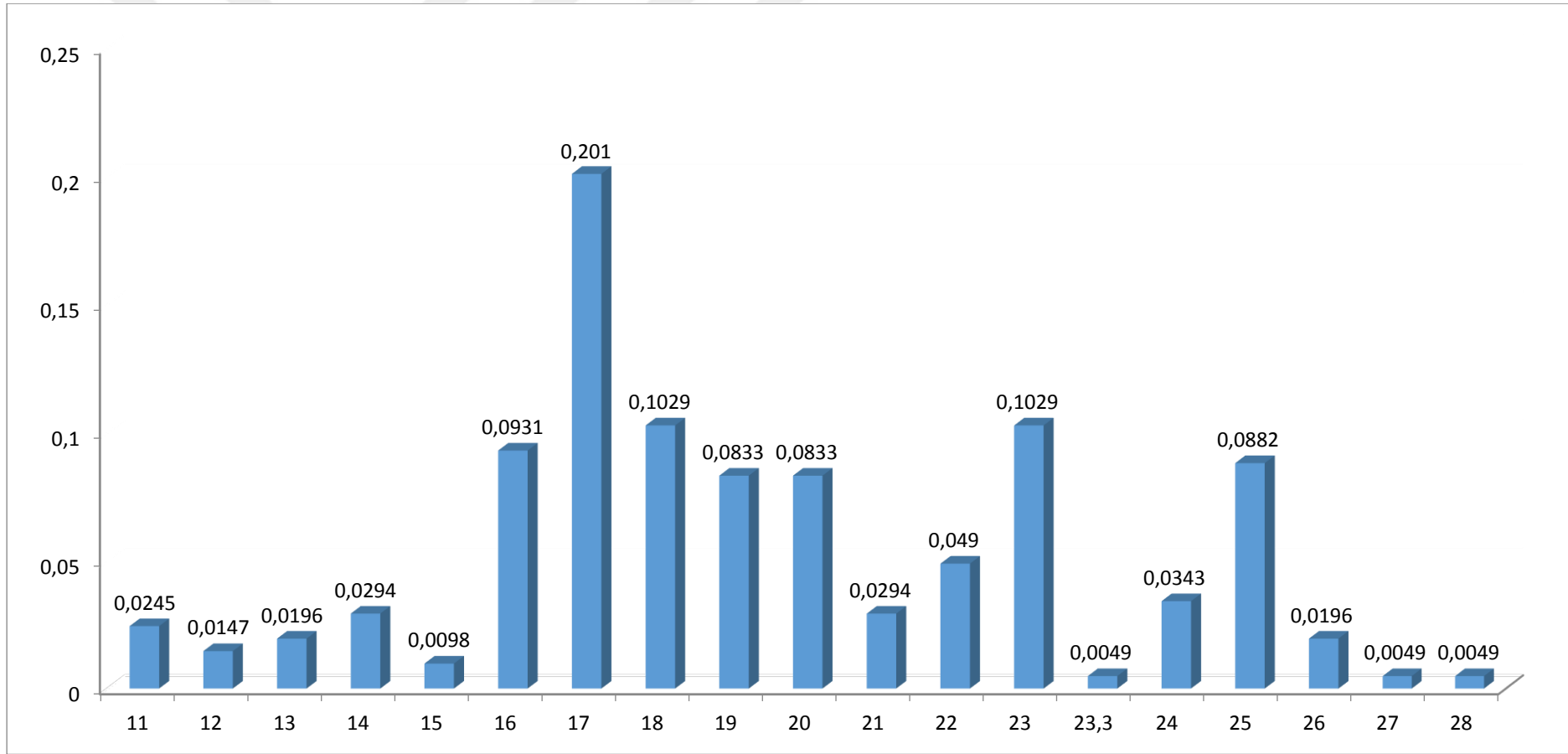
Tablo XXV. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D12S391 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
12			0,6321				
14						0,4352	0,2777
15	5,0876	4,5306	5,1576	3,7541	4,5675	5,4830	
16	1,0509	1,1599	2,0930	-0,1341	0,8228	1,9736	2,2413
17	0,2437	-0,7477	0,5230	-2,3907	0,3898	-0,6877	0,5112
17,3	-1,6586	-1,0945	-0,2187	0,0660	-1,3508	-0,9148	
18	-0,4955	-1,0786	-0,9770	-2,0537	-0,2778	-0,9210	-2,2503
18,3	-1,6308	-0,7031	-0,6884	0,5253	-0,2650	-1,0302	
19	0,3253	-0,4240	0,4461	-0,5476	-1,6387	-0,3501	-2,2744
19,3	-1,6586	-0,4279	-0,7133	0,0660	-0,1932	-0,0117	0,3666
20	-0,6165	-1,4277	-1,3597	-0,4964	-2,0606	-0,6877	-2,7849
20,3					0,3862		0,3094
21	1,2290	0,9789	0,5710	2,0222	0,6766	0,7952	0,7523
22	0,9890	1,6701	-0,0830	2,7478	1,8174	0,3780	2,3390
23	-0,8685	0,3334	-0,8789	1,4947	0,4200	-0,2042	1,6117
24	-0,5416	-0,5175	-0,8109	0,4336	0,1811	-0,9064	-0,7150
25	5,3099	4,6270	4,6968	4,6902	4,7588	4,4573	4,2338
26	1,2608	0,8834	0,9149		0,6637		0,5220
29							

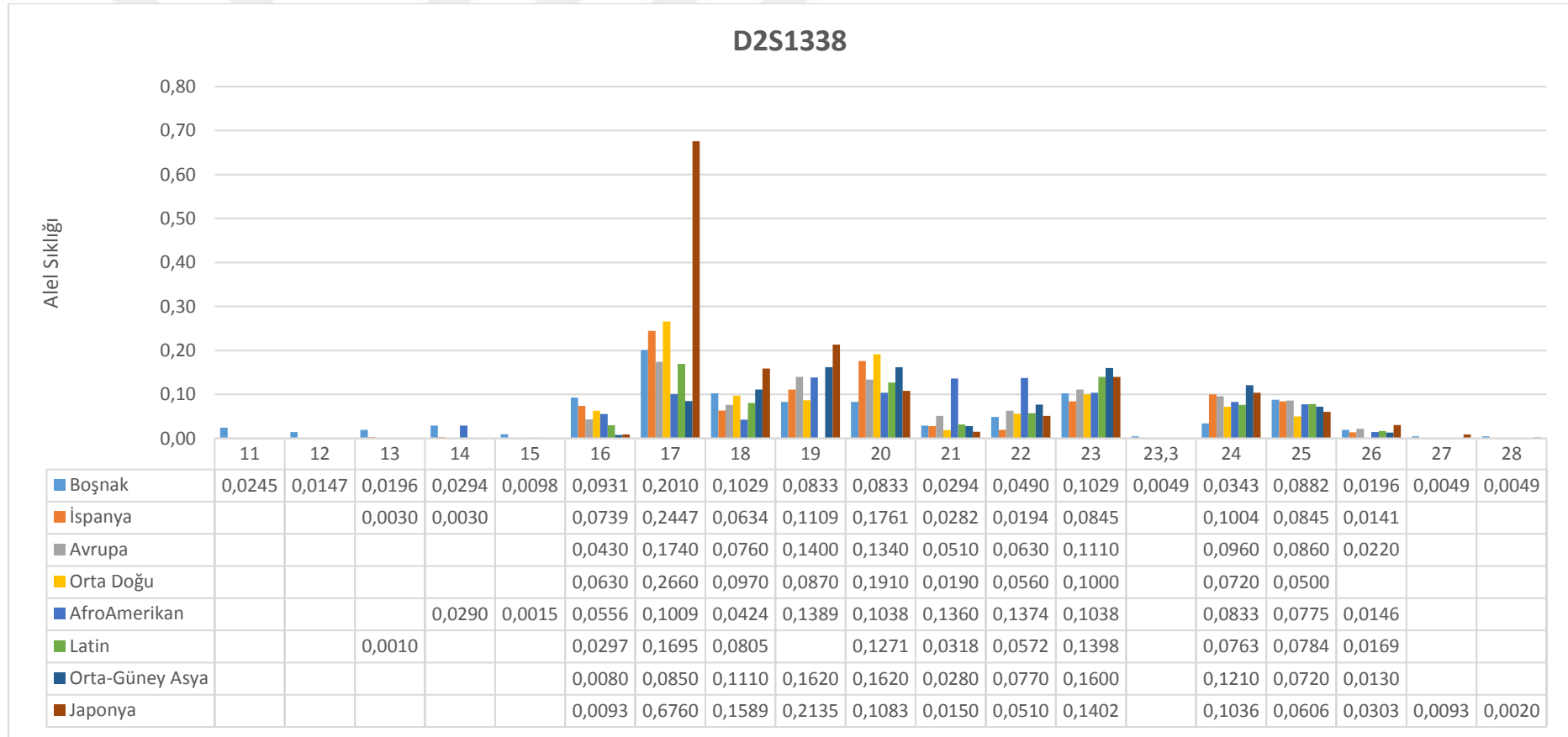
O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.21. D2S1338 Lokusuna Ait Bulgular

D2S1338 lokusunun alel sıklıkları Şekil 50’de, Türkiye’de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının belirtilen diğer popölasyonlarla karşılaştırılması Şekil 51’de ve Z testi değerleri Tablo XXVI’da verilmiştir.



Şekil 50: D2S1338 lokusunun alel sıklıkları



Şekil 51: D2S1338 lokusunun allel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması

Tablo XXVI. Z testi değerleri ile Boşnaklara ait D2S1338 lokusunun alel frekanslarının diğer popölasyonlarla karşılaştırılması

Gözlenen Aleller	İspanya	Avrupa	O. Doğu	Afr. Am.	Latin	O. Güney Asya	Japonya
11							
12							
13	1,1574				1,3355		
14	1,5270			0,0217			
15				0,8300			
16	0,5652	1,7048	0,8641	1,2180	2,1173	2,8629	2,8735
17	-0,8843	0,6600	-1,2227	2,3693	0,7301	2,5997	-11,3485
18	1,1442	0,8700	0,1539	1,9101	0,6888	-0,2156	-1,7602
19	-0,7935	-1,9800	-0,1042	-1,7586		-2,0771	-4,4004
20	-2,4626	-1,7727	-2,5898	-0,6661	-1,4100	-2,0771	-0,8688
21	0,05931	-1,2307	0,5188	-4,6877	-0,1299	0,0683	0,8381
22	1,2598	-0,6301	-0,2480	-3,3418	-0,3453	-0,9791	-0,0896
23	0,5157	-0,2602	0,0752	-0,0271	-1,0922	-1,4327	-1,1775
23,3							
24	-2,4300	-3,1995	-1,3777	-2,2322	-1,9601	-2,9603	-3,4953
25	0,1089	0,0759	1,1512	0,3480	0,3204	0,4809	0,9511
26	0,3444	-0,1688	1,4139	0,3367	0,1811	0,4128	-0,7353
27							-0,5938
28							0,4098

O. Doğu= Orta Doğu; Afr. Am.= Afro Amerikan; O. Güney Asya= Orta Güney Asya

4.22. 21 Otozomal Lokusun Alel Sıklıkları

İncelenen tüm lokusların alel sıklıkları Tablo XXVII ve Tablo XXVIII 'de verilmiştir.

Tablo XXVII. İncelenen 21 Otozomal lokusun alel sıklıkları (a)

Gözlenen	Lokuslar ve Alel Sıklıkları									
Aleller	D3S1358	vWa	D16S539	CSF1PO	TPOX	D8S1179	D21S11	D18S51	D2S441	D19S433
5			0,0049							
6				0,0049		0,0049				0,0147
6,3										
7					0,0098					0,0049
8			0,0343	0,0441	0,4804	0,0294				0,0147
9			0,1520	0,0392	0,1078	0,0147		0,0049	0,0049	0,0147
9,3										
10			0,0539	0,3137	0,0588	0,0637		0,0245	0,1618	0,0147
10,3					0,0049					
11	0,0049	0,0049	0,299	0,3431	0,2353	0,049		0,0343	0,2353	0,0441
11,3									0,0147	
12	0,0196	0,0098	0,2696	0,1716	0,098	0,1275		0,098	0,1127	0,0931
12,2										0,0049
12,3								0,0049		
13	0,0147	0,0098	0,1716	0,0686	0,0049	0,3186		0,1422	0,0882	0,2010
13,3								0,0098		
14	0,0931	0,1029	0,0098	0,0098		0,2549		0,1422	0,2745	0,3627
14,2								0,0049		0,0196
15	0,2255	0,0784				0,0931		0,1373	0,0931	0,1078

Genler	Lokuslar ve				
	D3S1358	vWa	D16S539	CSF1PO	TPOX
1	0,3039	0,1814	0,0049		
2	0 1667	0 3039			

Gözlenen Aleller	Lokuslar ve Alel Sıklıkları									
	D3S1358	vWa	D16S539	CSF1PO	TPOX	D8S1179	D21S11	D18S51	D2S441	D19S433
25							0,0196	0,0049		
25,2										
26							0,0049			
26,2										
27							0,0196	0,0098		
27,2										
28							0,1814			
28,2							0,0098			
29							0,2059			
29,2							0,0049			
30							0,1863			
30,2							0,0196			
31							0,0980	0,0049		
31,2							0,0490			
32							0,0441			
32,2							0,0882			
33							0,0147			
33,2							0,0147			
34							0,0049			
34,2							0,0049	0,0049		
35							0,0098			

Tablo XXVIII. İncelenen 21 Otozomal lokusun alel sıklıkları (b)

[illegible]

4.23. İstatistik Hesaplamaları Sonuçları

Arlequin v 3.5.2.2 ile yapılan hesaplama sonuçlarına göre bulunan popülasyon verileri (p değeri < 0.002 Bonferonni düzeltmesi yapılmıştır) Tablo XXIX'da ve PM (Eşleşme Olasılığı), PD (Ayrım Gücü), PIC (Polimorfik Bilgi İçeriği), PE (Dışlama Gücü), TPI (Tipik Babalık İndeksi) adlı istatistik değerleri Tablo XXX 'da verilmiştir.

Tablo XXIX. Arlequin v 3.5.2.2 ile yapılan hesaplamalara göre popülasyon verileri (p değeri < 0.002 Bonferonni düzeltmesi yapılmıştır)

Lokus	Gözlenen Alel	Gözlenen Heterozigotluk	Beklenen Heterozigotluk	p Değeri	Standart Sapma
D3S1358	10	0,8529	0,7989	0,1854	0,0002
vWa	13	0,7941	0,8189	0,1027	0,0002
D16S539	9	0,7255	0,7811	0,3954	0,0005
CSF1PO	9	0,7059	0,7461	0,0000	0,0000
TPOX	9	0,5686	0,6913	0,0002	0,0000
D8S1179	12	0,7941	0,7998	0,0002	0,0000
D21S11	21	0,8529	0,8663	0,1816	0,0000
D18S51	22	0,7745	0,8946	0,0039	0,0000
D2S441	10	0,8333	0,8136	0,2020	0,0002
D19S433	18	0,8137	0,8014	0,0038	0,0000
THO1	12	0,7843	0,8361	0,0179	0,0000
FGA	20	0,7941	0,8860	0,0001	0,0000
D22S1045	11	0,8431	0,7796	0,0180	0,0000
D5S818	10	0,7549	0,7575	0,0083	0,0000
D13S317	9	0,8039	0,8153	0,1907	0,0003
D7S820	14	0,7157	0,8323	0,0009	0,0000
SE33	29	0,7941	0,9478	0,0000	0,0000
D10S1248	10	0,7353	0,7936	0,0099	0,0000
D1S1656	21	0,7647	0,9140	0,0019	0,0000
D12S391	19	0,8039	0,8933	0,0440	0,0001
D2S1338	19	0,7843	0,9010	0,0007	0,0000

Tablo XXX. Arlequin v 3.5.2.2 ile yapılan hesaplamalara göre adli istatistik verileri

Lokus	Gözlenen					
	Alel	PM	PD	PIC	PE	TPI
D3S1358	10	0,0852	0,9148	0,7708	0,7007	3,4000
vWa	13	0,0623	0,9377	0,7968	0,5882	2,4286
D16S539	9	0,0844	0,9156	0,7479	0,4688	1,8214
CSF1PO	9	0,1259	0,8741	0,7060	0,4374	1,7000
TPOX	9	0,1511	0,8489	0,6523	0,2549	1,1591
D8S1179	12	0,0896	0,9104	0,7746	0,5882	2,4286
D21S11	21	0,0379	0,9621	0,8542	0,7007	3,4000
D18S51	22	0,0290	0,9710	0,8854	0,5526	2,2174
D2S441	10	0,0688	0,9312	0,7886	0,6623	3,0000
D19S433	18	0,0840	0,9160	0,7812	0,6248	2,6842
THO1	12	0,0554	0,9446	0,8151	0,5703	2,3182
FGA	20	0,0363	0,9637	0,8756	0,5882	2,4286
D22S1045	11	0,1055	0,8945	0,7456	0,6814	3,1875
D5S818	10	0,1111	0,8889	0,7209	0,5182	2,0400
D13S317	9	0,0681	0,9319	0,7914	0,6063	2,5500
D7S820	14	0,0582	0,9418	0,8111	0,4529	1,7586
SE33	29	0,0140	0,9860	0,9455	0,5882	2,4286
D10S1248	10	0,0809	0,9191	0,7632	0,4849	1,8889
D1S1656	21	0,0221	0,9779	0,9076	0,5353	2,1250
D12S391	19	0,0281	0,9719	0,8838	0,6063	2,5500
D2S1338	19	0,0269	0,9731	0,8933	0,5703	2,3182

5. TARTIŞMA

DNA; keşfiyle bilim dünyasında çığır açarak, bilim insanlarının sağlık alanında hastalıkların tespiti, sosyolojik ve tarihsel alanlarda ataların tespiti gibi sorularına cevap bulmasını sağlamıştır. Adli bilimlerde ise; kriminal olayları aydınlatmanın yanı sıra, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi, nesep tayinleri gibi konularda da kullanılmaktadır. DNA adli bilimlerde STR lokuslarındaki alel farklılıklarına dayanarak profillemeye yapar. Geçmişte STR analizleri sınırlı alanda belirleyici iken; günümüzde ise eski ya da iyi korunmamış örneklerde bile kimliklendirme çalışmalarında sonuç vermektedir. Ayrıca çoklu analizlere imkan verdiği ve otomasyona uygun olduğu için adli bilimlerde profillemeye yaparken kullanılmaktadır [1,7].

Toplumdan topluma değişen alel sıklıkları, adli bilimlerde kullanılan popülasyon genetiğinde de; belirleyici nitelikte olmuştur. Buradaki fark ise; STR lokuslarındaki alel sıklıkları değişimlerinin popülasyon düzeyinde incelenerek bir veri tabanı oluşturulması ile gerçekleştirilmektedir. Böylece DNA analizleri sonrasında yapılan istatistiki hesaplamalarla sonuçların değerlendirilmesinde; incelenen popülasyonun kendine has motifleri belirlenebilmektedir [36,37].

Bu tez çalışmasının amacı; 24 lokusu aynı anda inceleme imkanı veren GlobalFiler™ STR PCR Amplification kit kullanılarak Karadağ, Bosna Hersek ve Sırbistan doğumlu olup, Türkiye'ye göç eden ve Türkiye vatandaşı olan 100 kişinin, 21 otozomal lokusundaki alel sıklıklarını tespit ederek ülkemizdeki adli laboratuvarlarda ve bilimsel çalışmalarda kullanımını sağlamaktır [4].

Bu amaç doğrultusunda incelenen lokusların DNA analizleri; kişilerden kan örneklerinin toplanması, DNA'nın PCR ile çoğaltılarak PCR ürünlerinin kapiler elektroforezde yürütülmesi ve buradan elde edilen ham verilerin Arlequin v 3.5.2.2 programında istatistiksel

hesaplamaların yapılarak alel sıklıklarının belirlenmesi sonucunda yapılmıştır.

Arlequin v 3.5.2.2 programı ile yapılan hesaplama sonucunda gözlenen alel sayısı açısından bakılacak olunursa en fazla; SE33 lokusunda 29 adet alel ve D16S539, CSF1PO, TPOX ve D13S317 lokuslarında 9 adet alel görülmüştür. Alel sıklığı en yüksek lokus; 0,4804 değeri ile 8.alelde TPOX lokusu olmuştur. Bunu ikinci sırada, D19S433 lokusunda 14. Alelde 0,3627 değeri ile üçüncü sırada CSF1PO lokusunda 11. alel ve D5S818 lokusunda 12. alel 0,3431 değer ile takip etmektedir.

Eşleşme olasılığı ise en yüksek değer TPOX lokusunda en düşük SE33 lokusunda, ayırım gücü en yüksek SE33 lokusunda en düşük TPOX lokusunda, polimorfik bilgi içeriği en yüksek SE33 lokusunda en düşük TPOX lokusunda, dışlama gücü en yüksek D3S1358 ve D21S11 lokuslarında en düşük TPOX lokusunda, tipik babalık indeksi en yüksek D3S1358 ve D21S11 lokuslarında en düşük CSF1PO lokusunda görülmüştür. Bu parametrelerdeki sıklıkları incelenen Boşnak popülasyonunun ait spesifik değerleri göstermektedir. Gözlenen ve beklenen heterozigotluk arasındaki fark miktarı ayırım gücünü göstermektedir. D3S1358 ve D22S1045 lokuslarında gözlenen değer beklenen değerden çok daha yüksek olduğunu görmekteyiz. Bu da bu lokuslarla yapılacak bir karşılaştırmanın Boşnak popülasyonu açısından ayırtedici olduğunu ifade etmektedir. Gözlenen/Beklenen heterozigotluk farkının D5S818 lokusunda oldukça yakın olduğunu görmekteyiz. Bu da bu lokus üzerinden ayırım gücünün oldukça düşük olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca incelenen tüm lokuslarda genel olarak gözlenen heterozigotluğun beklenen heterozigotluktan düşük olduğu görülmektedir. 100 kişilik bir popülasyon üzerinde çalıştığımız için popülasyon sayımız daha ayrıntılı bir sonuç için düşük kalmış olabilir. Beklenen heterozigotluğun daha yüksek olmasının sebeplerinden biri de Globalfiler™ PCR kitinin ayırım gücünün oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bunu hesaplama sonucu verilen standart hata miktarlarının düşüklüğünden de anlayabiliriz.

P değeri bir incelemede, istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının tespiti yapılırken

meydana gelebilecek olası hata miktarını gösterir. Fisher tarafından bu hatanın maksimum kabul edilebilir düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Bir test sonucunda bulunan P değeri 0,05'in altında bir değer ise karşılaştırma sonucunda anlamlı farklılık bulunduğu anlamına gelir.

Çoklu inceleme araştırmalarda, değişken çiftleri arasında olası tüm karşılaştırmaların yapılması hata miktarını artırır. Bonferroni test, bu gibi bir durumda anlamlılık düzeyini yeniden ayarlar. Bu düzeltmede, başta kabul edilmiş olan anlamlılık düzeyi $p=0.05$ değeri, $p=0.02$ olarak düzeltilmiştir. İşbu bilgilerin ışığında lokuslar incelendiğinde; sırasıyla CSF1PO, SE33, FGA, TPOX, D8S1179, D2S1338, D7S820, D1S1656, D19S433, D18S51, D5S818, D10S1248 olmak üzere toplam 12 lokusta p değerinin 0.002 değerinden düşük olduğu görülmektedir. P değeri küçüldükçe istatistiksel olarak anlamlı farklılığın arttığını dolayısı ile incelenen popülasyonun dengede olmadığını söyleyebiliriz. Bunun nedeni beklenen heterozigotluk ve gözlenen heterozigotluk oranlarının tutarlı olmaması ya da çok küçük bir popülasyon ile çalışıldığı için doğru bir veriye ulaşamamak olabilir. Fakat aynı zamanda 21 lokus üzerinde yapılan bir çalışmada 12 lokusta p değerinin anlamlılık düzeyinden ciddi bir oranla düşük olması bize çalışmada teknik bir hata yapılmış olabileceğini göstermektedir.

Tüm bu istatistiki parametreler; herhangi bir adli vakada Boşnak popülasyonunun tespitinde yardımcı olarak görev alabilecek verilerdir.

Hesaplamalar sonucunda elde edilen alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırılarak yorumlandı [54-58].

D3S1358 Lokusu incelendiğinde;

D3S1358 lokusunun alel sıklıkları Şekil 10'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 11'da verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 10 farklı alel tespit edilmiştir. En sık rastlanan alel 16. alel

olmuştur. 12. ve 13. aleller çok düşük frekans değerleri vermiştir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında en sık gözlenen 15,16 ve 17.aleller olurken, 18. alelde Japonya popülasyonu ile Boşnak Popülasyonu arasındaki farkın yüksek olduğu görülmüştür [54-58].

vWA Lokusu incelendiğinde;

vWA lokusunun alel sıklıkları Şekil 12'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 13'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 13 farklı alel tespit edilmiştir. En sık rastlanan alel 17. Alel olmuştur. 11., 12.,13.,21., 22. ve 23. aleller oldukça düşük frekans değerleri vermiştir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında 23. alelin diğer popülasyonlarda hiç gözlemlenmediği, bu lokustaki alellerin çoğunda Boşnak ve Avrupa popülasyonlarının yakın değerler gösterdiği gözlemlenmiştir [54-58].

D16S539 Lokusu incelendiğinde;

D16S539 lokusunun alel sıklıkları Şekil 14'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 15'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 9 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan alel 11, onu takiben 12. alel olmuştur. 5.,14. ve 16. aleller oldukça düşük frekansa sahiptir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında 16. alelin hiçbir popülasyonda gözlemlenmediği, 5.alelin ise sadece Avrupa olduğu popülasyonunda görülmüştür. Allel frekansının en fazla olduğu 11. alelde ise; Boşnak popülasyonuna en yakın değer İspanya

popülasyonunda görülmüştür [54-58].

CSF1PO Lokusu incelendiğinde;

CSF1PO lokusunun alel sıklıkları Şekil 16'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 17'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 9 farklı alel gözlenmiştir. En yüksek alel sıklığına sahip alel 11. alel olmuştur. 6., 14. ve 18. aleller ise oldukça düşük frekans değeri vermiştir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında ise; 18. alelin diğer popülasyonlarda görülmediği gözlenirken, 6. alel ise sadece Avrupa popülasyonunda görülmüştür. 12.alel tüm popülasyonlarda birbirlerinden farklı değerler gösteren alel olmuştur. Burada Japonya ile ciddi farklılıklar gözlemlenmektedir [54-58].

TPOX Lokusu incelendiğinde;

TPOX lokusunun alel sıklıkları Şekil 18'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 19'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 8 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan alel 8. alel olmuştur. 7., 10.3. ve 13 aleller ise çok düşük frekanslara sahiptir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde 10,3. aleli diğer popülasyonlarda görülmediği, 13. Alel de ise sadece Japonya ve Latin popülasyonlarında çok düşük değerlerde bulunduğu görülmüştür [54-58].

En sık rastlanan alel 8. aleldir. Boşnak popülasyonu ile İspanya, Latin ve Orta Doğu popülasyonları birbirine çok yakın değerler gösterirken Afro Amerikan popülasyonu ile büyük farklar gözlemlenmektedir.

D8S1179 Lokusu incelendiğinde;

D8S1179 lokusunun alel sıklıkları Şekil 20'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 21'da verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 12 farklı alel bulunmaktadır. En sık bulunan aleller 13., ardından 14. aleller olmuştur. 6., 17. ve 18. aleller düşük frekans değerlerine sahiptir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında 6. alel diğer popülasyonlarda görülmemiştir.

13. alelde popülasyonlar arasında en sık değeri veren Boşnak popülasyonu olmuştur.

13. alelde İspanya, Avrupa ve Latin popülasyonlarının birbirlerine yakın değerler verdikleri görülmüştür. 8. alel sadece Japonya'da, 9. alel ise sadece Orta Güney Asya popülasyonunda görülmezken bu alellerin 8. ve 9. alellerde diğer popülasyonlarında birbiriyle uyumlu yakın değerler verdikleri görülmektedir. Genel olarak Japonya ile farklılıklar olmakla beraber diğer ülkeler ile benzer değerler verdiği görülmüştür [54-58].

D21S11 Lokusu incelendiğinde;

D21S11 lokusunun alel sıklıkları Şekil 22'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 23'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 21 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan alel 29. alel olmuştur. 26., 29,2., 34., 34,2., 36., 38. alellerde ise oldukça düşük değerlerde görülmektedir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında ise 24. alelin bu popülasyonlarda görülmediği izlenmektedir. 25. alelin sadece İspanya, 28,2. alelin sadece Orta Güney Asya, 38. alelin sadece Afro Amerikan popülasyonlarda görüldüğü izlenmektedir.

29. alelde ise, incelenen popülasyonların birbirine yakın değerler verdikleri gözlenirken; 28. alelde Afro-Amerikan, 30. alelde Japonya popülasyonlarının incelenen aleldeki diğer lokuslara nazaran oldukça yüksek frekansa sahip oldukları görülmüştür [54-58].

D18S51 Lokusu incelendiğinde;

D18S51 lokusunun alel sıklıkları Şekil 24'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 25'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 22 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan alel 16. aleldir. Boşnaklarda görülen 12,3., 13,3., 31. ve 34, 2. alelleri diğer popülasyonlarda izlenmemiştir. [54-58].

D2S441 Lokusu için;

D2S441 lokusunun alel sıklıkları Şekil 26'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 27'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 10 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan alel 14. alel ve ardından 11. alel olmuştur. 9., 20., 16. ve 11,3. aleller düşük frekans değerine sahiptir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında; 11., 3. ve 20. alellerin karşılaştırılan hiçbir popülasyonda görülmediği izlenmektedir [54-58].

D19S433 Lokusu incelendiğinde;

D19S433 lokusunun alel sıklıkları Şekil 28'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 29'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 18 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan alel 14. alel olmuştur. 6., 7., 8., 9., 10., 12,2., 14,2., 15,2., 16,2., 18. ve 18,2. aleller oldukça düşük frekansa

değerlerine sahiptir.

Boşnaklarda görülen 6. ve 8. aleller diğer popülasyonlarda bulunmamaktadır. 7. alel sadece Japonya'da, 9. alel sadece Avrupa ve Latin popülasyonlarında, 18,2. alel sadece Avrupa popülasyonunda görülmektedir [54-58].

THO1 Lokusu için;

THO1 lokusunun alel sıklıkları Şekil 30'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 31'da verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 12 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan aleller sırasıyla; 9., 9,3 ve 6. aleller olmuştur. 5., 6,3., 12., 26. ve 22. aleller oldukça düşük frekans değerine sahiptir.

Elde edilen alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında 6.3., 22. ve 26. aleller diğer popülasyonlarda görülmemiştir. 11.alel Afro Amerikan ve Avrupa popülasyonlarında görülmüştür [54-58].

FGA Lokusu incelendiğinde;

FGA lokusunun alel sıklıkları Şekil 32'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 33'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 20 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan aleller 22. ve 23. aleller olmuştur.

FGA lokusundaki alel frekansları incelendiğinde; 14., 15., 32,2. aleller diğer popülasyonlarda görülmemiştir. Latin, Orta Güney Asya, Japonya popülasyonlarının 1 alelindeki anlamlı farklılık dışında, tüm aleller incelendiğinde Z değerlerinin 0'a yakın olduğu görülmekte ve anlamlı farklılıkların olmadığı anlaşılmaktadır [54-58].

D22S1045 Lokusu incelendiğinde;

D22S1045 lokusunun alel sıklıkları Şekil 34'de verilmiştir. Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlar ile karşılaştırılması Şekil 35'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 11 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan alel 16. alel olmuştur. En benzer Orta-Güney Asya popülasyonu olurken, en farklı popülasyonun Afro-Amerikan olduğu görülmüştür [54-58].

D5S818 Lokusu incelendiğinde;

D5S818 lokusunun alel sıklıkları Şekil 36'te, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 37'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 10 farklı alel gözlenmiştir. En sık rastlanan aleller sırasıyla 12. ve 11. aleller olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde en sık rastlanan aleller olan 11. ve 12. aleller tüm popülasyonlarda en yüksek frekans değeri vermişlerdir [54-58].

Z testi değerleri incelendiğinde Japonya popülasyonundaki 9.,10, ve 12. alellerdeki anlamlı farklılığın dışında genel olarak tüm popülasyonlar sıfıra yakın değerler vererek benzer popülasyonda oldukları anlaşılmaktadır.

Boşnaklarda görülen 17 alel diğer popülasyonlarda izlenmemektedir. D13S317 Lokusu incelendiğinde;

D13S317 lokusunun alel sıklıkları Şekil 38'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 39'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 9 farklı alel görülmektedir. 11. ve 12. aleller en sık rastlanan

aleller olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde; 6. alel hiçbir popülasyonda gözlemlenmemiştir. 11. ve 12. alellerin, bütün popülasyonlarda yüksek frekans değerleri verdiği görülmektedir. İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Orta Güney Asya popülasyonlarının 11. Alelde yakın frekans değerleri verdikleri izlenmektedir. İspanya ve Avrupa popülasyonlarında benzerlik gözlemlenmiştir. Afro Amerikan popülasyonundaki 8.,9.,12. alellerinde anlamlı farklılıklar izlenmiştir [54-58].

D7S820 Lokusu incelendiğinde;

D7S820 lokusunun alel sıklıkları Şekil 40'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 41'da verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 14 farklı alel izlenmiştir. 10. alel en sık görülen alel olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde 11. alel; Boşnak, İspanya ve Avrupa popülasyonlarının birbirine yakın frekans değerleri verdikleri anlaşılmaktadır [54-58].

Boşnaklarda görülen 9,3., 16., 20., 26,2., 30,2. alelleri diğer popülasyonlarda görülmemektedir.

6. Alel sadece Afro Amerikan 14. Alel sadece Japonya popülasyonlarında görülmektedir.

SE33 Lokusu incelendiğinde;

SE33 lokusunun alel sıklıkları Şekil 42'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 43'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 29 farklı alel görülmektedir. SE33 lokusu diğer lokuslara kıyasla en polimorfik lokustur. En sık izlenen alel 16. alel ardından 19. alel olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa ve Orta Doğu popülasyonları ile değerlendirildiğinde; en sık rastlanan alel olan 16. alelde Z testi değerleri incelendiğinde Japonya popülasyonu dışındaki popülasyonların birbirine yakın değerler verdiği; Japonya popülasyonunun ise, anlamlı farklılık oluşturarak benzerliği en az popülasyon olmuştur.

Boşnaklarda görülen 19,3., 32. aleller diğer popülasyonlarda görülmemektedir. 20,2. ve 33,2. aleller sadece Japonya, 11. alel sadece İspanya, 28. alel sadece Japonya ve Avrupa popülasyonlarında görülmektedir [54-58].

D10S1248 Lokusu incelendiğinde;

D10S1248 lokusunun alel sıklıkları Şekil 44'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 45'te verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 10 farklı alel görülmektedir. 14. alel en sık rastlanan alel olmuş olup, bunu 15. ve 16. aleller izlemektedir.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde en sık rastlanan alel olan 14. alel, tüm popülasyonlarda birbirlerine yakındır ve en yüksek frekans değerine sahiptir. 13. alelde Boşnak frekansı çok düşük değer verirken diğer popülasyonlardaki frekans değerleri oldukça yüksektir ve anlamlı farklılıklar görülmektedir. Z testi değerleri incelendiğinde Boşnak popülasyonu ile diğer popülasyonların benzerlik oranlarının oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek fark ise, Afro Amerikan popülasyonunda görülmektedir [54-58].

D1S1656 Lokusu incelendiğinde;

D1S1656 lokusunun alel sıklıkları Şekil 46'da, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 47'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 21 farklı alel izlenmektedir. En sık görülen alel 12. alel

olmuştur. Birbirine çok yakın sık görünen diğer aleller ise; 11., 16. ve 17. aleller olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde 15. alelin İspanya, Avrupa popülasyonlarında Boşnak popülasyonundan daha yüksek frekans değerine sahip olduğu görülmüştür. 11. alelde ise; Boşnak ve Orta Güney Asya popülasyonlarında yakın frekans değerleri gösterdikleri gözlemlenmiştir [54-58].

Boşnaklarda görülen 20., 21., 22. ve 23. aleller diğer popülasyonlarda görülmemektedir. 9. alel sadece Orta Güney Asya, 13,3. alel sadece Afro Amerikan, 19. Alel sadece Latin popülasyonlarında görülmektedir.

D12S391 Lokusu incelendiğinde;

D12S391 lokusunun alel sıklıkları Şekil 48'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 49'da verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 19 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan alel 15, ardından 25. alel olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile değerlendirildiğinde 15. ve 25. aleller en yüksek frekansa sahiptir. Z değerine göre 15. ve 25. alellerdeki frekans değerinde yüksek farklılıklar izlenmektedir. En büyük fark ise, Orta-Güney Asya popülasyonunda görülmektedir [54-58].

Boşnaklarda görülen 29. alel diğer popülasyonlarda görülmemektedir. 12. alel sadece Orta Doğu, 14. alel sadece Orta Güney Asya ve Japonya, 20,3. alel ise sadece Latin ve Japonya popülasyonlarında görülmektedir.

D2S1338 Lokusu incelendiğinde;

D2S1338 lokusunun alel sıklıkları Şekil 50'de, Türkiye'de yaşayan Boşnakların alel

sıklıklarının diğer popülasyonlarla karşılaştırılması Şekil 51'de verilmiştir.

Türkiye'de yaşayan Boşnaklarda 19 farklı alel görülmektedir. En sık rastlanan alel 17. alel olmuştur.

Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Afro Amerikan, Latin, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonları ile karşılaştırıldığında. Afro Amerikan, Orta-Güney Asya ve Japonya popülasyonu ile büyük farklar gözlemlenirken; İspanya, Orta Doğu, Avrupa ve Latin popülasyonları ile benzer özellikler gösterdiği görülmektedir [54-58].

Boşnaklarda görülen 11., 12. ve 23,3. alelleri diğer popülasyonlarda görülmezken; 27. ve 28. alleler sadece Japonya, 13. alel sadece İspanya ve Latin, 14. alel sadece İspanya ve Afro Amerikan, 15. alel sadece Afro Amerikan popülasyonlarında görülmektedir.

Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyonu (Boşnak TR) ile Türk1, Türk2, Boşnak, Hırvat, Sırp, Makedon, Arnavut, Kosova, Bulgaristan Türk'ü popülasyonlarının STRAF 1.0.5 programı ile 13 STR üzerinden karşılaştırılarak aralarındaki popülasyon uzaklıkları tespit edildi [18, 59-66].

Buna göre Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyonunun (Boşnak TR) Tablo 31'e göre diğer 9 popülasyonlarla genetik uzaklıkları incelendiğinde; Türk 1, Türk 2 ve Hırvat popülasyonu değerlerinin Boşnak TR popülasyonuna en yakın değerler olduğunu yani genetik olarak en yakın bu popülasyonlara benzerlik gösterdiğini anlayabiliriz. Bu genetik yakınlık aynı zamanda bu popülasyonlar arası yapılacak adli bir incelemede benzerliğin yüksek oranda olması sebebiyle ayırtediciliğin azalması anlamına da gelmektedir. Yine aynı tabloya göre başta Sırp popülasyonu olmak üzere, Kosova ve Bulgaristan Türk'leri popülasyonundan da genetik olarak uzak olduğu ve adli bir incelemede anlamlı bir değer ifade ettiği görülmektedir. Bu çalışmaların örnek sayısı arttıkça hata payları düşmekte ve gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmektedir.

Adli bilimler popülasyon genetiği çalışmaları, ırkların genetik olarak farklılıklarının babalık, tarihsel, antropolojik, savaş ve göç ya da kriminal vakalarda küme daraltma yoluyla

aydınlatmaya imkan verir. Hollanda’da yaşanan kriminal bir vaka bu konunun ne kadar önemli olduğunu açıkça göz önüne sermiştir.

Hollanda’da, tecavüz edilerek öldürülen bir genç kızın katiline dair DNA örnekleri uygun koşullar altında 25 yıl boyunca saklanmıştır (68). Yıllar içinde adli bilimlerde kullanılan tekniklerin gelişmesi sonucu cinayetin gerçekleştiği ve genelde belirli bir popülasyona ait göçmenlerin yaşadığı mahallede bulunan kişilerden DNA örnekleri alınmıştır. Alınan bu DNA örneklerden incelenen popülasyonuna dair bir alel frekansı ifade etmektedir. Polisler şüpheli DNA’sının şüpheli popülasyonuna uyumlu olduğunu tespit ettikten sonra bu alanda daha fazla örnek toplamaya başlamışlardır. Şüpheli kişi başta rızası ile DNA’sını paylaşmamış olsa da, kardeşlerinin örnek vermesiyle baş şüpheli olmuştur ve nezarethanede alınan DNA örneğinin maktulün bedeninde bulunan semen DNA’sı profiliyle uyuşması sebebi ile 25 yıl sonra dahi olsa suçluluğu tespit edilmiş ve yakalanmıştır. Bu örnekte de görüldüğü gibi biyolojik örneklerin ne denli kuvvetli ve yadsınamaz bir delil olduğu ve adli makamlardaki görevlilerin DNA örneklerini korumalarının ne kadar elzem olduğu anlaşılmaktadır. Adli bilimler günümüze ve geleceğe olduğu kadar geçmişe de ışık tutar.

Popülasyon genetiği çalışmalarında kriminal vakalar olduğu kadar babalık, toplu ölümler ve felaketlerde de etkin olarak görev alır. Günümüzde globalleşen dünyada ekonomik, eğitim, yaşam kalitesi, savaş vb. sebeplerle metropol şehirlerde belli bir popülasyona ait bireyleri görememekteyiz. Bu sebeple toplu bir felaket durumunda DNA profili bilinen fakat kimlik tespiti yapılamayan durumlarda daha önceden yapılan popülasyon çalışmaları ile alel frekansları belirlenmiş popülasyonlara ait DNA örnekleri ile küme daraltma yoluna gidilebilir ve maktulün kimliği tespit edilebilir. Bu çalışmalar aynı zamanda tarihte yaşanan savaş suçlarının veya tarihsel göç yollarının tespiti ve antropolojik incelemeler yapılabilir. Adli bilimlerde oldukça önemli olan ve kimliklendirmede yardımcı olabilecek popülasyon sıklıklarının belirlenmesi konusunda farklı popülasyonların da çalışılmasına ihtiyaç vardır. Bu

anlamda önemli bir fayda sağlayacak işbu çalışma, DNA miktarının yetersiz ya da kontamine olduğu durumlarda aynı çalışmalar SNP düzeyinde de yapılabilir ya da daha fazla gönüllü katılımcı ile yapıldığı takdirde değerlerin görünürlüğü daha doğru olabilir ve Bosna Hersek’de yaşayan yerli Boşnak popülasyonu ile yakın değerler gösterebilir.



6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında; yaşları 30-70 arasında değişen Karadağ, Bosna Hersek ve Sırbistan doğumlu olup, Türkiye'ye göç eden ve Türkiye vatandaşı olan 100 kişiden rızaları dahilinde alınan kan örnekleri kullanılmıştır. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Fen Bilimleri Anabilim Dalı Adli Moleküler Genetik Öğrenci Laboratuvarı ve Adli Moleküler Genetik Laboratuvarında; alınan örneklerden QIAMP DNA Mini İzolasyon Kiti DNA izolasyonu yapıldı. Çıkan sonuçlara göre DNA miktarları ölçüldü ve GlobalFiler™ STR kiti kullanılarak PCR işlemi yapıldı. ABI 3130 Genetik Analizör cihazında elektroforez işlemi gerçekleştirdi ve GeneMapper® ID-X programı kullanılarak görüntülendi. Sonrasında Arlequin v 3.5.2.2 programı kullanılarak alel sıklıkları belirlenmiş ve istatistik hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen alel frekansları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Orta-Güney Asya, Afro-Amerikan, Japonya, Latin popülasyonlarında popülasyonları ile karşılaştırıldı.

İncelenen 21 otozomal lokusta Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyonunda toplam 306 farklı alel bulunmuş; bu alellerin 37 tanesi İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Orta-Güney Asya, Afro-Amerikan, Japonya, Latin popülasyonlarında görülmemiş, sadece Karadağ, Bosna Hersek ve Sırbistan'da doğup Türkiye'ye göç eden ve Türkiye vatandaşı olan Boşnaklarda görüldü. Lokuslar genel olarak incelendiğinde Avrupa, İspanya, Orta Güney Asya popülasyonlarının Türkiye'de yaşayan Boşnaklarla yakın frekans değerlerine sahip olduğu gözlemlendi.

Türkiye'de yaşayan Boşnak popülasyon ile Türk1, Türk2, Boşnak, Hırvat, Sırp, Makedon, Arnavut, Kosova, Bulgaristan Türk'ü popülasyonlarının STRAF 1.0.5 programı ile 13 STR üzerinden karşılaştırılarak aralarındaki popülasyon uzaklıkları tespit edildi. Buna göre

Türkiye’de yaşayan Boşnak popülasyonunun popülasyonlarla genetik uzaklıkları incelendiğinde; Türk 1, Türk 2 ve Hırvat popülasyonu değerlerinin Boşnak TR popülasyonuna en yakın değerlerde olduğunu, Sırp Kosova ve Bulgaristan Türk’leri popülasyonlarının da genetik olarak uzak olduğu bir değerde olduğu gözlemlendi.

Bu tez ile çok kültürlü ve çok farklı etnik kökenlerden oluşan Türkiye popülasyonunda yaşayan Boşnak popülasyonunun alel sıklıkları, adli istatistiki parametreleri ve çok çeşitli popülasyonlarla karşılaştırılarak detaylı bir şekilde incelendi. Tüm bu bilgiler ışığında adli vakalarda kimliklendirilme yapılabilecek ve adli bilim araştırmalarında kullanılabilecektir.



7. ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de yaşayan Boşnak popülasyonunun, DNA profillerini 24 STR lokusu içeren Globalfiler PCR kiti ile inceleyerek alel sıklıklarının belirlenmesi ve elde edilen frekans değerlerinin ülkemizde adli amaçlı olarak laboratuvarlarda kullanılması hedeflenmiştir. Bu çalışmaya rıza göstererek onamları alınan, yaşları 30-70 arasında değişen, Karadağ, Bosna Hersek ve Sırbistan doğumlu olup, Türkiye’ ye göç eden ve Türkiye vatandaşı olan 100 kişiden kan örneği alınarak bu biyolojik örnekler üzerinden çalışma yapılmıştır. Analiz sonrası elde edilen bulguların Arlequin v 3.5.2.2 programı yardımıyla alel frekansları ve buna bağlı istatistiki hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bulunan alel sıklıkları İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Orta-Güney Asya, Afro-Amerikan, Japonya, Latin, Türk ve Bosna’da yaşayan Boşnak popülasyonları karşılaştırıldı.

İncelenen 21 otozomal lokusta Türkiye’de yaşayan Boşnak popülasyonunda toplam 306 farklı alel bulunmuştur. Bu allel 37 tanesi İspanya, Avrupa, Orta Doğu, Orta-Güney Asya, Afro-Amerikan, Japonya, Latin popülasyonlarında görülmemiş sadece Karadağ, Bosna-Hersek ve Sırbistan’da doğup Türkiye’ye göç eden ve Türkiye vatandaşı olan Boşnaklarda görülmüştür. 21 STR lokus genel olarak incelendiğinde Avrupa, İspanya, Orta Güney Asya popülasyonlarının Türkiye’de yaşayan Boşnaklarla yakın frekans değerlerine sahip olduğu gözlemlendi.

Türkiye’de yaşayan Boşnak popülasyon ile Türk1, Türk2, Boşnak, Hırvat, Sırp, Makedon, Arnavut, Kosova, Bulgaristan Türk’ü popülasyonlarının STRAF 1.0.5 programı ile 13 STR üzerinden karşılaştırılarak aralarındaki popülasyon uzaklıkları tespit edildi.

Buna göre Türkiye’de yaşayan Boşnak popülasyonunun popülasyonlarla genetik uzaklıkları incelendiğinde; Türk 1, Türk 2 ve Hırvat popülasyonu değerlerinin Boşnak TR popülasyonuna

en yakın değerlerde olduğunu, Sırp Kosova ve Bulgaristan Türk'leri popülasyonlarının da genetik olarak uzak olduğu bir değerde olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Boşnak, Adli Genetik, Polimorfizm, STR, Globalfiler



8. ABSTRACT

In this study, our goal is the determination of allele frequencies of Bosnian population living in Turkey for 24 STR locus Globalfiler examining the locus by PCR kit including Turkey and is intended for use in laboratories and forensic purposes. In this study, blood samples that were collected from 100 volunteered people which ranging ages between 30-70 born in Montenegro, Bosnia Herzegovia and Serbia whom immigrated to Turkey and the citizens, gave consent for this study. After analysis, Arlequin v 3.5.2.2 program has been used to calculate allele frequencies and associated statistics. Allele frequencies were found, compared with those Spain, Europe, Middle East, Central-South Asian, African-American, Japan and Latino populations.

306 different alleles were found in the Bosnian population of 21 autosomal locusts examined. 37 of the observed alleles were not seen in other comparable populations but only in the Bosnians living in Turkey. In general, Europe, Spain, Middle East and Caucasian populations have similar allelic frequencies to Bosnians living in Turkey.

The population distances between the Bosnian population living in Turkey and the Turkish1, Turkish2, Bosnian, Croatian, Serbian, Macedonian, Albanian, Kosovo, Bulgarian Turkish populations were compared with the STRAF 1.0.5 program over 13 STR.

Accordingly, when the genetic distances of the Bosnian population living in Turkey from the populations are examined; It is seen that the Turkish 1, Turkish 2 and Croat population values are closest to the Bosnian TR population, and the Serbian, Kosovo and Bulgarian Turks populations are at a value that is genetically distant.

Key Words: Bosnian, Forensic Genetic, Polymorphism, STR, Globalfiler

9. KAYNAKLAR

- [1]. Semizoğlu, İ. (2013). Adli DNA Analizleri. Ankara: Adalet Yayınevi
- [2]. Greely, H. T., Riordan, D. P., Garrison, N. A., & Mountain, J. L. (2006). Family Ties: The Use of DNA Offender Databases to Catch Offenders' Kin. *The Journal of Law, Medicine & Ethics*, 34(2), 248–262
- [3]. FBI (1990). Combined DNA Index System (CODIS).
<https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis>. (Son Erişim Tarihi: 12 Ekim 2018)
- [4]. Thermo Fisher Scientific. GlobalFiler™ PCR Amplification Kit.
<http://www.thermofisher.com/order/catalog/product/4476135>. (Son Erişim Tarihi: 2 Nisan 2018).
- [5]. Butler J.M. (2006). Genetics And Genomics Of Core Short Tandem Repeat Loci (STR) Used In Human Identity Testing. *Journal of Forensic Sciences*, 51(2): 253-265.
- [6]. M. Kayser ve P. M. Schneider (2009). “DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: motivations, scientific challenges, and ethical considerations”, *Forensic Sci. Int. Genet.*, c. 3, sayı 3, ss. 154–161
- [7]. Kirk, P.L. (1953). *Crime investigation: physical evidence and the police laboratory*. New York: Interscience Publishers.
- [8]. Alonso, A., Martín, P., Albarrán, C., Garcí, P., Simón, D., Fernández, L., & GarcíaHirschfeld, J. (2005). Challenges of DNA profiling in mass disaster investigations. *Croatian Medical Journal*, 46(4); 540-548
- [9]. Özşensoy Y. & Kurar E. (2012). Markör Sistemleri ve Genetik Karakterizasyon Çalışmalarında Kullanımları. *Journal of Cell & Molecular Biology*, 10(2); 11-19.

- [10].Jeffreys AJ, Wilson V, Thein S.L. (1985). Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature*; 7-13; 314(6006):67-73.
- [11].Filoglu G., Sah I., Dogan M., Nalcaoglu SB., Tavacı I., Bulbul O., Unsal T. (2016) Application of next generation sequencing in forensic science, *Medicine Science International Medical Journal*.
- [12].Durney, B.C., Criehtfield, C.L., Holland, L.A. (2015). Capillary electrophoresis applied to DNA: determining and harnessing sequence and structure to advance bioanalyses (2009-2014). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 407(23), 6923-6938.
- [13].Butler J.M., Bue E., Crivellente F. & McCord B.R. (2004). Forensic DNA typing by capillary electrophoresis using the ABI Prism 310 and 3100 genetic analyzers for STR analysis. *Electrophoresis*, 25(10–11); 1397-1412.
- [14].Budowle, B., Bieber, F.R., & Eisenberg A.J. (2005). Forensic aspects of mass disasters: strategic considerations for DNA-based human identification. *Legal Medicine*, 7(4); 230-243.
- [15].Aksoy Z.B., Soyдеми E. (2017). Polimorfizm. *Güncel Gastroenteroloji*, 21/1; 9-13
- [16].Wright A. (2005). Genetic variation: polymorphisms and mutations. *ELS*,1-10. doi:10.1038/npg.els.0005005.
- [17].Hares D.R. (2015). Selection and implementation of expanded CODIS core loci in the United States. *Forensic Sci. Int. Genetics*, 17, 33-34.
- [18].Canpolat E. (2017). Bulgaristan Göçmenlerinde Adli Kimliklendirme Amaçlı DNA Profili. İ.Ü. Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- [19].Robert C. Tait (1999). The Application of Molecular Biology Current Issues *Molec. Biol.* 1(1): 1-12.

- [20]. Bar W., Brinkmann B., Budowle B., Carracedo A., Gill P., Lincoln P., & Olaisen, B. (1997). DNA recommendations further report of the DNA commission of the ISFH regarding the use of short tandem repeat systems. *International Journal Of Legal Medicine*, 110(4), 175-176.
- [21]. Barlow-Stewart K. (2007). DNA Genetic Testing – Paternity And Forensic Use. Centre For Genetic Education, s. 22-31.
- [22]. Dai S. and Long Y., (2014). Genotyping Analysis Using an RFLP Assay s.91-99
- [23]. <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/43468.pdf> (Son Erişim Tarihi:11.03.2021)
- [24]. Jeffreys AJ., Wilson V., Thein S.L. (1985). Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature*, 7-13;314(6006):67-73.
- [25]. Sanger, F., & Coulson, A. R. (1975). *A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase. Journal of Molecular Biology*, 94(3), 441–448.
- [26]. Claus Børsting, Niels Morling. (2015) Next generation sequencing and its applications in forensic genetics. Elsevier, Ireland Ltd. A
- [27]. Kowalczyk M., Zawadzka E., Szewczuk D., Gryzińska M., & Jakubczak A. (2018). *Molecular markers used in forensic genetics. Medicine, Science and the Law*.
- [28]. Metzker M.L. (2009). *Sequencing technologies — the next generation. Nature Reviews Genetics*, 11(1), 31–46. doi:10.1038/nrg2626
- [29]. Shendure J., Ji H. (2008) Next-generation DNA sequencing. *Nat Biotech*, 26(10): s. 1135-1145.
- [30]. Illumina (2018). Introduction to NGS. <https://www.illumina.com/science/technology/next-generation-sequencing.html>. (Son Erişim Tarihi: 14 Nisan 2018.)

- [31]. Lewontin R., & Hartl D. (1991). *Population genetics in forensic DNA typing. Science*, 254(5039), 1745–1750. doi:10.1126/science.1845040
- [32]. Akbar Hajiyev (2018) Kısa Ardışık Tekrar Bölgelerinin (“short tandem repeats” - STR) Analizi Doku Karışıklığına Çözüm Olabilir mi ve Aynı Hastada Non-neoplastik ve Neoplastik Bölgeler Arası STR Profilinin Karşılaştırılması (Uzmanlık Tezi)
- [33]. Butler J. M. (2006). *Genetics and Genomics of Core Short Tandem Repeat Loci Used in Human Identity Testing. Journal of Forensic Sciences*, 51(2), 253–265. doi:10.1111/j.1556-4029.2006.00046.x
- [34]. Hares D.R. (2015). Selection and implementation of expanded CODIS core loci in the United States. *Forensic Sci. Int. Genetics*, 17, 33-34.
- [35]. Kayser M., & Knijff P. (2011). *Improving human forensics through advances in genetics, genomics and molecular biology. Nature Reviews Genetics*, 12(3), 179–192.
- [36]. Yükseloğlu E.H., & Kara U. (2015). Hukukçular ve Genetikçiler için Temel Adli Genetik. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- [37]. Andreas Tillmar (2010). *Populations and Statistics in Forensic Genetics*. Linköping University, Faculty of Health Sciences, Printed by LiU-Tryck, Linköping.
- [38]. Chakraborty R., & Kidd K. (1991). *The utility of DNA typing in forensic work. Science*, 254(5039), 1735–1739. doi:10.1126/science.1763323
- [39]. Bieber F. R., Brenner C. H., & Lazer D. (2006). *Finding Criminals Through DNA of Their Relatives. Science*, 312(5778), 1315–1316. doi:10.1126/science.1122655
- [40]. Brenner C. H. (2006). *Some mathematical problems in the DNA identification of victims in the 2004 tsunami and similar mass fatalities. Forensic Science International*, 157(2-3), 172–180. doi:10.1016/j.forsciint.2005.11.003

- [41]. Budowle B., Bieber F. R., & Eisenberg A. J. (2005). *Forensic aspects of mass disasters: Strategic considerations for DNA-based human identification*. *Legal Medicine*, 7(4), 230–243. doi:10.1016/j.legalmed.2005.01.001
- [42]. Culley T. M., Wallace L. E., Gengler-Nowak K. M., & Crawford D. J. (2002). A comparison of two methods of calculating GST, a genetic measure of population differentiation. *American Journal of Botany*, 89(3), 460–465. doi:10.3732/ajb.89.3.460
- [43]. Verity R., & Nichols R. A. (2014). What is genetic differentiation, and how should we measure it-GST, D, neither or both? *Molecular Ecology*, 23(17), 4216–4225.
- [44]. <https://www.molecular ecologist.com/2011/03/02/should-i-use-fst-gst-or-d-2/> (Son Erişim Tarihi: 02.05.2021)
- [45]. Arlequin V. (2015). Arlequin: An Integrated Software for Population Genetics Data Analysis. <http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin35/Arlequin35.html>. (Son Erişim Tarihi: 10 Temmuz 2018)
- [46]. Gouy A., & Zieger M. (2017). STRAF—A convenient online tool for STR data evaluation in forensic genetics. *Forensic Science International: Genetics*, 30, 148–151.
- [47]. Görmez, A.B. (2014). The Formation Of The Bosniak Nation. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [48]. Şafak Y. (2010). Bosna Savaşı ve Yugoslavya'nın Parçalanması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- [49]. Ülker İ. (2011). Balkanlar'da Sırp-Boşnak İlişkileri (1945-1995). Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- [50]. Emgili F. (2011). Bosna-Hersek'ten 1878-1934 Yılları Arasında Türkiye'ye Göç. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens., Ankara.

- [51].Fazlıoğlu E. (1999). Boşnak Kimliğinin Oluşumu. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Ortadoğu ve İslam Ülkeleri Enstitüsü, İstanbul.
- [52].Thermo Fisher Scientific (2018). 3130 Genetic Analyzer (factory refurbished). <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/313001R> (Son Erişim Tarihi: 5 Nisan 2018).
- [53].Güriş S., & Astar, M. (2014). Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik. Der Yayınları, İstanbul.
- [54].Fujii K., Watahiki H., Mita Y., Iwashima Y., Kitayama T., Nakahara,H., & Sekiguchi K. (2015). Allele frequencies for 21 autosomal short tandem repeat loci obtained using GlobalFiler in a sample of 1501 individuals from the Japanese population. *Legal Medicine*, 17(5), 306-308.
- [55].SPSmart (2018). Population sets. <http://spsmart.cesga.es/popstr.php>. (Son Erişim Tarihi: 1 Mayıs 2018).
- [56].Amigo J., Phillips C., Salas T., Formoso L. F., Carracedo Á., & Lareu M. (2009). *pop.STR—An online population frequency browser for established and new forensic STRs. Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 2(1), 361–362. doi:10.1016/j.fsigss.2009.08.178
- [57].Hares, D. R. (2015). *Selection and implementation of expanded CODIS core loci in the United States. Forensic Science International: Genetics*, 17, 33–34. doi:10.1016/j.fsigen.2015.03.006
- [58].García O., Alonso J., Cano J. A., García R., Luque G. M., Martín P., & Yurrebaso I. (2012). Population genetic data and concordance study for the kits 119 Identifiler, NGM, PowerPlex ESX 17 System and Investigator ESSplex in Spain. *Forensic Science International: Genetics*, 6(2), 78-89.

- [59]. Hadi Çakır, A., Çelebioğlu, A., Altunbaş, S., & Yardımcı, E. (2003). *Allele frequencies for 15 STR loci in Van–Ağrı districts of the Eastern Anatolia region of Turkey. Forensic Science International, 135(1):60–63.* doi:10.1016/s0379-0738(03)00169-5
- [60]. Yavuz I., Sarıkaya A.T. (2005). *Journal of Forensic Sciences, 50(3):737-8* doi:10.1520/JFS2004554
- [61]. Marjanovic D., Bakal N., Pojskic N., Kapur L., Drobnic K., Primorac D., Hadziselmovic, R. (2006). Allele frequencies for 15 short tandem repeat loci in a representative sample of Bosnians and Herzegovinians. *Forensic Science International, 156(1):79–81.* doi:10.1016/j.forsciint.2005.01.006
- [62]. Projić P., Škaro V., Šamija I., Pojskić N., Durmić-Pašić A., Kovačević L., Bakal N., Primorac D., Marjanović D. (2007). *Croat Med J, 48(4): 473–477.*
- [63]. Veselinović I. S., Zgonjanin D. M., Simić M., Stojiljković G. B., & Tasić, M.M. (2007). Serbian Population Data at the CODIS Core STR Loci. *Journal of Forensic Sciences, 52(6): 1426–1427.* doi:10.1111/j.1556-4029.2007.00585.
- [64]. Havaš D., Jeran N., Efremovska L., Đorđević D., & Rudan P. (2007). Population genetics of 15 AmpflSTR Identifiler loci in Macedonians and Macedonian Romani Gypsies. *Forensic Science International, 173(23):220224.*
- [65]. Robino C., Gino S., Torre C. (2001). “Allele frequencies for the Powerplex 16 STR loci in an Albanian population sample from Northern Italy”, *Journal of Forensic Sciences, 46(4): 998-9.*
- [66]. Kubat M., Škavić J., Behluli I., Nuraj B., Bektashi T., Behluli M., Martinović Klarić I. & Perićić M. (2004). *International Journal of Legal Medicine, cilt 118:115–118.*
- [67]. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-46290601> (Son Erişim Tarihi: 12 Şubat 2021)

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onay Formu

Tarih ve Sayı: 05/04/2017-132186

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Dekanlığı

Sayı :59491012-604.01.02-
Konu :Yüks.Lis.Öğr. Elif Öz'ün etik
kurul kararı A- 13

ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi :16.03.2017 tarih,86669574-302.14.04-105220 sayılı yazı

Enstitünüz Fen Bilimleri Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr.E.Hülya YÜKSELOĞLU'nun danışmanlığında Yüksek Lisans Öğrencisi Elif ÖZ'ün yürüttüğü " Türkiye'de Yaşayan Boşnaklar'da 24 STR DNA Profilinin Belirlenmesi" başlıklı Yüksek Lisans Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri 04 Nisan 2017 tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) desteği alınması koşuluyla etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmza
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR
Başkan

e-İmza
Prof. Dr. Feray SAVRUN
Dekan a.
Dekan Yardımcısı

EK :
1 dosya elden teslim edilecektir.

Doğrulama İçin: <http://194.27.128.86/verekim/BelgeDogrulama.aspx?V=88MGN55AJ>

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Gülser SOYDANER Dahili : 22500

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/ İSTANBUL

Tel : 0 (212) 414 30 00 21107- 21108 Fax : 0 (212) 632 00 33

e-posta : ctfpersonel@istanbul.edu.tr Elektronik Ağı : www.istanbul.edu.tr

Ek 2. Gönüllü Onam Formu

ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ 07.09.2015 Versiyon no:1

İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü'nde yüksek lisans tezi amacıyla yapılacak bir araştırmaya katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılmaya karar vererseniz, imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Formu imzalamanız çalışmanın kapsamı ve riskleri hakkında bilgilendirildiğinizi ve kararınızı serbestçe verdiğinizi belirtmektedir. Bu onat formunun bir kopyası size verilecektir. Bu formda anlamadığınız ifadeler varsa çalışmadaki araştırmacıya sorarak bilgi edinebilirsiniz.

Türkiyede Yaşayan Boşnaklarda 24 STR DNA Profilinin Belirlenmesi

Bu çalışmanın amacı ; CODİS ve ESSL tarafından belirlenmiş olan lokuslar ve amelogenine ek olarak 7 lokus daha içeren, çok daha kaliteli sonuç veren , son teknoloji ürünü olan GlobalFiler™ PCR Amplification Kitinin uygun bir şekilde optimize edilmesidir. Bu kit kullanılarak, Bosna Hersek, Sırbistan veya Karadağ ' da doğmuş, Türkiye'ye yerleşmiş Boşnak kökenli Türkler'in belirtilen lokuslardaki gen sıklıklarını belirleyerek ülkemizdeki adli laboratuvarlarda kullanımını sağlamaktır.

Tez çalışmasında, çalışmaya rıza gösteren 100 kişiden alınan ağız içi sürüntü örnekleri kullanılacaktır. Araştırmanın laboratuvar aşaması ise altı bölümden oluşmaktadır.; DNA izolasyonu, elde edilen izolatlardan DNA' nın florometrik yöntemle miktar tayini, çalışılacak STR lokuslarının PCR ile çoğaltılması, çoğaltılan ürünlerdeki DNA' nın florometrik yöntemle miktar tayini, Çoğaltılan STR lokus alellerinin kapiler elektroforez ile tiplendirilmesi ve sonuçların görüntü hale getirilmesi ve sonuçların değerlendirilerek son olarak yazım aşamasına geçilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına bağlıdır. 6698 sayılı kanunun 11. Maddesi uyarınca öğrenme bilgi talep etme düzeltilmesini talep etme ve verileri yok etme hakkınız bulunmaktadır. Araştırmaya katıldığınızda ,araştırmanın herhangi bir aşamasında bir gerekçe göstermeksizin ayrılabilirsiniz. Bunun için herhangi bir cezaya ve yaptırıma maruz kalması söz konusu değildir. Ayrıca araştırmacı tarafından da gerek görüldüğünde katılımının araştırma dışı bırakılacağı bildirilebilir.

Alınan kişisel veriler, hukuka ve dürüstlük kurallarına ,bilimsel çalışma kurallarına uygun olarak işbu proje kapsamında ve projenin yapılması amacı ile sınırlı ve ölçüde anonim olarak kullanılacaktır.Kişisel veriler işbu projenin yapılıp bitirilmesi için gerekli olan süre ile sınırlı olarak muhafaza edilecektir. Kişisel veriler projenin sona ermesini müteakip proje yürütücüsü tarafından silinecek veya anonim hale getirilecektir.

ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ
07.09.2015 Versiyon no:1

Sizden araştırma ile ilgili herhangi bir para talebinde bulunamayacağı gibi kendisine de ödeme yapılmayacaktır. Bağlı bulunduğunuz Sosyal Güvenlik Kurumundan (SGK)dan herhangi bir ücret alınmayacaktır.

Araştırmanın sizin açınızdan hedeflenen herhangi bir klinik yararı bulunmamaktadır.

Araştırma konusu ile ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz ya da yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

İster doğrudan ,ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verilmektedir.

Gönüllünün araştırma veya kendi hakları ile ilgili daha fazla bilgi temin edebilmesi için temasa geçeceği araştırmacı Elif Öz' dir. Araştırmacıya günün 24 saatinde erişilecek telefon numaraları; 05414007656 'dur.

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum."

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum."

İfadesini aşağıdaki alana gönüllü kendi el yazısı ile dolduracaktır.

Türkiyede Yaşayan Boşnaklarda 24 STR DNA Profillerinin Belirlenmesi

Adli yüksek lisans tez çalışması kapsamında alınan kan örneğinin (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir.)

- Sadece bahsi yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum .
- İleride yapılması planlanan çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

Gönüllünün Adı Soyadı:

Gönüllünün İmzası :

Tarih:

Yetkin araştırmacının Adı Soyadı:

Yetkin araştırmacının İmzası :

Tarih:

ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI : Elif ÖZ

DOĞUM TARİHİ ve YERİ :

İLETİŞİM ADRESİ :

**EĞİTİM
DURUMU**

2021 : İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü
Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans

Tez Başlığı : Türkiye’de Yaşayan Boşnaklarda 24 STR DNA Profilinin
Belirlenmesi

Danışman : Prof. Dr. Bayram ÜNAL

2021 : İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi,
Pedagojik Formasyon

2021 : Anadolu Üniversitesi, Acil Durum ve Afet Yönetimi Önlisans

2014 : Haliç Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik

Yabancı Dil : İngilizce (İleri)

Boşnakça / Sırpça (Orta)

Rusça (Temel)