T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE' DE YETİŞTİRİLEN BAZI KOYUN IRKLARINDA EBEVEYN TAYİNİ

Gülseren YILDIZ ÖZ

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK BİYOKİMYASI ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Vahdettin ALTUNOK

KONYA-2018

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE' DE YETİŞTİRİLEN BAZI KOYUN IRKLARINDA EBEVEYN TAYİNİ

Gülseren YILDIZ ÖZ

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK BİYOKİMYASI ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Vahdettin ALTUNOK

KONYA-2018

ÖNSÖZ

Bilim, deneyimsel bir süreçtir. Uzun yıllarımı alan doktora çalışma sürecinde hiç şüphesiz birçok yeni bilgi öğrendim ve birçok yeni insanla tanıştım. Bu süreçte akademik hayatımın temel taşlarının konmasında bana ve tez çalışmama önemli katkılar sağlayan değerli arkadaşlarım ve hocalarım oldu. Ders kitaplarında öğretilenlerin çoğu kez bir yığın ezber bilgiden öte geçemediği ve araştırma etkinliğini algılamaya elvermeyen öğretim programları ile dolu bir sistem içinde bulunmamıza rağmen tüm bu sistemin dışına çıkmamı sağlayan ve bilimi anlamama yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Vahdettin ALTUNOK'a teşekkür ediyor ve minnetlerimi sunuyorum. Tez izleme komitesinde bulunan lisans ve lisans üstü eğitim dönemimde bilgi ve tecrübeleriyle bana katkı sağlayan değerli hocalarım Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya A.D. öğretim üyeleri Prof. Dr. Behiç SERPEK, Prof. Dr. Mehmet NİZAMLIOĞLU, Prof. Dr. Nuri BAŞPINAR, Prof. Dr. Firuze KURTOĞLU, Prof. Dr. Seyfullah HALİLOĞLU, Prof. Dr. Zafer BULUT ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji A.D. öğretim üyesi Doç. Dr. Ercan KURAR'a gönülden teşekkür ediyorum.

"Bende özel yetenek arayanlar yanılıyorlar; sadece derin bir anlama merakım var" diyen A. Einstein bilimin temelini ne güzel açıklıyor: Merak. Her zaman yeni şeyler öğrenmeye aç bir insan oldum. Meraklı ve hırslı bir karaktere sahip biri olarak bu tez çalışmasını sonuçlandırana kadar bir çok farklı kurumda bir çok yeni insanla tanıştım. En başında bu projeyi tamamlamamda bana yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen Etlik Merkez Veteriner Araştırma ve Kontrol Enstitüsü Müdürü Dr. Cevdet YARALI ve Genetik Laboratuvarı çalışanlarına, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik A.D. Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Okan ERTUĞRUL ve Doç. Dr. Bengi ÇINAR KUL'a, istatistiksel analizleri yaparken bana yardımcı olan Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Evren KOBAN BAŞTANLAR'a desteklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

Tez projesini destekleyen T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na, tez önerisinin belirlenmesi ve bütçe ayarlanması konusunda bana yardımcı olan Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdür'ü Dr. Fahriye SARAC'a, projenin yürütülmesi esnasında beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen Brusella Referans Teşhis ve

Aşı Üretim Laboratuvarı şefi E. Ayhan BAKLAN ve çalışma arkadaşlarıma, laboratuarını kullanmama izin veren Genetik Laboratuvarı şefi Dr. Eray ATIL'a, kan örneklerinin toplanmasında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Veteriner Hekim Dr. Hüseyin ÇAKIROĞLU, Veteriner Hekim M. Reşit ADIGÜZEL, Veteriner Hekim Murat ÜNAL ve Veteriner Laborant Volkan BOSTANCI'ya teşekkür ediyorum.

Bilim özünde bir arayıştır. Benim bu arayışın içinde yönümü kaybettiğim, çıkmaz sokaklara girdiğim ve yorulup vazgeçtiğim zamanlarım oldu. Bu zamanlarda benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen en başından beri benim yanımda olan sevgili eşim Veteriner Hekim Osman Umut ÖZ'e çok teşekkür ediyorum.

Bu tezi yapmam uzun yıllarımı aldı. Bu sebeple hayatımda birçok şeyi ertelemek zorunda kaldım. Bunlardan biride her kariyer hedefi olan kadının yaptığı gibi anne olmayı ertelemekti. Ben ne kadar ertelesem de kızım dünyaya gelmek istedi ve benim tez çalışmalarımın en yoğun olduğu dönemde benimle birlikte oradan oraya koşturdu. Battaniye altında kızımın hareketlerini dinleyerek geçirmem gereken hamilelik sürecimi ahırdan kan numunesi toplayarak, laboratuvarlar arasında koşuşturarak ve şehirlerarası seyahat ederek geçirdim. Hamilelik sürecinde ne kızımı ne de kendimi dinlemek için zaman ayıramasam da sağ olsun kızım bir gün beni üzüp hamileliğimi zorlaştırmadı. Koşuşturmadan dokuz ay hamilelik nasıl geçti anlamadım. Zira bu durum doğumdan sonrada pek farklı olmadı. Kızım Ece dünyaya geldi ve şimdi dokuz aylık dünya tatlısı bir bebeğim var. Hamilelik sürecinde beni hiç üzmediği ve doğduğu günden bugüne kadar tatlı gülümsemesi ve şirin tavırları ile bana destek olduğu için kızıma çok teşekkür ediyorum ve ondan çalmak zorunda kaldığım zamanlar için özür diliyorum. Bir tanecik kızım, bu hayattaki en değerli varlığım seni çok seviyorum Ece…

Beni yetiştiren, okutan, uzun yıllar maddi manevi destekçilerim olan annem Selver ve babam Durmuş YILDIZ'a, bana her zaman inanan kardeşlerim G. Tuba, M. Mehmet ve S. Merve YILDIZ'a teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız…

Gülseren YILDIZ ÖZ, 2018.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGELER VE KISALTMALAR vii
ÖZET viii
SUMMARY ix

1. GİRİŞ 1
1.1. Hayvancılığın Önemi 1
1.2. Hayvancılıkta Ebeveyn Testlerinin Önemi 2
1.3. Ebeveyn Testlerinde Kullanılan Yöntemler 3
1.3.1. Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler 4
1.3.2. Kalıtsal Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler 4
1.4. Koyunculuğun Önemi 8
1.5. Koyunun Evcilleştirilme Süreci 9
1.6. Koyunculuk Islah Çalışmaları 10
1.7. Yerli Gen Kaynaklarının Korunması 10
1.8. Çalışmada Kullanılan Yerli Koyun Irkları 11
1.8.1. Kangal Akkaraman Koyunu 11
1.8.2. Bafra Koyunu 12
1.8.3. İvesi Koyunu 12
1.8.4. Karacabey Merinos Koyunu 12
1.8.5. Kıvırcık Koyunu 12
1.9. Bazı Koyun Irklarında Ebeveyn Tayini Araştırmaları 13
1.10. Çalışmanın Amacı 17
2. GEREÇ ve YÖNTEM 19
2.1. Gereç 19
2.1.1. Örnekler 19
2.1.2. Cihazlar 19
2.2. Yöntem 20
2.2.1. Örneklerin Toplanması 20
2.2.2. DNA İzolasyonu 20
2.2.3. DNA'nın saflık ve miktar kontrolleri 20
2.2.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) 22

2.2.5. Gradient Polimeraz Zincir Reaksiyonu 23
2.2.6. Multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu 24
2.2.7. Fragman Analizi 26
2.2.8. İstatistiksel Analizler 27
3. BULGULAR 28
3.1. DNA İzolasyonu Bulguları 28
3.1.1. Agaroz Jel Elektroforez Bulguları 28
3.1.2. Nanodrop Ölçüm Sonuçları 28
3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu Bulguları 28
3.2.1. Gradient PZR Sonuçları 28
3.2.2. Multipleks PZR Sonuçları 32
3.3. Fragman Analizi Bulguları 32
3.3.1. Kullanılan Lokuslar İle Elde Edilen Pikler 32
3.4. İstatistiksel Analiz Bulguları 33
3.4.1. Allel Sıklık Değerler 33
3.4.2. Gözlenen (Ho) ve Beklenen (He) Heterozigotluk Değerleri 39
3.4.3. F-istatistikleri ve Hardy-Weinberg Dengesine Uyum 40
3.4.4. Polimorfik Bilgi İçeriği (Polymorphic Information Content, PIC) 43
3.4.5. Faktöriyel Uygunluk Analizi (Factorial Correspondence Analysis-FCA) 44
3.4.6. Bireylerin Populasyonlara Atanması Testi (Assignment Test) 44
3.4.7. Darboğaz (Bottleneck) Testi 46
3.4.8. Genetik Yapı (Structure) Testi 47
3.4.9. Irklar Arası Genetik Mesafe (Genetic Distance) 48
3.4.10. Benzerlik Olasılığı (Probability of Identity, PI) 49
3.4.11. Dışlama Olasılığı (Probability of Exclusion, PE) 51
3.5. Ebeveyn Tayini Test Panelinin Pozitif Kontrol Aile ile Test Edilmesi 54
4. TARTIŞMA 55
4.1. Allel Sıklık Değerler 55
4.2. Gözlenen (Ho) ve Beklenen (He) Heterozigotluk Değerleri 60
4.3. F-istatistikleri ve Hardy-Weinberg Dengesine Uyum 63
4.4. Polimorfik Bilgi İçeriği (Polymorphic Information Content, PIC) 65
4.5. Faktöriyel Uygunluk Analizi (Factorial Correspondence Analysis-FCA) 66
4.6. Bireylerin Populasyonlara Atanması Testi (Assignment Test) 66

4.7. Darboğaz (Bottleneck) Testi 67
4.8. Genetik Yapı (Structure) Testi 67
4.9. Irklar Arası Genetik Mesafe (Genetic Distance) 68
4.10. Benzerlik Olasılığı (Probability of Identity, PI) 69
4.11. Dışlama Olasılığı (Probability of Exclusion, PE) 70
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 73
6. KAYNAKLAR 76
7. EKLER 81
EK A. Etik Kurul Kararı 81
EK B. Populasyonlara göre allel sıklıkları 82
EK C. Özel (Private) alleler ve sıklıkları 88
EK D. Koyun ırklarında lokus başına hesaplanan PI değerleri 90
EK E. Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE1değerleri 91
EK F. Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE2değerleri 92
EK G. Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE3değerleri 93
EK H. Lokus başına belirlenen PE1 değerleri 94
EK I. Lokus başına belirlenen PE2 değerleri 95
EK İ. Lokus başına belirlenen PE3 değerleri 96
8. ÖZGEÇMİŞ 97

SİMGELER VE KISALTMALAR

A: Adenin Baz

ABI: Applied Biosystems

ABO: A, B, O ve AB kan grupları

C: Sitozin Baz

EDTA: Etilendiamin tetra asetik asit

FCA: Faktöriyel uygunluk analizi (Factorial Correspondence Analysis)

FIT: Toplam popülasyonlardaki homolog alleller arasındaki korelasyon

FST: Her bir alt popülasyondan rastgele seçilen iki gamet arasındaki korelasyon

G: Guanin Baz

He: Beklenen heterozigotluk

Ho: Gözlenen heterozigotluk

HWE: Hardy Weinberg Equilibrium

ml: Mililitre

µl: Mikro litre

µM: Mikro molar

ng: Nano gram

nM: Nanomol

ns: İstatiksel olarak anlamlı değil

NJT: Komşu birleştirme metotu (neighbor joining tree)

PE: Dışlama Olasılığı (Probability of Exclusion)

PI: Benzerlik Olasılığı (Probability of Identity)

PIC: Polimorfik Bilgi İçeriği (Polymorphic Information Content)

PJE: Poliakrilamid jel elektorforez

pM: Pikomol

PZR: Polimeraz Zincir Reaksionu

STR: Single Tandem Repeat

T: Timin Baz

TAE: Tris-Acetate-ETDA

Tm: Erime ısısı (Melting Temparature)

TUBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

UV: Ultra-Viyole

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Türkiye' de Yetiştirilen Bazı Koyun Irklarında Ebeveyn Tayini

Gülseren YILDIZ ÖZ
Veterinerlik Biyokimyası Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2018

Günümüzde, mikrosatellit belirteçler evcil hayvan pedigri kontrolünde ve populasyon genetiği çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Herhangi bir genetik bir belirtecin birey tanımlamasında kullanılabilmesi için ilgili populasyonda uygunluğunun ispatlanması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; Türkiye'de yetiştirilen bazı koyun ırklarında kullanılabilecek en uygun mikrosatellit belirteçler ile multipleks PZR protokolü oluşturmak ve rutin analizlerde kullanılabilecek ebeveyn tayini test panelinin geliştirilmesidir.

Çalışma kapsamında Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan Bafra, Kıvırcık, Kangal Akkaraman, İvesi ve Karacabey Merinosu koyun ırklarının her birinden 50'şer adet, toplam 250 adet kan örneğinden DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA örneklerinin kalite kontrolleri spektrofotometri ve agaroz jel elektroforez ile yapılmıştır. Toplam 12 adet mikrosatellit (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214, McM42, D5S2, OarCP49, , McM527, INRA172 ve OarAE129) cinsiyet tayini için AMEL belirteci baz uzunluklarına göre gruplandırılmış ve Applied Biosystems'in standart boya setlerine uygun florasan işaretli boyalar ile boyanmışlardır. Primerlerin optimum çalışma değerleri gradient PZR ile belirlendikten sonra multipleks çalışma denemeleri yapılmıştır. İki ayrı multipleks PZR sistemi Applied Biosystems 3130 Genetik Analizörü kullanılarak fragman analizi yapılmıştır. Genel popülasyon parametreleri ve dışlama olasılığı istatistiksel olarak hesaplanmıştır

Çalışmaya konu olan populasyonlarda toplam 212 farklı allel elde edilirken, ortalama gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri sırasıyla 0.706 ve 0.747 olarak hesaplanmıştır. Bireylerin benzerlik olasılığı değerleri 0.047 ve 0.000 arasında bulunmuştur. Bilinen her iki ebeveyn kullanılarak hesaplanan dışlama olasılığı değerleri çalışmada kullanılan tüm ırklarda 0.999 olarak bulunurken, bilinen ebeveynlerden yalnızca biri kullanılarak yapılan hesaplamada dışlama olasılığı 0.989'dan büyük olarak elde edilmiştir.

Bu veriler ile koyun ırklarının genetik yapısı ortaya konulmuş ve mikrosatellit test panelinin ebeveyn tayininde güvenilir bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ebeveyn tayini; fragman analizi; koyun; mikrosatellit; multipleks PZR

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Paternity Testing of Some Sheep Breeds in Turkey

Gülseren YILDIZ ÖZ
Department of Biochemistry (Vet)

PhD THESIS / KONYA-2018

Nowadays, microsatellites are widely used in animal DNA paternity testing and population genetic studies. In order to be able to use any genetic marker in the definition of an individual, appropriateness in the relevant population must be proven. The purpose of this study is to develop a multiplex PCR protocol and a panel for using routine parentage testing of some sheep breeds reared in Turkey.

Working within the scope, a total 250 blood samples (fifty for each breed) were collected from Bafra, Ivesi (Awassi), Kangal Akkaraman, Kivircik and Karacabey Merino sheep breed reared in different regions of Turkey. Genomic DNAs were isolated and qualities were checked by spectrophotometry and agarose gel electrophoresis. A total of 12 microsatellites (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214, McM42, D5S2, OARCP49, AMEL, McM527, INRA172 and OarAE129) and AMEL for sex identification were grouped according to their base pair lengths and labelled with fluorescent dyes suitable for Applied Biosystems. Optimum PCR conditions were determined by gradient PZR. Two separate multiplex PZR systems were developed for fragment analysis using the Applied Biosystems 3130 Genetic Analyzer. General population parameters and probability of exclusion were statistically calculated.

While a total of different 212 alleles were obtained in populations, the average observed and expected heterozygosity values were calculated as 0.706 and 0.747, respectively. Probability of identity for individuals were found between 0.047 and 0.000. The probability of exclusion values were calculated as 0.999 in all breeds when both parents were known. However, probability of exclusion values were greater than 0.989 using only one known parent.

As a result of these analyzes, phylogenetic structure of these sheep breeds were investigated. It is concluded that this microsatellite test panel could be used in parentage testing of these sheep breeds.

Key Words: Parentage testing; fragment analysis; sheep; microsatellite; multiplex PCR

1. GİRİŞ

1.1. Hayvancılığın Önemi

Hayvancılık geçmişten bugüne tüm dünyada ekonomik önemi olan bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Geniş yaylaları ve dağlardaki çayırları sebebi ile Anadolu toprakları hayvan yetiştiriciliği konusunda Türkiye'ye büyük bir avantaj sağlamaktadır. Türkiye'de hayvan sayısı yüksek olmasına rağmen hayvansal üretimin yeterli miktarda olmadığı görülmektedir (Hayvansal Üretim İstatistikleri 2017). Hayvan yetiştiriciliği ve beslenmesi alanında yapılacak olan otlakların ıslahı ile küçükbaş ve büyükbaş hayvanların verim özelliklerinin geliştirilmesi çalışmaları sayesinde hayvancılıkta hedeflenen başarı yakalanabilmektedir.

İnsanların sağlıklı olabilmek ve kaliteli hayat yaşayabilmek için hayvansal ve bitkisel gıda ile yeterli ve dengeli beslenmeleri gerekmektedir. Hayvansal kökenli gıdalar, büyüyebilmek ve gelişebilmek için gerekli besin ihtiyaçlarının büyük bir kısmını karşılamaktadırlar. Hayvansal kaynaklar kullanılarak yaklaşık 10000 yıldan beri et, süt, yumurta, deri, yapağı, gübre vb. ürünler elde edilmekte, tarım ve gıda sektöründe önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Sığır, koyun, keçi, manda, at, köpek, ipek böceği ve arı gibi hayvan türlerinin üreticiliği ve yetiştiriciliği yapılarak sadece gıda alanında değil aynı zamanda tekstil, spor ve eğlence gibi başka birçok alanda gelişmeler yaşanmakta ve mevcut olan ihtiyaçlar giderilmeye çalışılmaktadır.

Hayvancılık sektörü, gelişmişlik durumu ne olursa olsun her ülke için büyük önem arz etmektedir. İnsanların ilk çağlarından bugünlere kadar, özellikle Türklerin göçebelik dönemlerinde yaptıkları en önemli faaliyet hayvancılık olmuştur. Uluslararası yapılan ve ülkelerin yaşam kalitelerini ortaya koyan istatistiksel analizlere bakıldığında gelişmiş ülkelerde, geri kalmış ülkelere kıyasla teknoloji, damızlık kaynak kullanımı, canlı hayvan üretimi, tohumluk ve işlenmiş ürünlerin geliştirilmesi gibi tarımsal üretimde değerli olan ürünlerin pazarlanması ile büyük bir gelir sağlanmaktadır. Bu şekilde üreten ve gelişen ülkeler diğer ülkeler üzerinde güçlerini ve etkinliklerini arttırmaktadırlar. Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden birisinin de kişi başına tüketilen hayvansal ürün miktarı olduğu aşikardır. Bu kadar önemli olan bir sektör günümüz siyasetini de etkilemektedir (Saçlı 2007).

Türkiye'de iklim yapısının uygun olması ve coğrafyasında rahatlıkla yetişebilen farklı genotiplerdeki hayvan türleri ile hayvancılık ekonomide önemli bir yer tutmaktadır ve bu nedenle hayvancılığa daha fazla önem verilmektedir. Fakat bilinçsiz ve eğitimsiz yetiştiricilerden kaynaklanan bakım ve besleme hataları, hayvanların genetik yapılarının karıştırılarak yetersiz duruma düşürülmesi ve hayvancılığa halen tarımın bir parçası olarak bakılması gibi nedenlerle ülkemiz gelişmiş ülkelere oranla daha gerilerde kalmaktadır. Hayvan sayısı bir ülkenin ekonomik seviyesi hakkında bilgi verse de bu hayvanların verim özelliklerinin durumu sanıldığından daha önemli olmaktadır. Hayvanların verim özelliklerini arttırmak amaçlı birçok çalışma yapılmakla birlikte damızlık hayvan seçimi ve bu amaçla ebeveyn tayini bu işin vazgeçilmezi olarak görülmektedir. Mevcut kaynakların daha verimli kullanılması halinde hayvancılık daha ekonomik boyutlara taşınabilmektedir. Bu sebeplerle hayvancılık sektörü Türkiye ekonomisinde haklı olarak önemli bir yer edinmiştir (Türkyılmaz ve Nazlıgül, 2002, Lozano ve ark 2008).

1.2. Hayvancılıkta Ebeveyn Testlerinin Önemi

Geçmişten günümüze kadar hayvancılıkta bireylerin ebeveynlerinin tahmin edilebilmesi için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Önceleri morfolojik özellikler dikkate alınarak yapılan ebeveyn tayini ve ıslah çalışmaları modern teknolojinin de gelişmesiyle yerini DNA belirteçlerine bırakmıştır. Moleküler ıslah çalışmalarının sürdürülebilmesi, öncelikle kayıt sistemlerinin ve damızlık değerinin tahmin edilmesinde kullanılan tekniklerin geliştirilmesini ve bu amaçlarla da veri tabanlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır (Aksoy 1997).

Hayvancılıkta ebeveyn tayini için yapılan analizler, bireylerin hangi anadan ya da hangi babadan geldiklerinin kayıt edilmesi amacıyla damızlık hayvan yetiştiriciliği başta olmak üzere birçok alanda önem teşkil etmektedir. Akrabalık ilişkilerinin gösterilmesi, kalıtsal hastalık ve kusurların belirlenmesinin yanında hayvansal üretimin arttırılması, bireylerin tanımlanmasının önemli olduğu ıslah çalışmalarında ve damızlık yetiştiriciliğinde, ebeveyn tayini testlerine oldukça yüksek oranda ihtiyaç duyulmaktadır (Togan ve ark 2005, Topçu 2008, Ertuğrul ve ark 2010).

Ana-babadan yavruya geçerek sonraki soylara aktarılabilen anomaliler ve hastalıklar "kalıtsal bozukluk" olarak adlandırılmaktadır. Kalıtsal kusurların

belirlenmesinde kullanılan metotlardan biride pedigri analizidir. Bir bireyin pedigri bilgisinin bulunması, o bireyin istenmeyen bir özellik taşıyıp taşımadığını ortaya koyarak bu özelliğin kalıtım şeklinin belirlenmesine yardım edebilmektedir. Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde yüksek verimli erkek damızlıklardan suni tohumlama yöntemi sayesinde çok sayıda yavru elde edilmektedir. Bu nedenle damızlık hayvanların kalıtsal bozukluk taşımamaları önem arz etmektedir. Kalıtsal bozukluklar çoğunlukla çekinik otozomal kalıtım şekli göstermekte ve fenotipik olarak bir bozukluk göstermeyen heterozigot bireyler sayesinde popülasyonda varlıklarını sürdürebilmektedirler. Bu nedenle çiftlik hayvanlarında kalıtsal bozuklukların belirlenmesi için moleküler genetik alanında tüm dünyada çalışmalar yapılmaktadır (Kumlu ve Akman 2004, Akyüz 2006).

1.3. Ebeveyn Testlerinde Kullanılan Yöntemler

Biyolojik baba ve biyolojik annenin tespit edilebilmesi için geçmişten bugüne kadar farklı yöntemler kullanılmıştır. Irk özellikleri, vücut yapısı, don ve nişaneler gibi morfolojik özelliklerin ebeveyn ve yavrudaki uygunluk derecesinin ilk başvurulan yöntem olduğu söylenebilir. Fakat bu özellikler ile yapılan ebeveyn tayinin güvenilirliği az olduğu için sonraki aşamalarda kalıtsal özelliklerin de incelenmesi gerekmektedir. Kalıtsal özellikler olarak biyokimyasal bazı parametreler kontrol edilmektedir. Alyuvar antijenleri (örn: kan grupları, Rh faktör), lökosit antijenleri (HLA-DQ), alyuvar enzimleri, serum proteinleri (örn: hemoglobin) ve genetik materyaller dikkate alınarak laboratuvar bazlı bazı testler (ÖRN: PZR, STR, RFLP, mtDNA) yapılmaktadır. Kan dokusu, içermiş olduğu çok değişik hücre tipleri, serumdaki enzimler ve proteinler ile kan gruplarının biyokimyasal ve genetik polimorfizmlerinin araştırılmasında çok değerli vazgeçilmez bir araştırma materyali olma özelliği ile laboratuvar testlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı ebeveyn tayinlerinde; kan grupları, hemoglobin, transferin, seruloplazmin, karbonik anhidraz, indirgenmiş glutation, albumin, prealbumin, diaforez, lisin, arnithin, alkalen fosfataz ve X proteini gibi kan parametreleri üzerinde durulmaktadır. Ebeveyn testlerinde kullanılan en eski metotlar ABO kan grubu tiplerinin, diğer protein ve enzimlerin belirlenmesi ya da HLA (insan lökosit antijen)'nın kullanılmasıdır. Fakat günümüzde yalnızca DNA testi resmi ve kesin analiz olarak kullanılmaktadır. Sonuçların dışlanması ya da onaylanmasında %99,9'u aşan

oranlarda doğruluğu tespit edilmiştir (Özbeyaz ve ark 1990, Elmacı ve Asal 2000, Ün ve ark 2000, Elmacı 2001, Açıkgöz ve Hancı 2003, Şen H 2004, Ma ve ark 2006, Özşensoy ve ark 2008, Balcı ve Alpay 2013).

1.3.1. Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Yerli gen kaynakları üzerinde yapılan çalışmalarda, hayvan kaynaklarına ait tür ve ırkların belirlenebilmesi, morfolojik özelliklerin belirlenebilmesi ile mümkündür. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de birey tanımlaması birçok hayvan ırkı için, ebeveyn-yavru arasındaki morfolojik özelliklerin benzerliği ya da farklılığı dikkate alınarak yapılmaktadır (AlızadeHasl ve Ünal 2011, Koncagül ve ark 2012, Atasoy ve ark 2013). Hayvanlarda morfolojik özellikler ile ebeveyn tayin edilirken ırk özellikleri ve vücut yapısı dikkate alınmaktadır. Vücut yapısı nicel olarak ilk defa Bourgelot isimli Fransız bir araştırmacı tarafından 18.yy'da incelenmiş ve atların vücut ölçümünü ortaya koymak için kullanılmıştır. Cidago yüksekliği, beden uzunluğu, göğüs derinliği, incik çevresi ve canlı ağırlığı vücut yapısının değerlendirilmesinde incelenen özellikler arasında kabul edilmiştir (Balcı ve Alpay 2013).

1.3.2. Kalıtsal Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Alyuvar antijenleri

ABO kan gruplarının ebeveyn ve yavruda karşılıklı olarak sınıflandırılması ebeveyn tayininde eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Bu yöntem ile hücre membranı üzerindeki maddeler (karbonhidrat, protein) incelenerek, kırmızı kan hücreleri ile bireye özel tanımlamalar yapılabilmektedir. Eritrosit antijenlerini (kan grupları) belirlemek için yapılan serolojik testler bireyler arasındaki genetik farklılıkları da belirleyebilmektedir. Kan grupları, kan transfüzyonu ve ana-yavru kan uyuşmazlığı sorunlarında olduğu gibi ebeveyn tespitinde de klinik önem arz etmektedir. Jel elektoforezi ile serum ve eritrosit proteinleri polimorfizmi belirlenebilmektedir. Hatalı ebeveynleri belirleme derecesi ırklara göre biraz değişiklik göstermekle beraber 0,9999'dan küçük olmaktadır. Eğer uyum var ise yavrunun %100 olarak kendi ana ve babasından geldiği, uyum yok ise %90 olasılıkla pedigrisinde yazılı ana ve babasından gelmediği sonucuna varılmaktadır. Testler sadece taze kandan yapılabilmektedir. Bu sebepten bu yöntem, özellikle ölmüş

hayvanlar ile diğer biyolojik numunelerden yararlanma olanağı vermemektedir (Alpan ve Ertuğrul 1991).

Çiftlik hayvanlarında ebeveyn kontrolleri, son yıllara kadar uluslararası standardizasyonu yapılmış olan kan grupları yöntemi ile yapılabilmekteydi. Fakat bazı ebeveynlik durumlarının yanlış tespit edilmesine sebep olması ve şüpheli ebeveynlik durumlarının doğruluğunu ispatlayamaması bu yöntemin önemli eksikliklerini oluşturmaktadır. Bu yöntemle sadece yavru ile ebeveynlerin kan tipleri uygunsa, ebeveynliğin büyük bir olasılıkla doğru tespit edildiği söylenebilir. Böyle bir olasılığa rağmen kan grupları ile ebeveyn testi, şüphelilerin tespit edilmesi şeklinde değil, uygun olmayanların dışlanması esasına dayanarak analizlerde kullanılmaktadır.

Lökosit antijenleri

Lökosit antijenlerinin tespiti ile birey tanımlaması ebeveyn tayini analizlerinde kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan en önemli beyaz kan hücresi antijeni HLA (Human Leukocyte Antigen) olmaktadır. HLA antijenleri fötusun erken safhasında meydana çıkmakta ve sentezlenmeleri yaşam boyu devam etmektedir. Doku uygunluk antijenleri Mendel kurallarına göre soydan soya geçmektedir. Anne ve babadan gelen haplotipler, kromozomda allel genleri oluşturmaktadır. Bu alleller kodominant etkide olmakta, her ikisi de fenotipte ifade olunmaktadır. HLA testi, donör ve alıcılara doku naklinde doku uygunluğu kanıtı sağlamaktadır. Bu yapılar organizmada immun cevapta önemli rol oynamaktadırlar. Beyaz kan hücrelerinin yüzeyine yerleşmiş bu maddeler ayrıca ebeveyn testinde de yardım sağlamaktadırlar (Patıroğlu ve ark 1993, Dalva 2004, Ma ve ark 2006, Etiz 2009).

İnsanda HLA olarak isimlendirilen lökosit antijenleri 1940'lı yıllarda doku transplantasyon çalışmaları sırasında keşfedilmiştir. Çekirdekli hücrelerin yüzeylerinde tespit edilen bu moleküllerin, plazma membranında yer alan transmembran glikoproteinleri ve aynı tür içinde bireysel farklılık gösteren alloantijenler olduğu tespit edilmiştir. En sık olarak kan grupları tayini ile organ ve doku nakillerinde kullanılmaktadırlar. Kan grupları tayini ile birlikte babalık tayininde de kullanılmaktadırlar. Burada özellikle araştırılan bölge olarak HLA_DQ incelenmektedir. Babalığın kanıtlanması için çocuğun babada bulunan haplotiplerden en az birini taşıması gerekmektedir (Yakut 2004, Etiz 2009).

Alyuvar enzimleri

Enzimlerin üretilmesi genler üzerinde bulunan baz dizilimleri tarafından kontrol edilmektedir. Genler üzerinde bulunan birtakım farklılıklar enzimlerin yapı ve özelliklerini tanımlamakta ve bu durumda enzimlerin biyokimyasal fonksyonlarını etkilemektedir.

Enzim işaretleyicileri alloenzim ve izoenzim olarak iki gruba ayrılmaktadır. Alloenzimler aynı genin farklı allelleri tarafından meydana getirilmekte ve tek bir lokusa ait allelleri tanımlamaktadır. İzoenzimler ise farklı genler tarafından üretilmekte fakat işlevleri aynı olan enzimleri ifade etmektedir. İzoenzimler birden fazla lokus tarafından kodlanabilmektedirler. Fonksiyonel olarak benzer olan bu enzimleri yapısal farklılıklarına dayanarak ayırmak için elektroforez işlemi uygulanmaktadır. Jel üzerinde elektrik akımı etkisi ile proteinler taşıdıkları yük ve kütle oranına göre farklı hızlarda hareket etmektedirler. Jel ilgili proteine spesifik olan boya maddesi ile boyandığında, proteinin jel üzerindeki pozisyonu ve bu pozisyonlara göre de farklı alleler belirlenebilmektedir (Özkan 2005, Sarıpınar ve Sulu 2005).

Jelde yürütülerek izoenzim ve alloenzim bantları ayrımlanabilmektedir. Bu sayede elde edilen veriler populasyon içerisinde bulunan bireylerdeki çalışılan lokuslara göre allel sıklıklarının belirlenmesinde kullanılabilmektedir. Enzim çalışmalarında elde edilen veriler ile genetik varyasyon hesaplanabilmektedir (Altunok 1998).

Serum proteinleri

Serumda bulunan proteinler kanda biyolojik değeri yüksek olan protein gurubunda yer almaktadır. Serum proteinlerinin fonksiyonel özellikleri proteinlerinin yapısal özellikleri ile ilişkili olmaktadır. Kanda ve sütte bulunan bazı proteinlerin değişik yöntemlerle belirlenmesi ile bireyler arasında ayrım yapılabilmektedir. Bu proteinlerin belirlenmesi amacıyla kullanılan testlerin isimleri: Starch-gel eletrophoresis (STAGE), Polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE), 2-dimensional gel electrophoresis (2D-PAGE), Isoelectric focusing (IEF) testleri kullanılmaktadır (Or ve Fidancı 2009).

Protein polimorfizm çalışmalarının çiftlik hayvanlarında ırklar arası ve ırklar içi farklılıkların belirlenmesinde kullanılan ilk moleküler işaretleme tekniği olduğu bilinmektedir. 1960'lı yılların ortalarından 2000'li yıllara kadar birçok çalışmada çiftlik hayvanlarının genetik yapılarını incelenmesinde protein polimorfizmi kullanılmıştır ve halen kullanılabilmektedir (Gür ve ark 2010). Serum proteinleri ırklar ve bireyler arasında karşılaştırılarak genetik farklılıklar ve gelişim özellikleri arasındaki ilişkiler ortaya konulabilmektedir (Şekerden ve Erdem 1999). Binden fazla canlı türünde çalışılmış ve bu türlerin varyasyon gösterdikleri belirlenmiştir (Elmacı ve Asal 1998, Özkan 2005, Aygün ve Mert 2007).

DNA temelli testler

Nükleik asitler genetik bilginin depolanmasından ve RNA'lar aracılığı ile bir genin ifade edilmesinden sorumlu moleküller olarak bilinmektedirler. DNA yapısı her bireyde farklı olmaktadır ve farklı yapıda şekillenen bu bilgiler incelenerek bireysel kimlik tespiti yapılmaktadır. DNA polimorfizmleri birey tanımlamasında genetik belirteç olarak kullanılmaktadır. Çünkü bu polimorfizmler dölden döle klasik Mendel kalıtımı ile aktarılabilmektedir. Aynı lokusta nükleotid dizileri ile oluşturulan iki ya da daha çok genotipin aynı toplumda belirli bir sıklıkta bulunan DNA polimorfizmleri, DNA molekülünün yapısında yer alan ve bireyler arasında farklılık gösteren nükleotid değişimleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Herhangi bir hastalıkla ilgili olmayan bu değişimler genlerin ekzon ya da intron bölgeleri ile gen dışı bölgelerde bulunmaktadır. DNA üzerindeki bu polimorfizmlere intron bölgelerde ekzonlara göre daha sıklıkla rastlanmaktadır. DNA analizleri ile polimorfik bu bölgeler araştırılarak kesin ve net olarak bireyler arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulabilmektedir (Atia ve ark 2017).

DNA analiziyle kimlik belirlemesi temel olarak tıp alanında kullanılmak üzere geliştirilmiş ve zaman içerisinde hayvan yetiştiriciliği alanında da kullanılmaya başlanmıştır. DNA analizi hayvan yetiştiriciliğinde yetiştirme, işleme ve pazarlama aşamalarında kaydedilen bilgilerin doğruluğunun araştırılmasında kullanılmaktadır. DNA'nın stabil yapısı, kolayca elde edilebilir olması ve hayvanla ilgili en güvenilir bilgiyi iletmesi ebeveyn kontrolünde kullanımını uygun hale getirmektedir. Ayrıca modern bilgisayar uyumlu cihazlarla DNA analizlerinin çok kolay hale gelmesi de DNA'nın yapılacak testlerde tercih edilmesinin bir diğer sebebi olarak görülmektedir.

Zamanımızda DNA temelli yöntemler hızlı ve güvenli olması nedeni ile daha yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Bu yöntemin uygulanmasında taze kana ihtiyaç duyulmamaktadır ve yıllardır toprak altında kalmış bir materyalden bile DNA izole edilebilmektedir. Bu yöntem, doğru, etkin ve düşük maliyetli olmaktadır. Sonuçların hızlı alınmasına olanak verirken, referans standartların oluşturulması ve laboratuvarlar arasında bilgilerin paylaşılmasını da mümkün kılmaktadır. Bu sebeple, DNA temelli analizler son yılların en popüler ebeveyn analiz yöntemi olmaktadır (Ün ve ark 2000).

Moleküler belirteçler hayvancılıkta; populasyonların tanımlanmasında, pedigri analizlerinde, hayvansal ürünlerin orijinlerinin belirlenmesinde, gen ve enzim fonksiyonlarının belirlenmesinde, evrim hakkındaki bilgilerin artırılması ve genom haritalarının çıkarılmasında, seleksiyonda ve koruma programlarında genetik yapının korunup korunmadığının kontrolünde, kimlik tanımada ve hayvanların ırklara özgü genleri taşıyıp taşımadıklarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. DNA belirteçleri etiketleme ve kimlik belirlemesi sistemlerinde de kullanılabilmektedir (Ün ve ark 2000, Elmacı ve Öner 2007).

"Ultrasonik yöntem" olarak da bilinen bu yöntemde sonik su banyosunda bekletilen örnekler kullanılmaktadır. Çeşitli amaçlar için kullanılan sonikasyon yönteminde ultrasonik banyoya koyulan numuneler ses enerjisi kullanılarak parçalanmaktadır. Sonraki aşamada ise yüksek santrifüj ile parçalanan hücreler dibe çöktürülmektedir. Bu yöntem daha çok sperm hücresinden DNA elde etmek için kullanılmaktadır (Crouse ve ark 1993, Lipthay ve ark 2004, Zhang ve ark 2005).

1.4. Koyunculuğun Önemi

Koyunculuk, Türklerin tarih boyunca en önemli hayvan yetiştiriciliği dallarından biri olmuştur. Orta Asya'dan göç ederken koyunları sürüler halinde Anadolu'ya kadar getirdikleri bilinmektedir.

Koyun yetiştiriciliği et, süt ürünleri, yün ve deri üretimi gibi birçok alanda gelir sağladığından Türkiye ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Türkiye toprakları alçak meraları, çayırları, kısa otları ve sulak alanları göz önüne alındığında, bu imkanları en iyi değerlendirecek sektörün koyunculuk olduğu söylenebilir.

Bakım ve beslemesi kolay ve yemden yararlanması fazla olan koyun ırkı, diğer hayvanlara oranla hızlı çoğaldığından dünyanın her yerinde bulunan değerli bir ırk olmaktadır. Gelecekte de koyunculuğun bugünkü değer ve önemini kaybetmeyeceği söylenebilir. Tekstil alanında koyun yapağısının en önemli ham madde olduğu bilinmektedir. Rahatlık ve sağlık yönünden en çok yün tercih edilmektedir. İç ve dış ticarette bunlar ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Doğa koşullarına ve iklim değişikliklerine en dayanıklı tür koyun olmasından dolayı dünyanın her yerine yetiştiriciliği en çok tercih edilen hayvan türlerinden olmaktadır.

1.5. Koyunun Evcilleştirilme Süreci

Hayvanların evcilleştirme süreci incelendiğinde, kullanım amaçlarına göre üç dönemden oluştuğu gözlenmektedir. Üç dönemlik bu evrim sürecine dikkatle bakıldığında, koyunun evcilleştirilen en temel hayvan olduğu fark edilmektedir. İlk dönemlerde başta besin olmak üzere bir takım temel ihtiyaçların karşılanması amacıyla hayvan türleri evcilleştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla ilk evcilleştirilen hayvan türleri arasında köpek, koyun, keçi ve sığır gibi hayvanlar bulunmaktadır. İkinci dönemde ise insanlar iş gücünü hafifletmek amacıyla hayvanları kullanma yoluna gitmiştir. Bu amaçla manda ve at gibi hayvanlardan faydalanma yoluna gidilmiştir. Üçüncü dönem evcilleştirme nedeni ise tamamen duygusal ve arkadaşlık amacıyla olmuştur. Hayvan yetiştiriciliği spor ve prestij amacıyla yapılmaya başlanmıştır. Kedi, at ve kafes kuşları bu amaçla evcilleştirilen hayvan türleri arasında bulunmaktadır (Savaş 2013, Derinbay 2017).

Tarihe bakıldığında, çok eski yıllardan beri insanların ve hayvanların iç içe yaşadığı bilinmektedir. İlk başlarda hayvanları avlayarak ve balıkçılıkla geçinen insanoğlu bu hayvanları elinin altında tutmaya çalışmış ve sabırla çalışarak vahşi hayvanları evcilleştirmişlerdir. İlk evcilleşen hayvanlarla birlikte avcılık-toplayıcılık faaliyetleri yerini göçebelik-çiftçilik şeklinde birbirini izleyen kültürlere bırakmıştır. Koyun ilk evcilleştirilen hayvanlardan biridir. Bu sayede daha fazla yiyecek daha az çaba ile üretilmeye başlanmıştır. Yabani hayattan koparılarak insanoğlunun kontrolü altına giren koyun üzerinde uzun yıllar çalışmalar yapılmıştır. En iyi verim özelliği gösteren ırklar seçilerek birleştirilmiş ve seleksiyona tabi tutularak yeni özellikte ırklar meydana getirilmiştir. Koyun, günümüzde de yeni ırklar meydana getirmek için

üzerinde sayısız projeler yapılan en önemli tür olma özelliğini korumaktadır (Savaş 2013, Derinbay 2017).

1.6. Koyunculuk Islah Çalışmaları

Koyun ırklarının değişik çevre şartlarına uyumunu sağlamak amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Farklı koyun ırkları karıştırılarak en iyi verim özelliğine ve çevre uyumuna sahip ırklar oluşturulmaya çalışılmaktadır. Kaliteli damızlıklar oluşturularak koyunculukta başarı hedeflenmektedir. Bir koyun ırkından en yüksek randımanı almak ve ırkın verim özelliğini arttırmak amacıyla yapılan seleksiyon denemeleri başarılı bir koyunculuğun ilk aşamasını oluşturmaktadır (Sönmez 2009, Emsen ve Koşum 2009).

Çevre koşullarını düzenleyerek ve koyunların genetik değerini yükselterek koyunların verim özelliklerinin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda moleküler genetik çalışmalar kalıcı ve kolay ulaşılabilir olduğundan daha çok önem arz etmektedir. Islah çalışmaları esnasında genetik üstünlüğü olan ırklar seçilirken, yerli gen kaynaklarının korunması gerekliliğinin de unutulmaması gerekmektedir (Kaymakçı ve ark 2009).

Yerli gen kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, yerli ırkların sahip olduğu verim özelliklerinin arttırılması ve yem kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla ıslah çalışmaları hayvancılıkta önemli yer tutmaktadır. Türkiye'de bu alanda önemli çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaktadır. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile Üniversiteler iş birliği yaparak, bazı kurumların desteği ile yerli ırkların ıslah ve yeni koyun tiplerinin oluşturulması amacıyla projeler yürütmektedir. Bu amaçla kurulan yetiştirici birliklerine de büyük iş düşmektedir (Sönmez ark 2009).

1.7. Yerli Gen Kaynaklarının Korunması

Hayvan yetiştiriciliği hangi amaçla ya da hangi yöntem kullanılarak yapılırsa yapılsın önemli derecede bir genetik kaynak kullanımını gerektirmektedir. Genetik çeşitliliğin kaybolması hayvancılık sektöründe verimi düşürmektedir. Yerli ırkların verim özellikleri düşük olmasına karşın elverişsiz topraklara ve yetersiz ortam koşullarına daha dayanıklı oldukları bilinmektedir. Hastalıklara karşı gösterilen direncin yüksek olması ve minimum beslenme ile maksimum verim elde edilmesi yerli

ırkların en önemli özelliklerindendir. Yerli ırkların, sahip oldukları bu özelliklerle birlikte yok olmaları genetik çeşitliliğin azalması anlamına gelmektedir. Gelecekte yerli ırklarımıza ait bilenen ve bilinmeyen birçok özellikten hangisine ihtiyaç duyulabileceği bilinmediğinden mevcut durumun korunması ve gelecek nesillere aktarılabilmesi gerekmektedir. Türkiye coğrafi konumu itibari ile dünyanın en önemli gen merkezlerinden biridir. Hayvan genetik kaynakları bir ülkenin ekonomik, biyolojik ve genetik zenginliğinin göstergesi olarak görülmektedir. Bu güç, tarım, gıda, tıp, ilaç gibi birçok endüstride önemli faydalar sağlamaktadır (Karaca ve Cemal 1998, Çanta ve Oğuz 2004).

Türkiye'de ve dünyada mevcut ırkların yok olması ya da yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olmasının en önemli sebebi genetik erozyon olarak görülmektedir. Genetik erozyon genlerin bir ırktan diğerine hızlı bir şekilde aktarılması ile olmaktadır. Hayvancılıkta tek bir verim özelliği açısından üstün ırklar oluşturma çabaları da birçok özelliğin yok olmasına neden olmaktadır. Bu çabaların sonucunda da tek bir verim özelliği gösteren tiplerin (örneğin etçi broiler gibi) sayısı giderek artmıştır. Rastgele yapılan melezleme çalışmaları da birçok saf ırkın özelliklerini kaybetmesine neden olmaktadır (Aksoy 1997).

Genetik kaynakların korunabilmesi için yüksek oranda masraf, iş gücü ve bilgi gerekmektedir. Yerli gen kaynaklarının korunmasında ilk adımın saf yetiştirme olduğunu söylemek mümkündür. Korunacak olan ırk özgün çevre koşullarına alınıp doğal ortamlarında bırakılarak da (ulusal park) korunabilmektedir (Ertuğrul ve ark 2009).

1.8. Çalışmada Kullanılan Yerli Koyun Irkları

1.8.1. Kangal Akkaraman Koyunu

Hastalıklara ve zor şartlara dayanıklı yerli bir ırk olan akkaraman koyununun vücut yapısı iridir ve sağlam yapılıdır. Basit ahırlarda rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Kombine et ve süt verimli olan bu ırkın Kangal ve Karakaş olmak üzere iki alt tipi geliştirilmiştir. Uzun yol yürüyüşlerine dayanıklı olan akkaramanların daha çok Orta Anadolu bölgesinde yetiştirildiği bilinmektedir (Yeniyurt 2017).

1.8.2. Bafra Koyunu

Sakız (%75) ve Karayaka (%25) koyunlarının birleştirilmesi ile Amasya Gökhöyük Tarım İşletmesi'nde oluşan bu ırkın ülkemiz iklim şartlarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olduğu bilinmektedir. Sadece Karadeniz Bölgesi'nde değil, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgesi'nde de yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Amasya bölgesine iyi adapte olan, kaliteli ve üretken bir döl verimine sahip olan bu ırka yüksek talep olmaktadır (Kaymakçı ve Taşkın 2008).

1.8.3. İvesi Koyunu

İnce ama sağlam kemik yapısına sahip olan İvesi ırkı sütçü olarak yetiştirilmektedir. İvesi koyun ırkının yetiştiriciliği sadece Türkiye'de değil Suriye, Lübnan, Irak, İsrail ve Ürdün'de de yapılmaktadır. Anadolu İvesi'si olarak da anılan bu ırkın Türkiye'de yetiştiriciliği özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere, Gaziantep, Şanlıurfa, Mardin, Hatay ve Adana illerinde yapılmaktadır. Yapağı tipi kirli karışık olmasına rağmen yerli ırklar arasında yapağısı en kaba olan koyun ırkıdır. Uzun mesafe yürüyüşlerinde ve yetersiz meralardan yararlanma konusunda iyidir. Çevre koşullarına göre çabuk adapte olabilme yeteneği sergilemektedir (Derinbay 2017, Yeniyurt 2017).

1.8.4. Karacabey Merinos Koyunu

Alman Et Merinosu koçları ile Kıvırcık koyunlarının arasında yapılan melezleme çalışmaları sonucu Karacabey Harası'nda 1935 yılında ilk Türk Merinos tipi geliştirilmiştir. Yapağı özellikleri ve büyüme yönünden seleksiyona uğratılarak elde edilen bu ırk, yapağı ve et verimleri yönünden kombine verimli bir ırk olma özelliğindedir. Karacabey Merinosu canlı ağırlık, yapağı verimi, yapağı kalitesi ve kuzu büyüme hızı açısından melezlendiği Kıvırcık koyunundan daha üstün özelliktedir. Bu sebepten diğer yerli ırklara göre daha çok tercih edilmektedir (Derinbay 2017, Yeniyurt 2017).

1.8.5. Kıvırcık Koyunu

Trakya bölgesi başta olmak üzere Marmara ve Kuzey Ege bölgesinde yetiştirilen kombine verimli bir ırkımızdır. En çok eti için beslenen bu ırkın süt ve yapağı verimi de iyidir. Uzun mesafelerde yürüyebilen ve zayıf meraları iyi

değerlendirebilen sağlam yapılı, kötü çevre şartlarına ve hastalıklara karşı dayanıklı bir tiptir. Kas liflerinin yapısı ve lifler arasında biriken yağlardan dolayı eti lezzetlidir. Marmara Bölgesi'nde en çok tercih edilen koyun ırkı olduğunu söylemek mümkündür (Derinbay 2017, Yeniyurt 2017).

Bu çalışmada Türkiye'nin belirli bölgelerinde yetişen yerli koyun tipi olan Bafra, İvesi, Karacabey Merinosu, Kıvırcık ve Kangal Akkaraman koyunları kullanılmıştır. Koyun ırklarında ıslah ve ebeveyn tayini amacıyla birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam edilmektedir.

1.9. Bazı Koyun Irklarında Ebeveyn Tayini Araştırmaları

Genetik çalışmaların temeli 1865'de Gregor Mendel'in yapmış olduğu hibridizasyon deneyleri ile atılmıştır (Dunn 2003). Ardından hızlı bir şekilde gelişen genetik biliminde birçok yenilikler kaydedilmiştir. Bu süreçte ilk olarak insan genom projesi hazırlanmış, sonrasında da evcil hayvanların genetik haritaları oluşturulmaya başlanmıştır. 1985'den sonra PCR'ın keşfiyle mikrosatellitler kullanılmaya başlanmıştır. Genomda, kantitatif karakter lokusları 1988 yılında RFLP yöntemi ile çalışılmıştır. DNA markırları kullanılarak restriksiyon fragmentlerinin polimorfizmlerine göre genetik haritalar oluşturulmuş ve genetik bağlantı analizleri çıkartılmıştır. Sonrasında mikrosatellitler genetik haritalama ve karakterizasyon çalışmalarının vazgeçilmezleri haline gelmiştir (Lander ve Botstein 1989).

1993 yılında Crawford ve arkadaşları koyunlarda 52 marker kullanılarak 19 bağlantı grubu oluşturmuşlardır. Kullanılan markırlardan 8 tanesini RFLP markırı, 44 tanesi ise mikrosatellit markırı oluşturmaktadır. Koyun genomunun yaklaşık olarak 30 cM' lik bir bölümünün haritası çıkartılmıştır (Crawford ve ark 1994).

Başka bir çalışmada 127 hayvanın genotipi kullanılarak, dünya genelinde 11 laboratuvarda yürütülmüştür. Toplamda 246 marker kullanılarak genetik bağlantı analizi oluşturulmuştur. 2 070 cM'lik koyun genomu bağlantı haritası ilk kez rapor edilmiştir (Crawford ve ark 1995). Bu çalışmalarda sonraki yıllarda ilerletilerek 1 000 lokusluk genetik bağlantı haritaları oluşturulmuş ve koyun genom haritası genişletilmiştir (Maddox ve ark 2001).

Başka bir çalışmada ise yerli, yabancı, melez ve elde edilen yeni genotipli koyunlar (Hasmer ve Hasak) üzerinde 3 mikrosatellit lokusu (OarFCB20, OarJMP29, OarJMP58) kullanılmıştır. Yeni genotipli koyun ırklarının oluşumunda kullanılan yerli ve yabancı koyun ırkları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar orta konulmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada 1 melez, 1 yabancı, 2 adet yeni genotipli ve 3 adet yerli olmak üzere 7 adet koyun populasyonu kullanılmıştır. Irklar arası genetik çeşitliliğin yüksek ve FST değerlerinin istatistiki olarak önemli ($P<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Hasmer ve Hasak ırkları için hesaplanan FST değerinin istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu ve bu iki ırkın genetik olarak birbirlerinden farklı olmadıkları gözlemlenmiştir. Bütün populasyonlarda ırk içi Fıs değerleri önemsiz ($P>0,05$) olarak bulunmuş ve Hardy-Weinberg dengesinden sapmanın olmadığı gözlenmiştir (Bulut ve ark 2004).

Türkiye'de yetiştirilen yerli ve melez koyun ırklarının kullanıldığı çalışmada önemli genetik karakterlere sahip üç adet yerli (Kıvırcık, İvesi ve Akkaraman) ve iki adet melez (Türkgeldi ve Konya Merinosu) ırk seçilmiştir. 3 mikrosatellit lokusu kullanılarak yerli ve melez ırklar arasındaki genetik akrabalık derecesi incelenmiştir. 5 ırka ait 174 bireyde yapılan bu çalışmada 45 allel (21'i OarFCB304, 14'ü OarFCB20, 10'u MAF65) gözlemlenmiştir. Beklenen heterozigotluk değerleri 0,615-0,896 arasında, ortalama beklenen heterozigotluk oranları ise 0,7258-0,7822 arasında tespit edilmiştir (Soysal ve ark 2005)

Avustralya'da 717 koyunda 25 mikrosatellit lokusu kullanılarak genetik karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan mikrosatellit lokusları 6 farklı multipleks PZR grubu oluşturularak (6, 5, 4, 4, 3, 3) ve 3 farklı florasan renk ile işaretlenerek cihaza yüklenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen verilerle Hard-Weinberg dengesine uyum araştırılarak, ırklar arası genetik mesafeler, filogenetik ağaç çizimi, F-istatistik değerleri, temel bileşenler analizi ve bireylerin ırklara atanması testleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda yapılan istatistiksel analizler ile 11 Avustralya ırkı birbirlerinden genetik olarak ayırt edilmiş ve genetik yakınlıkları belirlenmiştir (Baumung ve ark 2006).

Brezilya'da Somali ırkı koyunlarda hayvan genetik kaynaklarının korunması amacıyla moleküler ve pedigri analizleri yapılmıştır. Ondokuz mikrosatellit lokusunun kullanıldığı bu çalışmada ortalama allel sayısı 5,32 bulunurken, beklenen

heterozigotluk değeri 0,5896 ve gözlenen heterozigotluk değeri ise 0,6451 olarak elde edilmiştir (Paiva ve ark 2011).

Onur Yılmaz tarafından yapılan bir ebeveyn tayini araştırmasında Karya tipi yerli melez koyun ırkı kullanılmıştır. Bu çalışmada koyunlarda babalık testlerinde kullanılabilecek uygun markerların belirlenmesi amaçlanmıştır. Mikrosatellit lokusları birey tanımlamasında ve akrabalık ilişkilerinin saptanmasında kullanılabilmesi için bazı lokusların istatistiki parametrelerinin hesaplanmasına çalışılmıştır. Bu amaçla bireyin bulunduğu populasyonunda gen frekansı ele alınarak ebeveyn tayini çalışmaları yürütülmüştür. Karya Koyun ırkında mikroetellit işaretleyiciler kullanılarak yapılan bu çalışmada toplamda 10 adet mikrosatellit lokusu kullanılmıştır (MAF65, OarJMP58, OarFCB193, OarFCB304, OarJMP29, BM8125, OarFCB128, OarCP34, OarVH72, DYMS1). Çalışmada 105 allel gözlemlenmiştir. Gözlenen heterozigotluk oranı (Ho) 0,541 ile 0,841 arasında, beklenen heterozigotluk oranı (He) ise 0,699 ile 0,831 arasında bulunmuştur. Çalışmada, lokusların bireysel olarak dışlama olasılıkları (PE) ve artan lokus kombinasyonları için dışlama olasılıkları (CPE) da hesap edilerek; PE değeri 0,295 ile 0,514; CPE değeri ise 0,363 ile 0,994 arasında değişen sonuçlar elde edilmiştir. Karşılama olasılığı (MP) değeri 0,054 ile 0,154, Tanımlama gücü (PD) değeri ise 0,85 ile 0,94 arasında değişen değerler aldığı görülmüştür. Çalışmada 10 adet (OarCP34, OarFCB193, OarFCB304, OarJMP29, OarFCB128, BM8125, OarVH72, MAF65, DYMS1) mikrosatellit işaretleyicileri yüksek PD değerleri almışlardır. Çalışmada kullanılan MAF65, OarFCB193 ve BM8125 lokusları yerine ISAG tarafından önerilen dışlama olasılık değerleri yüksek lokusların kullanılması tavsiye edilmiştir. Ayrıca PIC değeri yüksek lokusların kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Dışlama olasılığı açısından OarFCB304, OarVH72 ve OarJMP58 isimli lokuslar öne çıkmıştır. Koyunlarda yıllardır yapılan yoğun seleksiyon çalışmalarının da bazı mikrosatellit lokuslarını etkilediği görüşü savunulmuştur. Bu da yani melez ırklarda standart lokusların kullanımının güvenilirliği konusunda akılda soru işaretleri bırakmaktadır. Ebeveyn tayininde tek bir lokus yerine birden çok lokusun kullanılmasının çalışmanın güvenilirliğini arttırdığı bilinmektedir. En az 10 mikrosatellit lokusu kullanılması testin güvenilirliğini arttıracaktır. Çalışmada kullanılacak mikrosatellit lokusları seçilirken multipleks oluşturulacak gruplara uygun olup olmadığının da kontrol edilmesi gerektiği

önerilmiştir. Bu konuda Türkiye'de sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılabildiğinden bu tür çalışmaların arttırılmasına yönelik uyarılar yapılmıştır (Yılmaz ve Karaca 2012).

Brezilya'daki koyunlarda 23 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan ebeveyn tayini araştırmasında 285 hayvanın genetik yapısı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda mikrosatellit belirteçlere ait ortalama allel sayısı 10, ortalama beklenen heterozigotluk 0,745 ve ortalama gözlenen heterozigotluk 0,688 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda ırklar arası genetik uzaklık belirlenerek filogenetik ağaç çizilmiştir (Souza ve ark 2012).

Çine Çaparı koyunlarında yapılan başka bir çalışmada 10 mikrosatellit lokusu (OarCP34, OarFCB193, OarFCB304, OarJMP29, OarFCB128, BM8125, OarJMP58, OarVH72, MAF65 ve DYMS1) kullanılarak sürüler arası genetik benzerlikler incelenmiştir. Bu çalışmada lokus başına ortalama allel sayısı 115 olarak belirlenmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PIC) değerleri en yüksek ve en düşük polimorfizim değerleri OarFCB193 ve OarFCB304 lokusları için sırasıyla 0,875 ve 0,699 olarak belirlenmiştir. Ele alınan tüm lokuslarda gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk ortalamaları sırasıyla 0,727 ve 0,789 olarak hesap edilmiştir (Cemal ve ark 2013)

Koyunlardaki genetik çeşitliliğin ve populasyon yapısının araştırılması için Afrika'da yapılan bir çalışmada 144 Namaqua Afrika koyun ırkı kullanılmıştır. Üç farklı koyun ırkının ve 22 mikrosatellit lokusunun kullanıldığı bu çalışmada allel verileri ile polimorfizim bilgi içeriği, gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri hesaplanmıştır. Ortalama allel sayısı 5 adet olarak belirlenmiştir ve bu değer Afrika'da yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu çalışmada genetik yapı analizi de yapılarak populasyonların genetik yapıları ortaya konulmuştur. Bu çalışma sonucu elde edilen verilerin Afrika'da yerli ırkların korunması çalışmalarında referans olarak kullanılacağı bildirilmiştir (Qwabe ve ark 2013).

Tunus yerli koyun ırklarına 17 mikrosatellit lokusu kullanılarak ırklar arası genetik çeşitlilik ve populasyon yapıları araştırılmıştır. Yüz on bireyin kullanıldığı bu çalışmada toplamda 256 allel elde edilmiştir. Ortalama gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri 0,719 ve 0,789 olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerle F-

istatistik değerleri hesaplanmış ve genetik yapı analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda bu ırkın genetik yapısının geleceğe aktarılması için korunması gerekliliği vurgulanmıştır (Zaidy ve ark 2015).

Pakistan'da Kutta ırkı koyunlarda 31 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan bir çalışmada 151 farklı allel gözlenmiştir. 21 adet bireyden kan alınarak yapılan analizlerde gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri 0,797 ve 0,798 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile Kutta ırkı koyunlarda saf yetiştirmeden uzaklaşıldığı ortaya konulmuştur (Ullah ve ark 2015).

Hindistan'da Tiruchy siyah koyun ırklarında 25 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan genetik karakterizasyon çalışmasında toplamda 203 farklı allel gözlenmiştir. Gözlenen heterozigotluk değeri 0,6995 ve beklenen heterozigotluk değeri ise 0,7575 olarak elde edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen verilerle etkili allel sayıları, polimorfik bilgi içeriği, Hardy-Weinberg dengesine uyum, F-istatistik değerleri incelenmiş ve darboğaz testi uygulanmıştır (Kavitha ve ark 2015).

İncelenen çalışmalarda benzer mikrosatellit lokusların hem ebeveyn tayini analizlerinde hem de genetik polimorfizimin belirlenmesinde kullanıldığı dikkati çekmektedir.

1.10. Çalışmanın Amacı

İnsan sağlığı için hayvan sağlığı gereklidir. Hayvancılık, geçmişten bugüne kadar gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun insan topluluklarında önemli bir yer edinmiştir. Hayvanların ırk bilgilerinin bilinmesi ve bireylerin damızlık değerinin ortaya konulması kaliteli bir hayvan yetiştiriciliğinin vazgeçilmezi olarak görülmektedir. Bu ihtiyaç doğrultusunda yüzyıllardır morfolojik ve kalıtsal özellikler dikkate alınarak değişik yöntemlerle ebeveyn tayinleri yetiştiriciler tarafından yapılmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte tüm hayvancılık sektörlerinde olduğu gibi koyunculuk sektöründe de moleküler ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Islah çalışmalarında yapılan kontrolsüz melezlemeler yerli gen kaynaklarının korunması konusunu da gündeme getirmektedir. Koyunculukta ıslah çalışmalarının genetik çeşitlilik kaybolmadan yürütülmesi gerekmektedir çünkü hayvan genetik kaynakları bir ülkenin ekonomik ve biyolojik gücünün simgesi olarak görülmektedir.

Günümüzde mikrosatellitler evcil hayvan pedigri kontrolünde ve populasyon genetiği çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Herhangi bir genetik bir belirtecin birey tanımlamasında kullanılabilmesi için farklı istatistik analizlerle populasyonlarda uygunluğunun ispatlanması gerekmektedir. Gen sıklıklarının belirlenmesi bu analizlerin başında gelmektedir. F-istatistik analizleri, bireylerin ırklara ayrıldığı ve belirteçlerin dışlama olasılıklarının belirlendiği testler bu amaçla kullanılmaktadır.

Bu bilgiler ışığında sunulan tez çalışmasında 12 adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirteci kullanılarak 5 adet yerli koyun tipinde ebeveyn tayini yapılmaya çalışılmıştır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Örnekler

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 08.05.2015 tarihli, 133 sayılı ve 09/2015 karar numaralı yazı ile bu çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna karar verilmiştir (Bkz. EK A).

Koyun ırklarında yapılacak olan çalışma için Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaşayan beş farklı koyun ırkından kan numunesi toplanmıştır.

2.1.2. Cihazlar

Bu çalışma yapılırken Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü bünyesinde yer alan Genetik ve Brucella Aşı Üretim Laboratuvarı'nda bulunan ekipmanlar kullanılmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Kullanılan cihazlar, alet ve ekipmanlar

Sıra No	Cihaz	Marka/Model
1.	Nanodrop 1000 Spektrofotometre	ThermoScientific
2.	ABI 3130 Genetik Analizör	Apllied Biosystems
3.	Thermal Cyler	Palm-Cycler CG1-96
4.	Otomatik pipet	ThermoScientific
5.	Pipetör	Ependorf
6.	Yatay Jel Elektroforezi	BioRad
7.	Elektroforez Güç Kaynağı	BioRad
8.	Isıtıcı Blok	VWR Hetaing Block
9.	Derin dondurucu	Arçelik
10.	Buzdolabı	Arçelik
11.	Santrifüj Cihazı	Hettich MIKRO 200R
12.	MiniSpin Santrifüj	Biosan FVL-2400N
13.	Hassas Terazi	Mettler Toledo AB54-S

2.2. Yöntem

2.2.1. Örneklerin Toplanması

Ebeveyn tayini için kullanılacak numuneler için 5 farklı koyun ırkından kan numuneleri toplanmıştır (Çizelge 2.2) Kan örnekleri K_3EDTA'lı tüplere alınarak soğuk zincirde taşınarak çalışılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. DNA izolasyonu işlemi gerçekleştirilinceye kadar numuneler +4 °C'de saklanmıştır.

Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan koyun ırkları ve kan örneklerinin toplandığı iller

Sıra no	Koyun ırkları	Numune alındığı yer	Numune adedi
1	Bafra	Amasya	50
2	Kıvırcık	Balıkesir	50
3	Kangal Akkaraman	Sivas, Ankara	50
4	İvesi	Ş. Urfa	50
5	Karacabey Merinosu	Balıkesir	50

2.2.2. DNA İzolasyonu

K_3EDTA'lı tüplere toplanan kan örneklerinden DNA izolasyonu hazır kit (Roche, Cat. No: 11 667 327 001) yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. DNA'nın saflık ve miktar kontrolleri

DNA izolasyonu işleminin ardından elde edilen DNA örneklerinin saflıklarının ve miktarlarının kontrol edilmesi PZR reaksiyonun optimizasyonu açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle DNA örneklerinin nitelik ve nicelik kontrolleri hem agaroz jelde hem de spektrofotometrik olarak kontrol edilmiştir.

Agaroz jelde elektroforez

DNA örneklerinin bütünlüklerinin kontrolü %0,8'lik agaroz jelde yapılmıştır. Kullanılacak olan 800 mg agaroz hassas terazide tartılarak üzerine 1X'lik 100 ml TBE (Tris-Borik asit-EDTA) tamponu eklenmiştir. Bu karışım mikrodalga fırında düzenli aralıklarla karıştırılarak eritildikten sonra karışımın içerisine uygun miktarda Safe View™ Classic jel görüntüleme boyası eklenmiştir. Hazırlanan jel, içerisinde tarak

bulunan kabın içerisine kabarcık oluşturmayacak şekilde dökülerek oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Bir süre sonra polimerize olan jelden taraklar dikkatlice çıkartılarak yükleme yapmak üzere 1X TBE bulunan tankın içerisine yerleştirilmiştir.

Yükleme işlemine başlamadan önce uygun konsantrasyonda yükleme tamponu hazırlanmıştır. 6x olarak alınan Loading Dye, 2x olacak şekilde sulandırılmıştır. Bu amaçla 2 µl boyanın üzerine 4 µl Nükleaz free distile su eklenmiştir. Sonra uygun boyutlarda parafilm kesilerek üzerine hazırlanan 2x'lik yükleme tamponundan 3 µl konulmuştur. Üç µl DNA ile 3µl 2x'lik yükleme tamponu karıştırılarak TBE dolu kuyucuklara yükleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Yükleme tamponunda bulunan bromofenol mavisi jelde yürüme sırasında önde giden koyu mavi rengi oluştururken tampon içerisinde bulunan ksilen siyanol ise arkada kalan açık mavi rengi oluşturmaktadır. Bu iki mavi renk DNA ile aynı yönde yürümekle birlikte DNA'nın yüklenmesini kolaylaştırmakta ve DNA'nın yürümesini gözle görünür hale getirmektedir.

Cihazın kullanma kılavuzunda (Biorad) yazan şartlara uygun olarak DNA örnekleri 120 Voltta ortalama 20 dakika yürütülmüştür. Yürüme işlemi bittikten sonra jel dikkatli bir şekilde tanktan alınarak görüntüleme cihazına yerleştirildikten sonra jel ultraviyole ışığı altında görüntülenerek elde edilen veri kayıt altına alınmıştır. Elde edilen görüntüde bantların bütünlükleri ve yoğunluğu kontrol edilmiştir. Kontrolleri yapılan DNA örnekleri PZR'da uygun koşulları sağlayacak şekilde miktarları ayarlandıktan sonra +4 °C'de saklanmıştır.

Spektrofotometrik yöntemler

DNA'nın jelde bantlarının görüntülenmesi, DNA'nın saflığı ve miktarı konusunda bize gerekli bilgiyi tam olarak verememektedir. Nanodrop ile yapılan DNA ölçümü örneklerin içeriği hakkında bize gerekli bilgiyi daha net vermektedir. Örnekler cihaza yüklenmeden önce izolasyon aşamasında kullanılan su ile "blank" hazırlanmıştır. Daha sonrasında 1 µl DNA cihaza yüklenerek 230 nm, 260 nm ve 280 nm dalga boylarında absorbans değerleri ve bu değerlerin birbirleri ile olan oranları ölçülmüştür. Tüm DNA örneklerinin ölçümleri yapıldıktan sonra elde edilen veriler PZR reaksiyonunu optimize ederken kullanmak üzere kaydedilmiştir.

Bazı organik moleküller 230 nm'deki dalga boyunda güçlü absorbans göstermektedirler. 200-230 nm dalga boyu EDTA, Polisakkarit ve Etanol için, 280 nm'deki dalga boyu protein ve fenol molekülleri için spesifik kabul edilmektedir. Aromatik aminoasitler ve aromatik fenol grupları bu absorbans değerinde ölçülmektedir. Nükleik asitler aromatik yapılı bazlar (pürin, primidin) içerdiklerinden absorbans ölçümü 260 nm'deki dalga boyunda yapılmaktadır. Hücre kalıntıları ise 320 nm dalga boyunda ölçülmektedir. A260/280 oranı genel olarak nükleik asitteki protein kontaminasyonu miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Saflık oranı yüksek olan bir RNA ya da DNA molekülünün A260/280 nm'de 2,1 ya da 1,8 arasındaki bir değerde olması gerekmektedir. Bu değerin daha düşük olması örneğin protein ile kontamine olduğunu göstermektedir. A260/230 oranı nükleik asitin bazı organik moleküller ile kontaminasyon oranını gösterir ki bu değerin de 1,8 ve 2,0 arasında olması istenmektedir (Olson ve Morrow 2012).

2.2.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Mikrosatellit belirteçlerin özellikleri

Mikrosatellitler ya da kısa tekrar dizileri birçok genomda bulunan basit dizinlerdir. 100 bp'den kısa oldukları için kolaylıkla amplifiye edilebilirler. Bu yöntem kimliklendirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmada 12 adet mikrosatellit belirteci ve 1 adet cinsiyet belirteci kullanılmıştır (Çizelge 2.3). Mikrosatellit belirteçler seçilirken farklı kromozom üzerinde olmalarına, yüksek polimorfik özellikte olmalarına, yüksek heterozigotluk düzeylerine sahip olmalarına ve ISAG tarafından önerilmiş olmalarına dikkat edilmiştir.

Seçilen mikrosatellit belirteçler Applied Biosystems'in standart boya setlerine uygun florasan boyalar ile işaretlenmişlerdir. Mavi renk 6-FAM, sarı renk NED, yeşil renk VIC, kırmızı renk PET, olarak ayarlanmış ve LIZ ise turuncu renkte sipariş edilmiştir. Mikrosatellit belirteçler florasan boya ile işaretlenirken, allel aralıklarının uzunluklarına dikkat edilmiştir. Aynı allel uzunluğuna sahip mikrosatellit belirteçler aynı panelde kullanılacaksa farklı renk florasan boya ile işaretlenmiştir.

Çizelge 2.3. Çalışmada kullanılan moleküler belirteçler ve florasan işaretleri

No	Mikrosatellit belirteç	Krom ozom	Allel Range	ABI Dye	Forward ve Reverse Baz Dizilimi (5'-3')
1	OarFCB20	2	86-118	6-FAM	F-GGAAAACCCCCATATATACCTATAC R-AAATGTGTTTAAGATTCCATACATGTG
2	INRA006	1	109-123	NED	F-AGGAATATCTGTATCAACCGCAGTC R-CTGAGCTGGGGTGGGAGCTATAAATA
3	MAF65	15	115-151	PET	F-AAAGGCCAGAGTATGCAATTAGGAG R-CCACTCCTCCTGAGAATATAACATG
4	INRA063	14	169-179	6-FAM	F-GACCACAAAGGGATTTGCACAAGC R-AAACCACAGAAATGCTTGGAAG
5	OarFCB304	19	142-190	VIC	F-CCCTAGGAGCTTT CAATAAAGAATCGG R-CGCTGCTGTCAA CTGGGTCAGGG
6	MAF214	16	181-265	PET	F-AATGCAGGAGATCTGAGGCAGGGACG R-GGGTGATCTTAGGGAGGTTTTGGAGG
7	McM42	9	73-103	6-FAM	F-CATCTTTCAAAAGAACTCCGAAAGTG R-CTTGGAATCCTTCCTAACTTTCGG
8	OarCP49	17	72-140	VIC	F-CAGACACGGCTTAGCAACTAAACGC R-GTGGGGATGAATATTCCTTCATAAGG
9	McM527	5	162-178	NED	F-GTCCATTGCCTCAAATCAATTC R-AAACCACTTGACTACTCCCCAA
10	INRA172	-	136-171	PET	F-CCAGGGCAGTAAAATGCATAACTG R-GGCCTTGCTAGCCTCTGCAAAC
11	D5S2	5	190-210	6-FAM	F-TACTCGTAGGGCAGGCTGCCTG R-GAGACCTCAGGGTTGGTGATCAG
12	OarAE129	5	81-115	PET	F-AATCCAGTGTGTGAAAGACTAATCCAG R-GTAGATCAAAGATATAGAATATTTTTCAACACC
13	AMEL	XY	200-300	VIC	F-CAGCCAAACCTCCCTCTGC R-CCCGCTTGGTCTTGTCTGTTGC

2.2.5. Gradient Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Çalışmada kullanılan 12 adet mikrosatellit belirteci ile PZR gerçekleştirilmiştir. Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nda kullanılacak DNA miktarı 20-200 ng olacak şekilde ayarlanmıştır. $MgCl_2$ miktarı toplam hacimdeki konsantrasyonu 0,5 nM ve 2,5 nM arasında değişen oranlarda her mikrosatellit belirteç için ayrı ayrı denenmiş ve her mikrosatellit belirteç için optimal konsantrasyonu belirlenmiştir. Mikrosatellit belirteçlerin kendilerine özgü bağlanma sıcaklıklarını belirleyebilmek için ise gradient PZR yapılmıştır. Mikrosatellit belirteçler 52 °C ve 65 °C arasında değişen sıcaklıklarda optimize edilmeye çalışılmıştır. DNA miktarı, $MgCl_2$, mikrosatellit belirteç ve dNTP konsantarasyonları ve mikrosatellit belirteçlere özgü bağlanma sıcaklıkları (Ta: annealing temparature) belirlendikten sonra geleneksel PZR reaksiyonu gerçekleştirilmiştir.

2.2.6. Multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Zaman, iş gücü ve maddi kayıpların önüne geçilmek amacıyla aynı PZR reaksiyonunda birden fazla mikrosatellit belirteç multipleks olarak yükseltgenmeye çalışılmıştır. Multipleks olarak optimize olan mikrosatellit belirteçlerin ise renklerine ve allel uzunluklarına dikkat edilerek multipleks PZR yapılmıştır (Çizelge 2.3). PZR ile optimize olan farklı renklerle florasan işaretli ve farklı allel uzunluğundaki ürünler aynı tüp içerisinde karıştırılarak (co-loading, multiloading) hazırlanmış ve bu şekilde genetik analizöre yükleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

On iki farklı mikrosatellit belirteç A grubu (Çizelge 2.4) ve B grubu (Çizelge 2.5) olmak üzere 2 farklı multipleks olarak optimize edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan mikrosatellit belirteç setlerinin her birinin konstrasyonları ve diğer PZR elemanları ayrı ayrı optimize edilmiştir. Mikrosatellit belirteçleri yükseltgemek için kullanılan optimum PZR ısı şartları ise aşağıdaki Çizelge 2.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. A Grubu Multipleks PZR miksindeki reaksiyon bileşenleri ve mikrosatellit belirteç konsantrasyonları

PZR bileşenleri	**A Grubu**	
ddH_2O	10 µl olacak şekilde tamamlanır	
10 X Buffer	1 µl	
10 mM dNTP mix	0,7 µl	
25 mM $MgCl_2$	1 µl	
Mikrosatellit belirteç mix	OarFCB20 0,5 µl INRA006 0,6 µl MAF65 0,5 µl INRA063 0,4 µl OarFCB304 0,5 µl MAF214 0,5 µl	Her primer Forward ve Reverse birlikte toplam 10 pmol olacak şekilde ayarlandıktan sonra mix içerisinde bulanan miktarları ifade eder.
Fast Start Taq DNA Polimeraz	0,18µl	
DNA	20-100 ng	
Toplam	10 µl	

Çizelge 2.5. B Grubu Multipleks PZR miksindeki reaksiyon bileşenleri ve mikrosatellit belirteç konsantrasyonları

PZR bileşenleri	B Grubu	
ddH_2O	10 µl olacak şekilde tamamlanır	
10 X Buffer	1 µl	
10 mM dNTP mix	0,8 µl	
25 mM $MgCl_2$	1 µl	
Mikrosatellit belirteç mix	McM42 0,4 µl OarCP49 0,5 µl McM527 0,5 µl INRA172 0,5 µl D5S2 0,5 µl AMEL 0,4 µl OarAE129 0,4 µl	Her primer Forward ve Reverse birlikte toplam 10 pmol olacak şekilde ayarlandıktan sonra mix içerisinde bulanan miktarları ifade eder.
Fast Start Taq DNA Polimeraz	0,2µl	
DNA	20-100 ng	
Toplam	10 µl	

Çizelge 2.6. A ve B grubu multipleks PZR'larındaki mikrosatellit belirteçleri yükseltgemek için kullanılan PZR ısı döngüsü koşulları

A-B Gubu			
PZR AŞAMALARI	**ISI**	**SÜRE**	**TEKRAR**
Mikrosatellit belirteç Denaturasyon	95 °C	15 dk	1
Sekonder denatürasyon	94 °C	30 sn	30
Annealing	59 °C	45 sn	
Mikrosatellit belirteç Elongasyon	72 °C	30sn	
Sekonder Elongasyon	72 °C	10 dk	1
Storage	+4 °C	∞	∞

2.2.7. Fragman Analizi

Multipleks panel oluşturma ve Bınset hazırlama

Polimeraz Zincir Reaksiyonu ürünlerinin cihaza yüklenip verilerinin değerlendirilebilmesi için öncelikle hazırlanan A ve B grubu PZR ürünlerinin cihaza yüklenmeden önce bilgisayarda multipleks mikrosatellit belirteç panellerinin oluşturulması gerekmektedir. Çizelge 2.3'te gösterildiği gibi primerlerin isimleri, sahip oldukları florasan işaretleyici renkler ve allel uzunluk verilerine göre cihazda mültipleks paneller ve Bınset'ler oluşturulmuştur.

Polimeraz Zincir Reaksiyou ürünlerinin denatürasyonu

Polimeraz Zincir Reaksiyonu ürünleri kapiller elektroforez cihazına yüklenmeden önce denatürasyon işlemine tabi tutulmuştur.

Denatürasyonda uygulanan işlem basamakları ise şöyledir:

1. Her tüpte örnek başına 11,5 µl formamide ve 0,5 µl size standart olacak şekilde stok karışım hazırlanır. Vorteks (karıştımak)-Spin (santrifüj etmek) yapılır.
2. Formamide-Size Standart karışımı daha önceden hazırlanan PZR tüplerinin içerisine 12 µl olacak şekilde dağıtılır.
3. Her tüpe 1 µl PZR ürünü eklenir ve vorteks-spin yapılır.
4. Tüpler 95 C'de 2 dakika thermal cyclerda denatürasyon işlemine tabi tutulur.
5. Bu işlemden hemen sonra cihazın soğumasına izin vermeden tüpler cihazdan çıkartılır ve reaksiyonu hızla durdurup DNA zincirlerinin ayrı kalmasını sağlamak amacıyla buz dolu kabın içerisinde 3 dakika şok soğutma işlemine tabi tutulur.
6. Son olarak örnekler PZR tüplerinden sekans tüplerine aktarılır ve kapiller elektroforez işlemi için genetik analizöre yüklenir.

DNA'ya uygulanan denaturasyon prosedüründe kullanılan 500 Size standart (Ladder), elde edilen fragmanların okunması ve yorumlanmasında kullanılan bir standart ölçümdür. Hi-Di Formamide ise elekrokinetik enjeksiyondan önce numuneyi tekrardan süspanse etmek için kullanılır. Kapillerden geçen örnek sayısı azaldıkça cihazın okuması o oranda daha etkili olabilmektedir.

Kapiller elektroforez sistemi

Jelde düzgün bantları görülen PZR ürünleri genetik analizöre kapiller elektroforez işlemi için yüklenmiştir. Aşağıdaki Çizelge 2.7'de cihazın kapiller ısısı ve diğer sensör değerleri gösterilmektedir. Enjeksiyon süresi cihaz tarafından otomatik olarak ayarlanmaktadır.

Çizelge 2.7. Cihazın çalışırken kullandığı voltaj, sıcaklık ve amper değerleri

Sensör Values	
EP Voltage	15 kV
EP Current	260 µA
Laser Power	15 mW
Laser Current	5 A
Oven Temperature	60 °C
Cell Heater	50 °C

Cihazdan elde edilen allel pikleri bilgisayarda yüklü olan GeneMapper analiz programında tek tek okunmuş ve değerlendirilmiştir. Sonrasında verilerin istatistiki analizleri yapılmak üzere Excel (Microsoft Office) programına aktarılmıştır.

2.2.8. İstatistiksel Analizler

Çalışmalar sonucu elde edilen allel verileri kullanılarak ırklar içi ve ırklar arası genetik çeşitlilik hesaplanmaya çalışılmıştır. Tüm analizlerde AMEL (cinsiyet belirteci) hariç tutularak işlemler gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler yapılırken, GenAlEx6 (Peakall ve Smouse 2012), GeneClass2 (Pirve ark 2004), Genetix405 (Belkhir ve ark 2017), populations-1.2.32 (Langella 2017), Bottleneck (Piry ve ark 1999), Structure2.3.4.(Pritchard ve ark 2012), TreeView (Page 1996) software programlarından yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda, allel sayıları ve sıklıkları, gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk oranları, polimorfik bilgi içeriği ve F-istatistik değerleri hesaplanmıştır. Populasyondaki bireylerin ırklara ayrımlanması testi (Assignment Test), faktöriyel uyum analizleri (Factorial Correspodence Analysis), ırklar arası genetik mesafeler (Genetic Distance), genetik yapı testleri ve darboğaz (Bottleneck) testleri yapılmıştır. Mikrosatellit belirteçlerin birey tanımlaması ve dışlama olasılıklarını belirlemek amacıyla analizler gerçekleştirilmiştir.

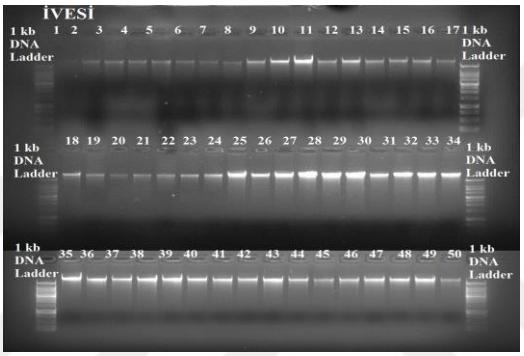
3. BULGULAR

3.1. DNA İzolasyonu bulguları

Kit kullanılarak izole edilen DNA'nın miktar ve kalite kontrolleri agaroz jelde ve nanodrop spektrofotometre ile yapılmıştır.

3.1.1. Agaroz Jel Elektroforez Bulguları

DNA örnekleri %0,8'lik agaroz jelde yürütülerek DNA bantlarının varlığı incelenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. İvesi Koyun Irkına Ait DNA örneklerinin %0,8'lik Agaroz Jeldeki Görüntüleri

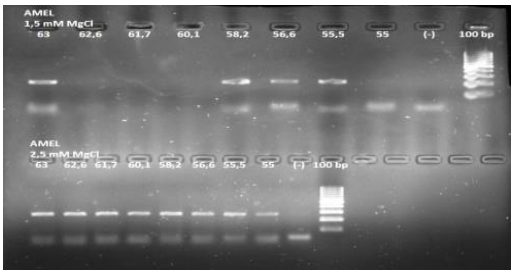
3.1.2. Nanodrop Ölçüm Sonuçları

DNA örneklerinin nanodrop ile ölçümleri yapılarak miktar ve kalite kontrolleri incelenmiştir.

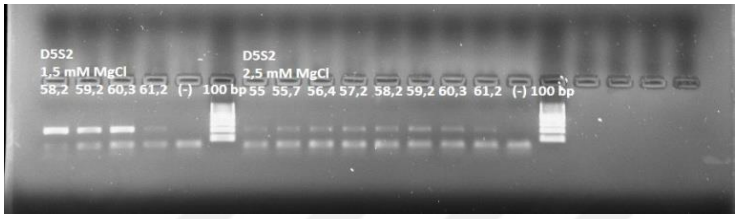
3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu Bulguları

3.2.1. Gradient PZR Sonuçları

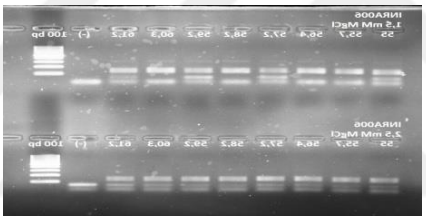
Mikrosatellit belirteçlerin multiplekse uygulanabilir hale getirilmesi için her mikrosatellit belirtece ayrı ayrı gradient PZR yapılmıştır. Her mikrosatellit belirtecin en uygun çalıştığı DNA'ya bağlanma ısıları ve gerekli Mg konsatrasyonları belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.2- 3.11).



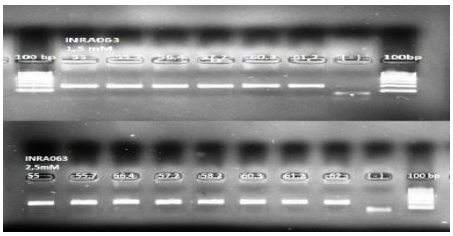
Şekil 3.2. AMEL mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



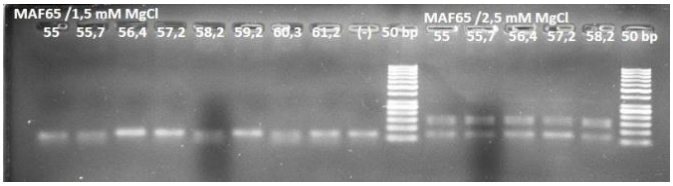
Şekil 3.3. D5S2 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



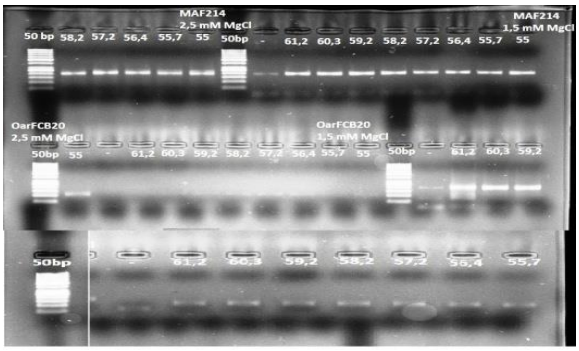
Şekil 3.4. INRA006 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



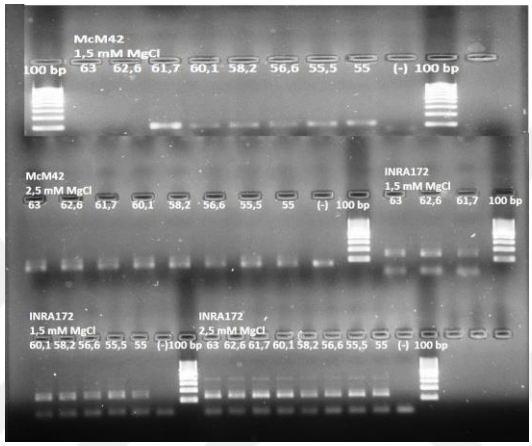
Şekil 3.5. INRA063 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



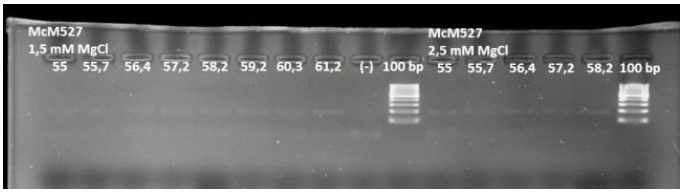
Şekil 3.6. MAF65 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



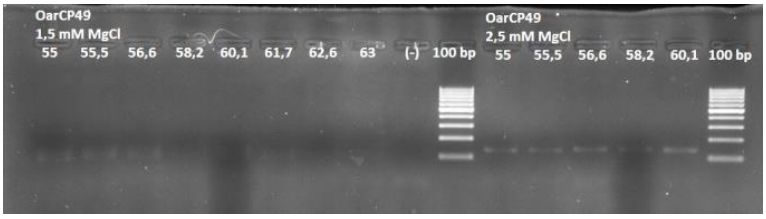
Şekil 3.7. MAF214 ve OarFCB20 mikrosatellit belirteçlerine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



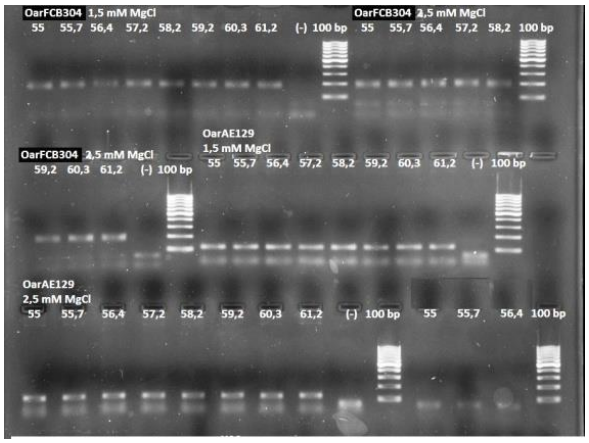
Şekil 3.8. McM42 ve INRA172 mikrosatellit belirteçlerine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



Şekil 3.9. McM527 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



Şekil 3.10. OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri



Şekil 3.11. OarFCB304 ve OarAE129 mikrosatellit belirteçlerine ait gradient PZR sonuçlarının %2'lik agaroz jeldeki görüntüleri

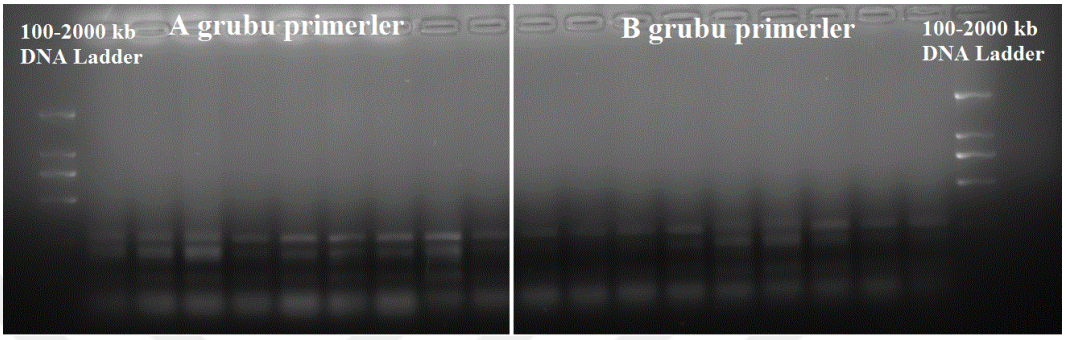
Gradiet PZR ile elde edilen veriler değerlendirilerek aşağıdaki Çizelge 3.1 oluşturulmuştur. Bu çizelgede mikrosatellit belirteçlerin çalışmaları için gerekli ısı ve Mg şartları özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Mikrosatellit belirteçlerin çalışabilmesi için gerekli Mg ve ısı koşulları

Sıra No	Mikrosatellit belirteç	Mg	Çalışma Aralığı	Miksde kullanılan sıcaklık değeri
1.	McM42	1,5	55-62 °C	59°C
2.	D5S2	1,5	55-60 °C	59°C
3.	MAF65	2,5	55-61 °C	59°C
4.	MAF214	1,5	55-61 °C	59°C
5.	INRA006	2,5	55-61,2 °C	59°C
6.	McM527	2,5	59-61 °C	59°C
7.	OarFCB20	2,5	55-61 °C	59°C
8.	INRA063	2,5-1,5	55-61 °C	59°C
9.	OarAE129	1,5	55-61,2 °C	59°C
10.	INRA172	1,5	55-61,2 °C	59°C
11.	OarCP49	2,5	55-63 °C	59°C
12.	OarFCB304	1,5	55-61,2 °C	59°C
13.	AMEL	2,5	55-63 °C	59°C

3.2.2. Multipleks PZR Sonuçları

On iki adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirteci ile A ve B olarak iki adet multipleks panel hazırlanmış ve bu şekilde cihaza yüklenmiştir. Genetik Analizör cihazında fragman analizine tabi tutulmadan %2'lik agaroz jelde yürütülen PZR ürünleri Şekil 3.12'de gösterilmektedir.



Şekil 3.12. A ve B grubu multipleks panellerin agaroz jelde görüntüsü

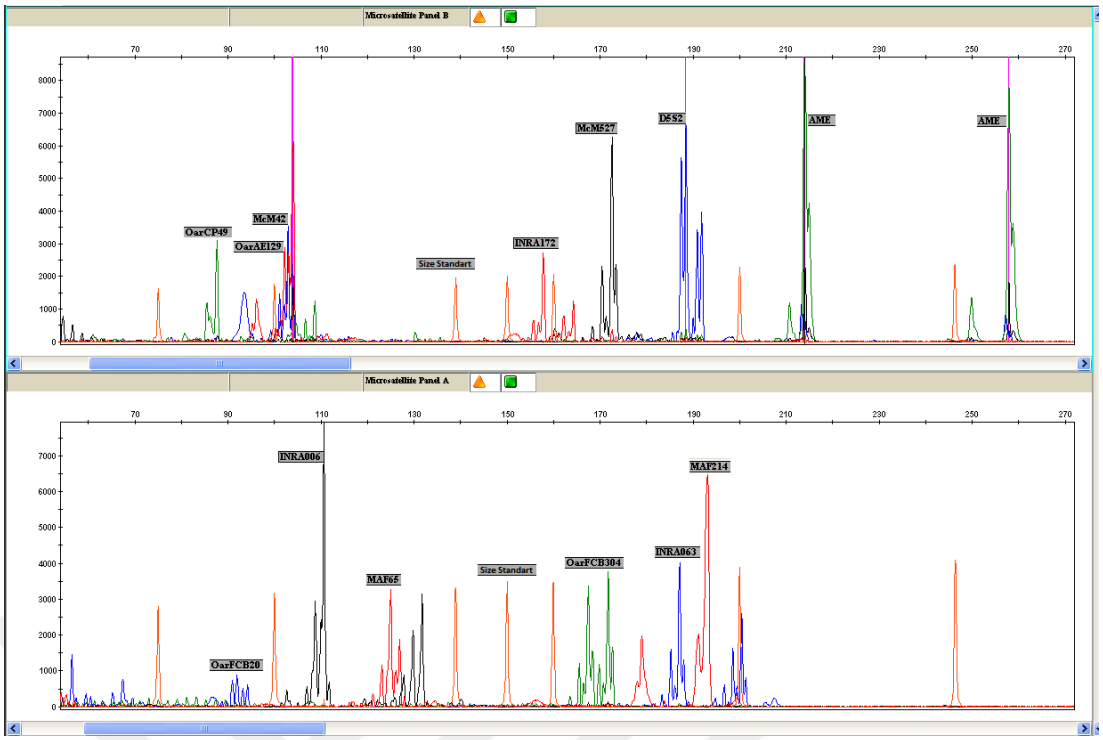
Dokuz adet örnek için A ve B olmak üzere iki adet panel kullanılarak multipleks PZR analizi yapılmıştır. Agaroz jel üzerine PZR ürünlerinin oluşturduğu bantlar gösterilmektedir.

3.3. Fragman Analizi Bulguları

DNA izolasyonu ve PZR analizi yapılan örnekler ABI 3130 Genetik analizörde fragman analizi için yürütülmüştür.

3.3.1. Kullanılan Lokuslar İle Elde Edilen Pikler

Fragman analizi yapılmadan önce ABI Gentik Analizör 3130 cihazında piklerin okunması ve değerlendirilmesi için gerekli olan, mikrosatellit panel oluşturma, binset hazırlama ve 500 (-250) size standart tanımlaması işlemleri yapılmıştır. Her bir bireye ait numuneye iki farklı panel ile PCR analizi yapılmış ve her bir PZR ürünü denatürasyon işleminden sonra kuyucuklara yüklenmiştir. Kapiller elektroforez sisteminde analiz edilen florasan işaretli mikrosatellit belirteçlerden elektroferogram görüntüsü elde edilmiştir. Mikrosatellit belirteçlerin sahip oldukları allel pikleri Şekil 3.13'de gösterilmektedir.

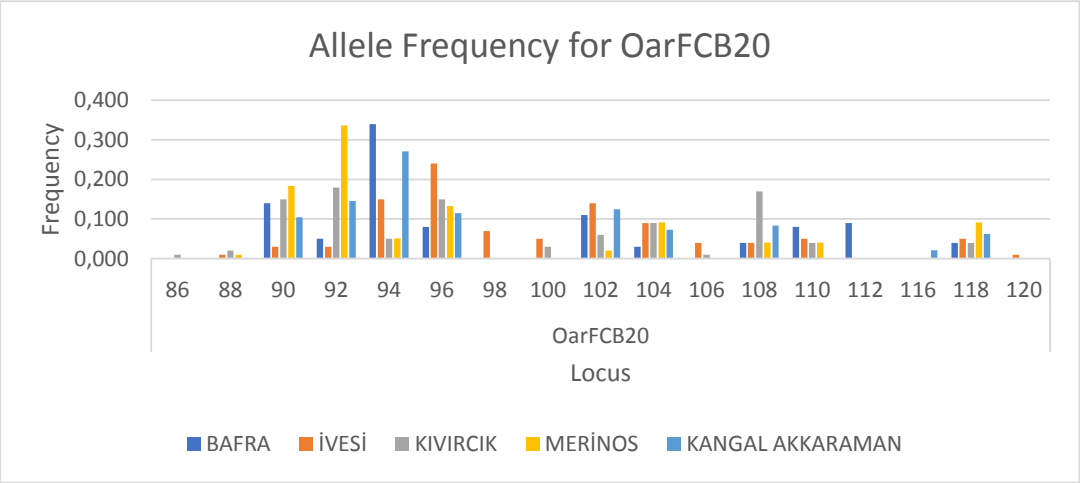


Şekil 3.13. Mikrosatellit belirteçlerinin Panel-A ve Panel-B olarak iki ayrı multipleks PZR ile elde edilen elektroferogram görüntüsü

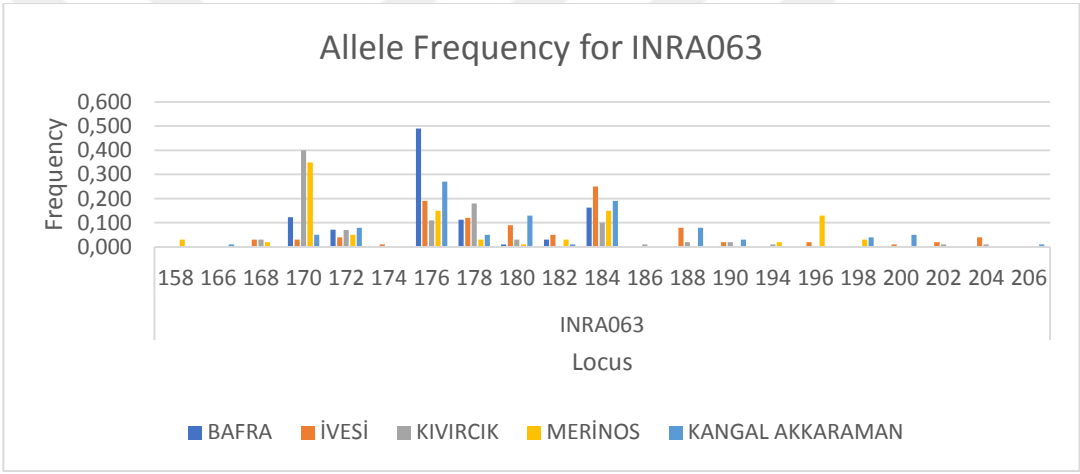
3.4. İstatistiksel Analiz Bulguları

3.4.1. Allel Sıklık Değerleri

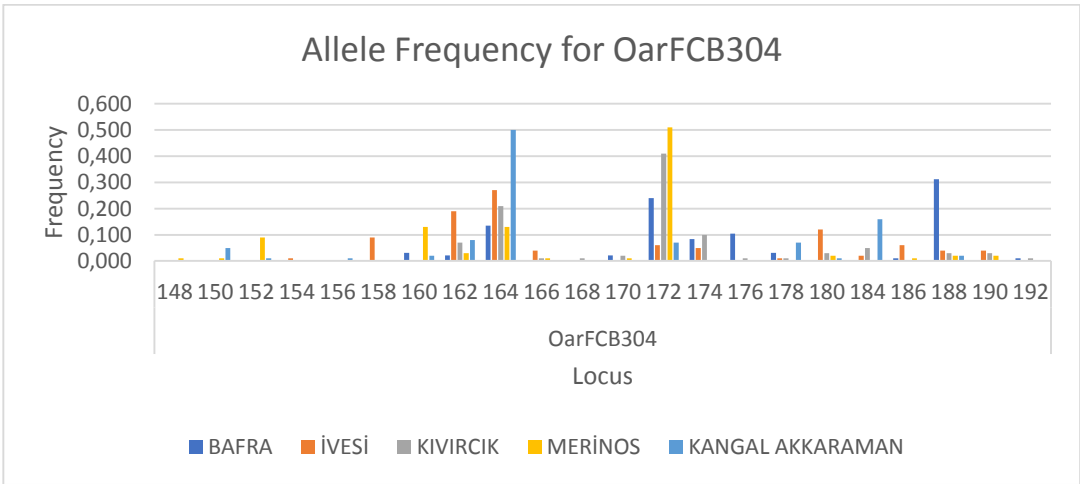
Beş farklı koyun populasyonunda 12 adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirteci kullanılarak elde edilen allel verilerine ilk olarak allel sıklık hesaplama işlemi uygulanmıştır. Bafra, İvesi, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve Kangal Akkaraman koyunlarına ait allel genotipleri her bir lokusa özel olarak incelenmiş ve her bir allele ait sıklıklar çizelge olarak gösterilmiştir (Bkz. EK B). Tüm populasyonlar göz önüne alındığında, en fazla allel sayısı 32 adetle OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Cinsiyet belirteci (Amel) hariç tutulduğunda en az allel sayısı ise 13 adetle MAF214 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Mikrosatellit belirteçlere özgü allel sıklıkları aşağıdaki Şekil 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25 ve 3.26'da gösterilmektedir.



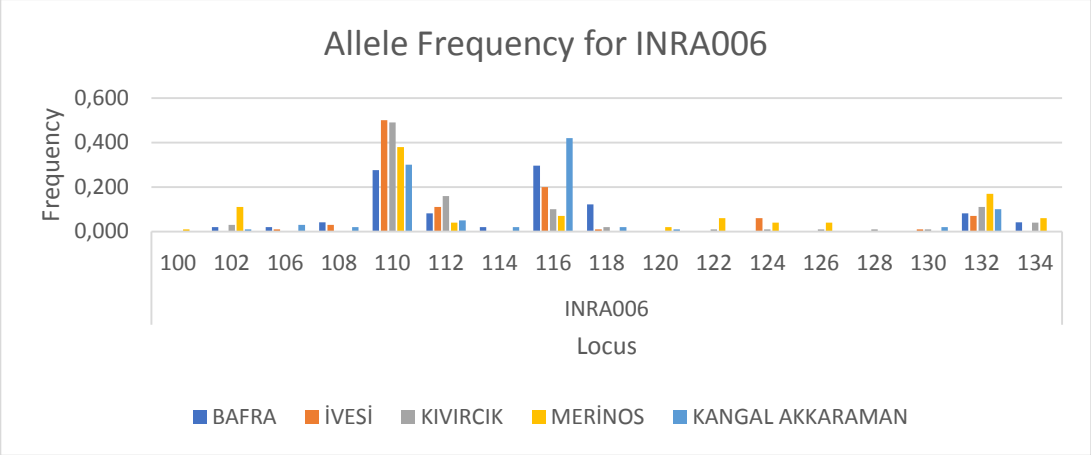
Şekil 3.14. OarFCB20 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



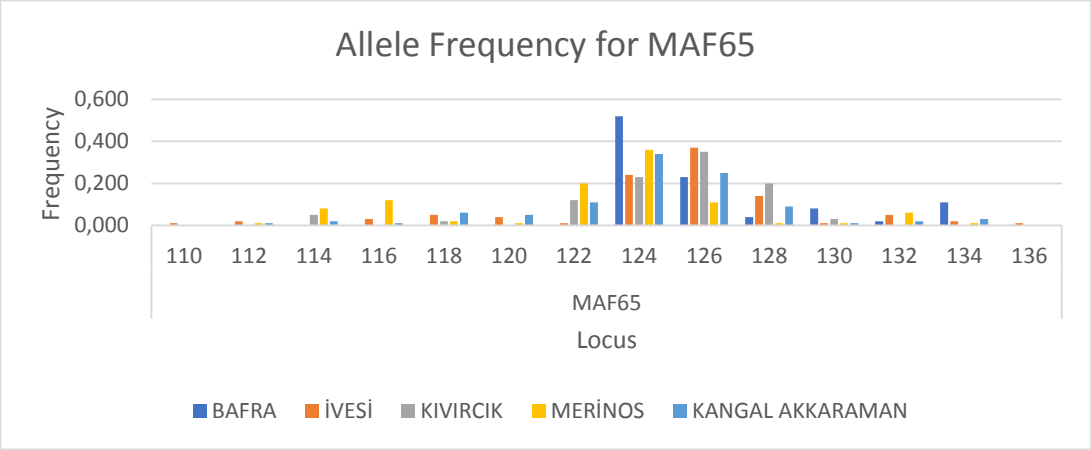
Şekil 3.15. INRA063 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



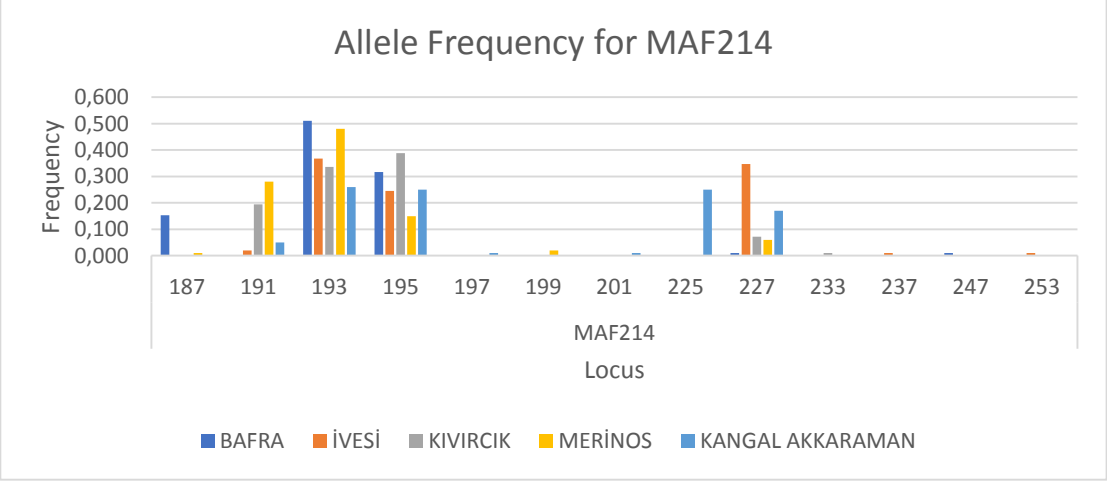
Şekil 3.16. OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



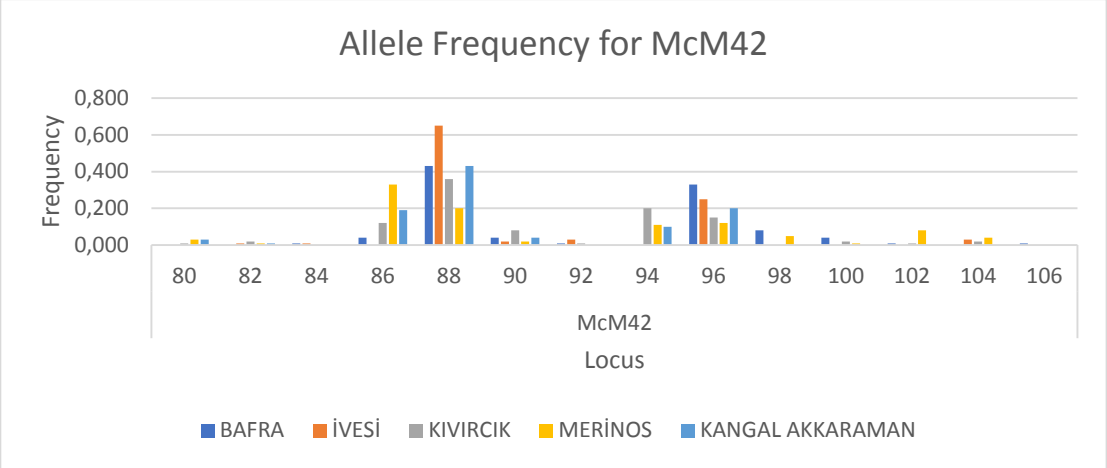
Şekil 3.17. INRA006 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



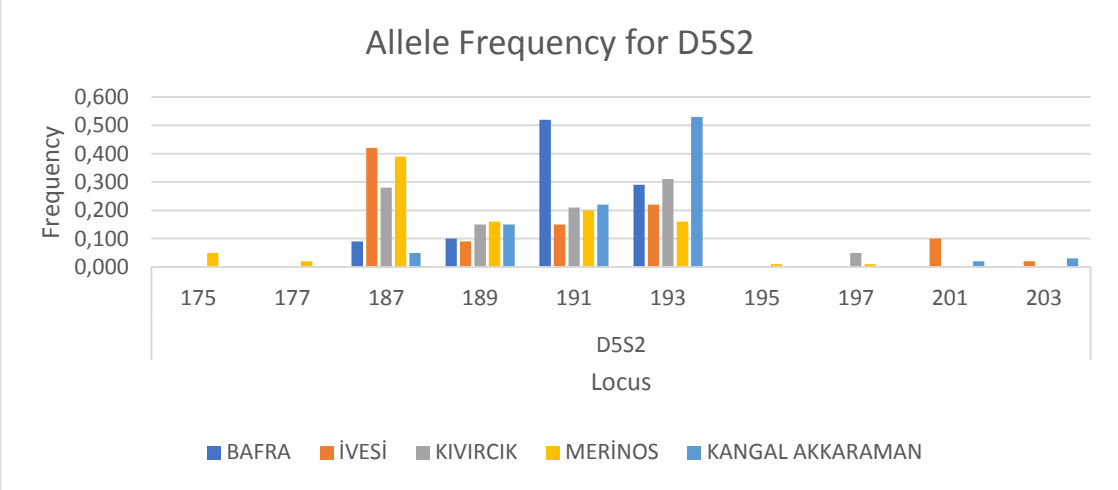
Şekil 3.18. MAF65 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



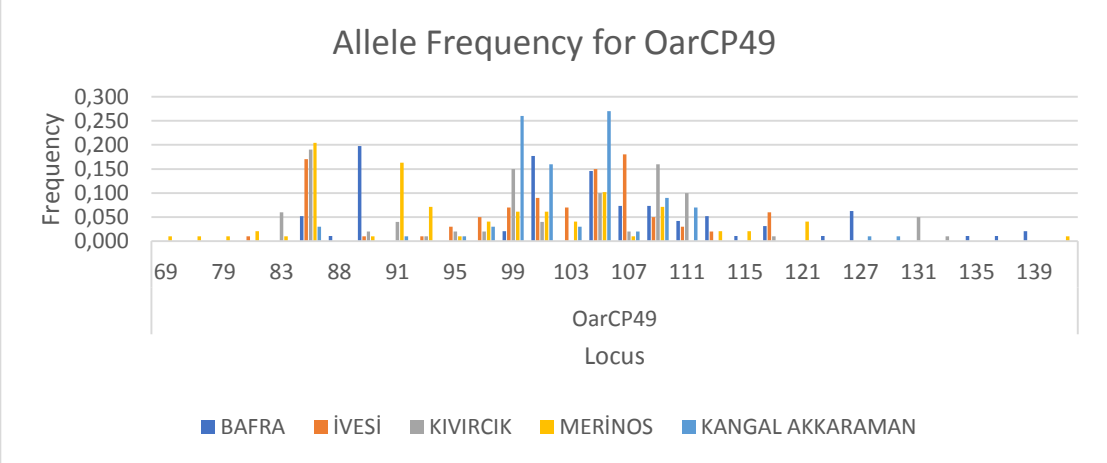
Şekil 3.19. MAF214 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



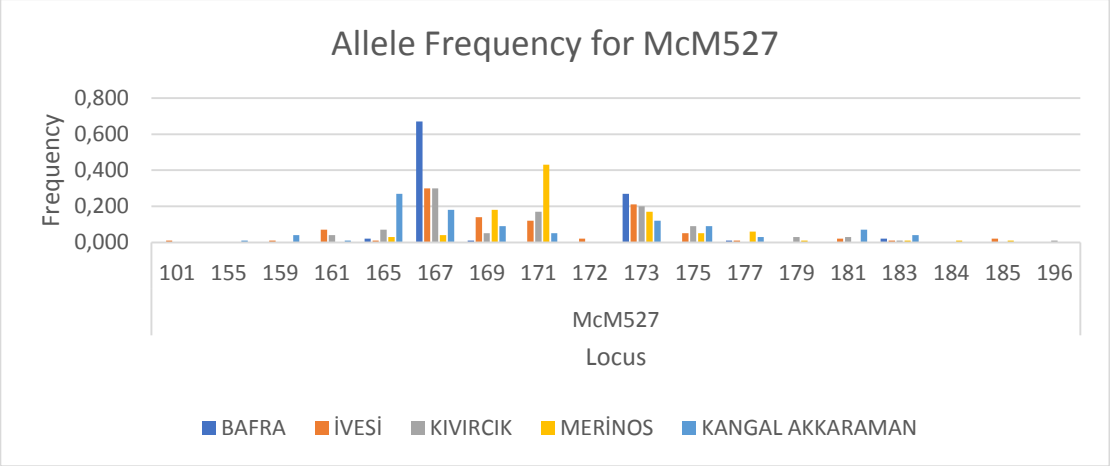
Şekil 3.20. McM42 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



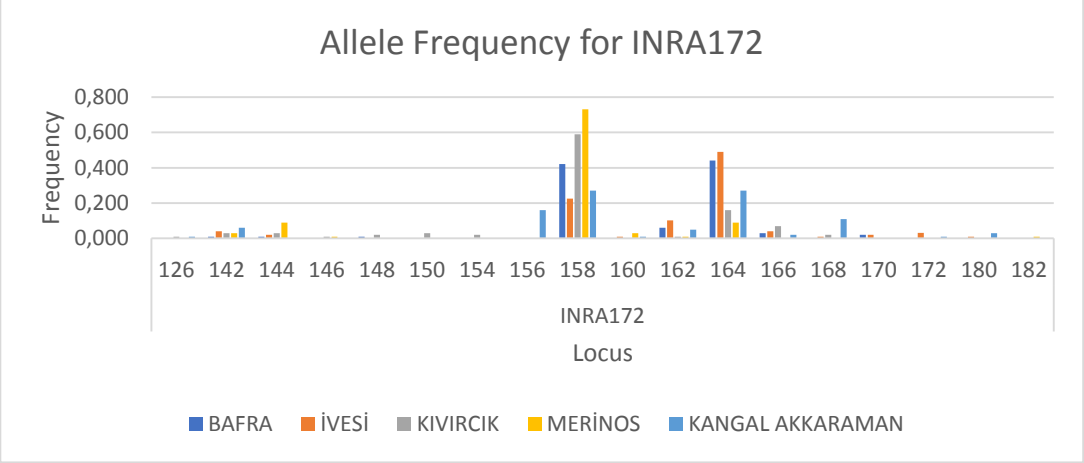
Şekil 3.21. D5S2 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



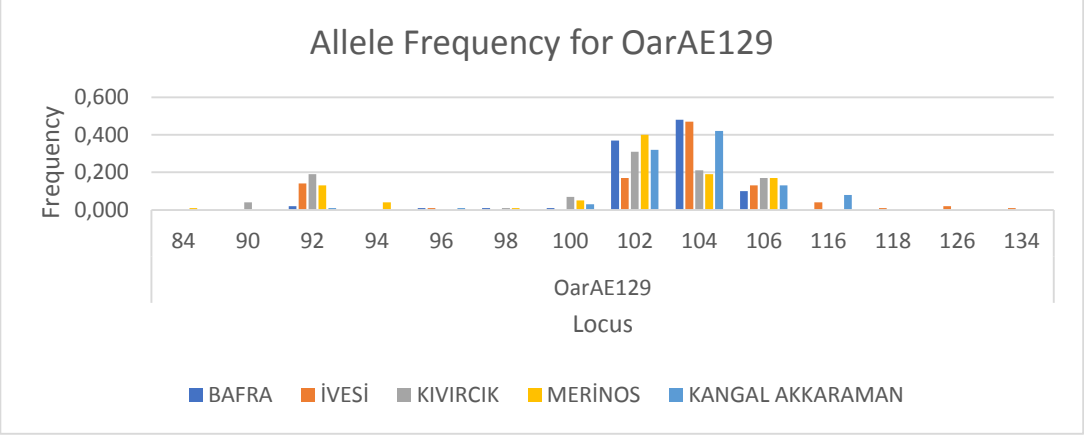
Şekil 3.22. OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



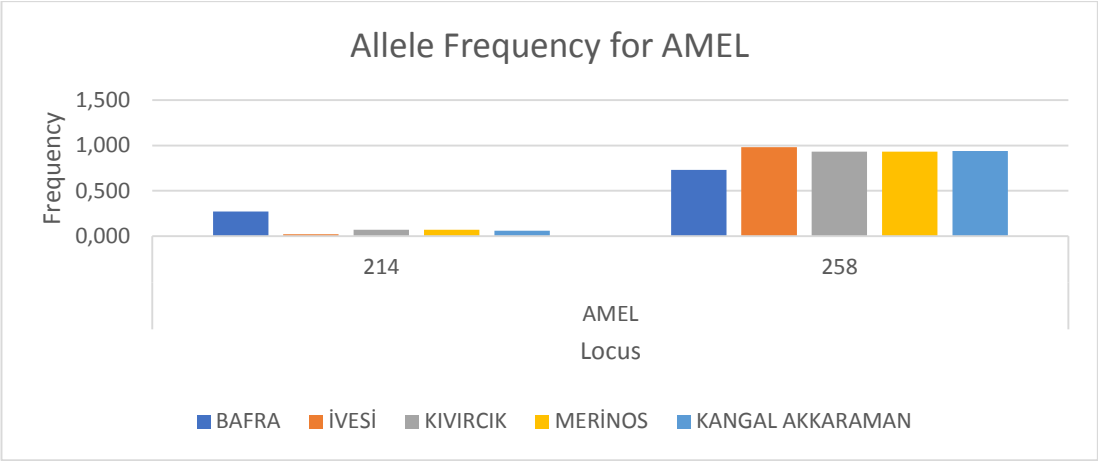
Şekil 3.23. McM527 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



Şekil 3.24. INRA172 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



Şekil 3.25. OarAE129 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklık değerleri



Şekil 3.26. AMEL cinsiyet belirtecine ait allel sıklık değerleri

Bafra koyun populasyonu incelendiğinde en yüksek allel sayısı 17 adetle OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait ve en düşük allel sayısı (Amel hariç) ise 4 adetle D5S2 mikrosatellit belirtecine ait olarak tespit edilmiştir. Kıvırcık koyunlarında ise OarCp49 mikrosatellit belirteci 16 adetle en yüksek sayıya sahip olurken, en düşük allel sayısı 5 adetle MAF214 ve D5S2 mikrosatellit belirteçlerine ait olarak tespit edilmiştir. Karacabey Merinosu koyun ırkında da en yüksek allel 21 adet olarak OarCP49 ve en düşük allel 6 adet olarak MAF214 mikrosatellit belirtecine ait tespit edilmiştir. Kangal Akkaraman koyun populasyonunda en yüksek allel sayısı 13 adet olarak INRA063 ve OarCP49 mikrosatellit belirtecine, en düşük allel sayısı ise 6 adet olarak D5S2 mikrosatellit belirtecine ait olarak tespit edilmiştir. Tüm populasyonlarda 12 adet mikrosatellit belirtecine ait verilerde toplamda 210 allel gözlenmiştir. Toplam ortalama allel sayısı ise 17,5 olarak hesaplanmıştır. Populasyonlara ait allel verileri aşağıdaki Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Populasyonlarda kullanılan mikrosatellit belirteçlere ait private alleller çizelge olarak listelenmiştir (Bkz. EK C). En yüksek sıklık 0,25 olarak Kangal Akkaraman koyun ırkında MAF214 mikrosatellit belirtecine ait olarak tespit edilmiştir. Genel olarak private allelerin sıklık değerleri düşük bulunduğu için bu anlamda değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 3.2. Lokuslarda gözlenen toplam allel sayılarının populasyonlara göre dağılımı

Lokus	BAFRA	İVESİ	KIVIRCIK	MERİNOS	KANGAL AKKARAMAN	TOPLAM
OarFCB20	10	14	13	10	9	17
INRA063	7	15	13	12	13	21
OarFCB304	11	13	14	13	11	22
INRA006	10	9	12	11	11	17
MAF65	6	13	7	12	12	14
MAF214	5	6	5	6	7	13
McM42	10	7	11	11	7	14
D5S2	4	6	5	8	6	10
OarCP49	17	15	16	21	13	32
McM527	6	14	11	11	12	18
INRA172	8	11	12	8	11	18
OarAE129	7	9	7	8	7	14
Ortalama	8,41	11	10,5	10,91	9,91	17,5

3.4.2. Gözlenen (Ho) ve Beklenen (He) Heterozigotluk Değerleri

Populasyonlarda gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.3). Tüm populasyonlar dikkate alındığında ortalama gözlenen heterozigotluk değerleri 0,658 ile 0,782 arasında bulunmuştur. Tüm populasyonlarda en düşük gözlenen heterozigotluk değeri 0,240 olarak Bafra koyun ırkında McM527 mikrosatellit belirtecine ait bulunurken, en yüksek değer 1,000 olarak Karacabey Merinosu koyun ırkında INRA006 mikrosatellit belirtecine ait olduğu belirlenmiştir. Bafra koyun ırkında gözlenen heterozigotluk değerleri 0,240 ile 0,837 arasında değişirken, bu değerler İvesi ırkında 0,400 ile 0,900, Kıvırcık ırkında 0,408 ile 0,900, Karacabey Merinosu ırkında 0,540 ile 1,000 ve Kangal Akkaraman ırkında ise 0,580 ile 0,920 arasında değişiklik göstermiştir.

Tüm populasyonlarda elde edilen beklenen heterozigotluk değerleri incelendiğinde, ortalama değer 0,694 ile 0,770 arasında elde edilmiştir. Tüm populasyonlar dikkate alındığında, en yüksek beklenen heterozigotluk değeri 0,897 ile Karacabey Merinosu ırkında OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait bulunurken, en düşük beklenen heterozigotluk değeri 0,449 ile Karacabey Merinosu ırkında INRA172 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Bafra koyun ırkında beklenen heterozigotluk değerleri 0,477 ile 0,884 arasında değişirken, bu değerler İvesi ırkında

0,513 ile 0,887, Kıvırcık ırkında 0,617 ile 0,885, Karacabey Merinosu ırkında 0,449 ile 0,897 ve Kangal Akkaraman ırkında ise 0,644 ile 0,852 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 3.3. Gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri

	BAFRA		İVESİ		KIVIRCIK		MERİNOS		KANGAL AKKARAMAN		Ortalama (belirteç)	
Belirteç	**Ho**	**He**	**Ho**	**He**	**Ho**	**He**	**Ho**	**He**	**Ho**	**He**	**Ho**	**He**
OarFCB20	0,820	0,825	0,900	0,875	0,900	0,875	0,857	0,812	0,771	0,849	0,849	0,847
INRA063	0,694	0,700	0,940	0,864	0,860	0,778	0,880	0,809	0,920	0,851	0,858	0,800
OarFCB304	0,813	0,806	0,700	0,853	0,700	0,767	0,940	0,695	0,700	0,705	0,770	0,765
INRA006	0,837	0,804	0,560	0,688	0,560	0,709	1,000	0,797	0,720	0,718	0,735	0,743
MAF65	0,760	0,656	0,760	0,777	0,780	0,766	0,760	0,793	0,600	0,794	0,732	0,757
MAF214	0,633	0,616	0,429	0,684	0,408	0,693	0,680	0,665	0,780	0,776	0,586	0,686
McM42	0,720	0,695	0,400	0,513	0,780	0,786	0,720	0,813	0,580	0,726	0,640	0,706
D5S2	0,600	0,627	0,740	0,734	0,720	0,756	0,780	0,754	0,640	0,644	0,696	0,703
OarCP49	0,792	0,884	0,700	0,887	0,860	0,885	0,857	0,897	0,640	0,817	0,769	0,874
McM527	0,240	0,477	0,520	0,823	0,760	0,822	0,660	0,745	0,560	0,852	0,548	0,743
INRA172	0,620	0,625	0,571	0,694	0,640	0,617	0,540	0,449	0,700	0,809	0,614	0,638
OarAE129	0,560	0,622	0,680	0,711	0,740	0,788	0,720	0,754	0,720	0,697	0,684	0,714
Ortalama (pop)	0,674	0,694	0,658	0,758	0,725	0,770	0,782	0,748	0,694	0,769		

Ho: gözlenen heterozigotluk, He: beklenen heterozigotluk

3.4.3. F-istatistikleri ve Hardy-Weinberg Dengesine Uyum

Çalışılan koyun populasyonlarında homozigot ve heterozigot bireylerin belirlenmesi ve Hardy-Weinberg dengesinden sapma olup olmadığının anlaşılabilmesi için F-istatistik analizleri Genetix405 programı kullanılarak yapılmıştır. Bafra, İvesi, Kıvırcık, Merinos ve Kangal Akkaraman koyun populasyonlarındada elde edilen F_{IS} değerleri, populasyonlar arası hesaplanan F_{ST} değerleri ve lokus bazında tüm populasyonlarda hesaplanan F_{IT} değerleri incelenmiştir. Lokuslar bazında populasyonlarda elde edilen F_{IS} değerleri ve HWE'den sapma dereceleri Çizelge 3.4'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Lokuslar bazında populasyonlarda elde edilen F_{IS} değerleri ve HWE'den sapma dereceleri

Belirteç	Bafra	İvesi	Kıvırcık	Merinos	Kangal Akkaraman
OarFCB20	0.016	-0.019	-0.019	-0.045	0.103
INRA063	0.019	-0.078	-0.096	-0.078	-0.071
OarFCB304	0.002	0.190	0.097	-0.343	0.017
INRA006	-0.031	0.196	0.220	-0.245	0.008
MAF65	-0.148	0.032	-0.008	0.052	0.253
MAF214	-0.017	0.382	0.420	-0.013	0.005
McM42	-0.026	0.229	0.017	0.124	0.211
D5S2	0.054	0.002	0.058	-0.025	0.017
OarCP49	0.115	0.221	0.038	0.054	0.227
McM527	0.505	0.377	0.085	0.124	0.352
INRA172	0.018	0.186	-0.027	-0.194	0.144
OarAE129	0.110	0.054	0.071	0.055	-0.023
Population F_{IS}	0,040	0,142	0,068	-0,036	0,108
significance	*	***	***	n.s.	***

HWE'den sapma dereceleri
***: p<0,001 istatistiksel anlamlı
**: p<0,01 istatistiksel anlamlı
*: p<0,05 istatistiksel anlamlı
n.s.:istatistiksel olarak anlamlı değil

Populasyonlar için hesaplanan genel F_{IS} parametreleri Bafra koyun ırkında 0,040, İvesi ırkında 0,142, Kıvırcık ırkında 0,068, Karacabey Merinosu ırkında 0,036 ve Kangal Akkaraman koyun ırkında 0,108 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.5). Çalışılan populasyonlarda F_{IS} değerleri Karacabey Merinosu ırkı hariç pozitif olarak belirlenmiştir. Karacabey Merinosu koyun ırkında elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, İvesi, Kıvırcık ve Kangal Akkaramanlarda elde edilen sonuçlar p<0,001 düzeyinde anlamlı, Bafra koyununda ise p<0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 3.5. Populasyonlarda elde edilen F_{IS} değerleri ve HWE'den sapma dereceleri

Populasyon	F_{IS}
BAFRA	0,040*
İVESİ	0,142***
KIVIRCIK	0,068***
MERİNOS	-0,036 n.s.
KANGAL AKKARAMAN	0,108***

***: p<0,001 istatistiksel anlamlı
**: p<0,01 istatistiksel anlamlı
*: p<0,05 istatistiksel anlamlı
n.s.:istatistiksel olarak anlamlı değil

Populasyon içi hesaplanan F_{IS} değerinin ardından populasyonlar arasındaki varyasyonun önemli bir ölçüsü olan F_{ST} değerleri hesaplanmıştır. Yaklaşık 1000 defa tekrarlanan permutasyon hesaplamaları sonucu populasyonlar arasındaki F_{ST} değeri $p<0,001$ değerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.6). Irklar arasındaki genetik farklılaşmanın ölçüsü olan F_{ST} değeri tüm ırklar için küçük oranda genetik farklılaşma olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.6. Populasyonlar arası hesaplanan F_{ST} değerleri

	BAFRA	İVESİ	KIVIRCIK	MERİNOS	KANGAL AKKARAMAN
BAFRA	-	***	***	***	***
İVESİ	0,06819	-	***	***	***
KIVIRCIK	0,07520	0,05349	-	***	***
MERİNOS	0,11485	0,09920	0,03331	-	***
KANGAL AKKARAMAN	0,06814	0,04871	0,05838	0,09641	-

***: $p<0,001$ istatistiksel anlamlı

Tüm populasyonlarda lokuslara göre hesaplanan F_{IT} değerleri Çizelge 3.7'de gösterilmektedir. Tüm mikrosatellit belirteçlerde hesaplanan F_{IT} değerleri 0'dan büyük olarak belirlenmiştir. Ortalama F_{IT} değerinin 0,129 olarak bulunduğu dikkate alındığında, populasyonlar arası farklılığın ölçüsünün orta derecede olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 3.7. Lokus bazında tüm populasyonlarda hesaplanan F_{IT} değerleri

Belirteç	**F_{IT}**
OarFCB20	0.13598
INRA063	0.13963
OarFCB304	0.12991
INRA006	0.13392
MAF65	0.13199
MAF214	0.12073
McM42	0.12531
D5S2	0.13048
OarCP49	0.12449
AMEL	0.13244
McM527	0.10728
INRA172	0.12653
OarAE129	0.13154
Ortalama	0.12870
Standar Sapma	0.02706

3.4.4. Polimorfik Bilgi İçeriği (Polymorphic Information Content, PIC)

Mikrosatellit markörlerin heterozigotluk düzeyleri türlere ve bir türün ırklarına göre değişebilmektedir. PIC heterozigotluk ve allel sayıları ile belirlenmektedir. Popülasyon genetiği analizlerinde kullanılan markörlerin PIC değerleri 0,50'ten büyük ise (0,50<PIC) yüksek oranda bilgi verici, 0,50 ila 0,25 arasında ise (0,25<PIC<0,50) oldukça bilgi verici ve 0,25'den küçük ise (PIC<0,25) düşük oranda bilgi verici olarak değerlendirilmektedir. Çok sayıda allele sahip olan ve PIC değeri 1'e yakın olan belirteçler en çok tercih edilen belirteçler olmaktadır (Botstein ve ark 1980).

İki yüz elli bireyin kullanıldığı çalışmada, mikrosatellit belirteçlerin polimorfik bilgi içerikleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.8). Elde edilen verilere göre en yüksek PIC değeri 0,879 olarak OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait olarak bulunurken, en düşük PIC değeri 0,411 ile McM527 mikrosatellit belirtecine ait olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tüm lokuslarda ortalama PIC değerleri 0,50'den büyük tespit edilmiştir. Bu sonuç çalışmada kullanılan tüm mikrosatellit belirteçlerin, çalışmada kullanılan koyun ırklarında yüksek oranda bilgi verici olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.8. Mikrosatellit belirteçlerin PIC değerleri

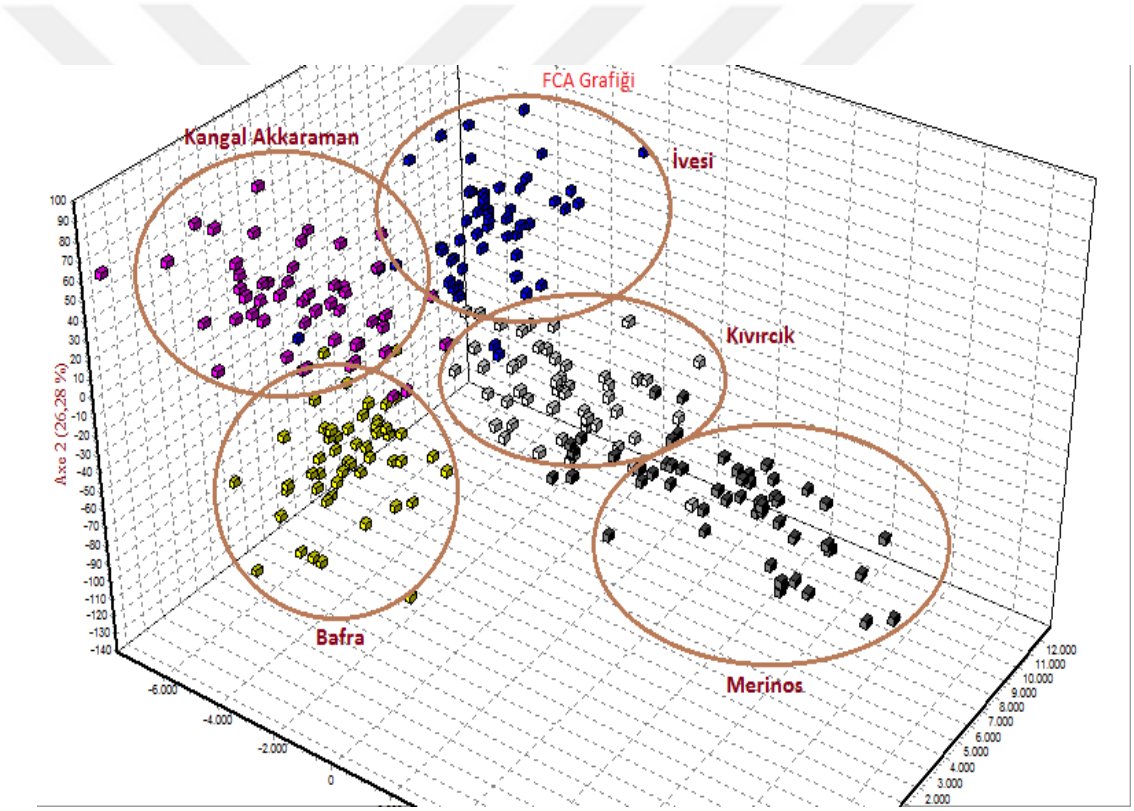
Belirteç	**k**	**N**	**PIC**
OarFCB20	10	50	0.809
INRA063	7	49	0.668
OarFCB304	11	48	0.781
INRA006	10	49	0.779
MAF65	6	50	0.614
MAF214	5	49	0.547
McM42	10	50	0.647
D5S2	4	50	0.569
OarCP49	17	48	0.874
McM527	6	50	0.411
INRA172	8	50	0.553
OarAE129	7	50	0.551

k: allel sayısı

N:birey sayısı

3.4.5. Faktöriyel Uygunluk Analizi (Factorial Correspondence Analysis-FCA)

Hesaplanan FCA analizinde elde edilen veriler aşağıdaki şekil 3.27'de gösterilmektedir. Irklar arasındaki genetik farklılaşmanın bir belirteci olarak veriler değerlendirildiğinde, çalışılan beş koyun populasyonu birbirlerinden keskin bir şekilde ayrılmış olmasada, birbirlerinden genetik olarak farklı olduğu sonucuna varılabilmektedir. FCA grafiği incelendiğinde, Kangal Akkaraman ve Bafra koyun ırklarının birbirine yakın, İvesi ve Karacabey Merinosun ise birbirlerine uzak ırklar olduğu tespit edilmiştir. Karacabey Merinos ırkının diğer ırklardan biraz daha farklı noktada odaklandığı görülmektedir. FCA grafiği incelendiğinde, tüm ırkların birbirlerinden farklı olarak öbekler oluşturduğu belirlenmektedir.



Şekil 3.27. Beş farklı koyun populasyonu için çizilen FCA grafiği (yukardan görünüş)

3.4.6. Bireylerin Populasyonlara Atanması Testi (Assignment Test)

Bireylerin ırklarına ya da populasyonlarına göre atandığı bu teste Bafra, İvesi, Karacabey Merinosu, Kıvırcık ve Kangal Akkaraman koyun ırklarında elde edilen allel verileri Nei'nin DA'sına (1983) ve Rannala&Mountain'e (1997) göre olmak üzere iki ayrı test metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Hangi metodun lokuslarına

göre ırkları 1. populasyonlarına atamada ne kadar başarılı olduğu dikkate alınarak, sonuçlar % değerleri ile ifade edilmiştir. Örneğin İvesi koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %98 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'e göre %100 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. Assigment testte kullanılan iki metot birbirleri ile kıyaslandığında, Rannala&Mountain'e göre yapılan analizin 1. populasyona atamada Ne'nin DA'sından daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Assigment testte kullanılan iki ayrı test metodunun koyun populasyonlarını 1. populasyona doğru atama yüzdeleri

Populasyonlar	**Nei's et al. DA distance (1983)**	**Rannala & Mountain (1997)**
BAFRA	%92	%98
İVESİ	%98	%100
KIVRICIK	%98	%100
MERİNOS	%98	%96
KANGAL AKKARAMAN	%98	%96

Test sonuçları incelendiğinde bazı ırkların birden fazla populasyona atandığı fark edilmiş fakat tüm ırkların doğru şekilde 1. populasyonlarına yani kendi populasyonlarına atandığı görülmüştür. Bafra koyun populasyonundaki bireyler Nei'ye göre %92 oranda gerçek populasyonuna atanırken, Rannala & Mountain'a göre bireyler %98 oranında gerçek populasyonlarına atanmışlardır. İvesi koyun populasyonundaki bireyler Nei'ye göre %98 oranda gerçek populasyonuna atanırken, Rannala & Mountain'a göre bireyler %100 oranında gerçek populasyonlarına atanmışlardır. Kıvırcık koyun populasyonundaki bireyler Nei'ye göre %98 oranda gerçek populasyonuna atanırken, Rannala & Mountain'a göre bireyler %100 oranında gerçek populasyonlarına atanmışlardır. Karacabey Merinosu koyun populasyonundaki bireyler Nei'ye göre %98 oranda gerçek populasyonuna atanırken, Rannala & Mountain'a göre bireyler %96 oranında gerçek populasyonlarına atanmışlardır. Kangal Akkaraman koyun populasyonundaki bireyler Nei'ye göre %98 oranda gerçek populasyonuna atanırken, Rannala & Mountain'a göre bireyler %96 oranında gerçek populasyonlarına atanmışlardır.

Assignmnet test sonuçları EK J de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. EK J'deki çizelgede bireylerin tüm populasyonlara hangi oranda atandıkları gösterilmektedir.

3.4.7. Darboğaz (Bottleneck) Testi

Geçmişte herhangi bir zamanda populasyonların genetik olarak yok olma riski geçirip geçirmediklerinin test edilmesinde "Bottleneck" testi kullanılmaktadır. Bu test ile çalışmada kullanılan koyun ırklarının geçmişte herhangi bir darboğazdan geçip geçmedikleri ya da genetik bir daralma yaşayıp yaşamadıkları analiz edilmektedir. Bottleneck testi, heterozigotluğa bakılarak yapılmaktadır. Bir ırk darboğazdan geçtiği zaman düşük sıklıklı allellerde heterozigotluk beklenenden yüksek olmaktadır (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Bottleneck testi ile elde edilen veriler ve istatistiksel olarak anlamları

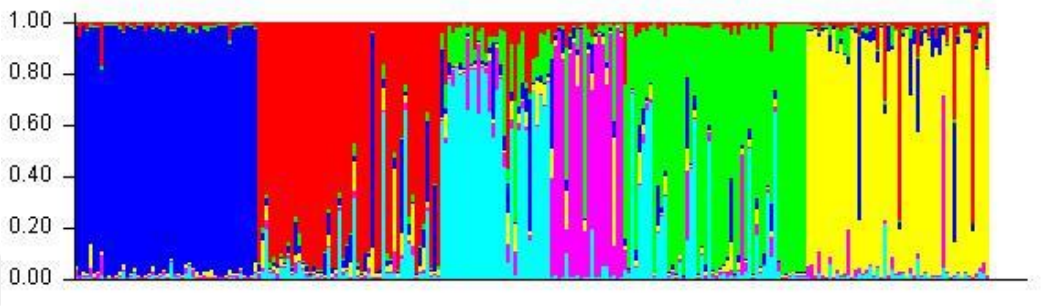
Wilcoxon Test/ TPM olasılığı	**Bafra**	**İvesi**	**Kıvırcık**	**Karacabey Merinosu**	**Kangal Akkaraman**
H eksiklik	0.33862	0.08813	0,33862	0,04614	0,45483
H fazlalık	0.68896	0,92432	0,68896	0,96143*	0,57495
H fazlalık ya da eksiklik	0.67725	0,17627	0,67725	0,09229	0,90967

***: p<0,001 istatistiksel anlamlı (%99,9)
**: p<0,01 istatistiksel anlamlı (%99)
*: p<0,05 istatistiksel anlamlı (%95)

Veriler Bottleneck programı ile 1 000 permütasyon yapılması istenerek 2 safhalı model olan TPM modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bayesian'a göre verileri değerlendiren Wilcoxon testi ile analiz sonuçlarının önemlilikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Karacabey Merinosu ırkında düşük de olsa istatistiksel olarak anlamlı olan bir değer elde edilmiştir. Bafra, İvesi, Kıvırcık ve Kangal Akkaraman koyunlarında elde edilen sonuçlara göre bu ırkların geçmişte herhangi bir yok olma tehlikesi geçirmedikleri söylenebilir. Karacabey Merinosu ülkemizde melezlenerek oluşturulan bir koyun tipidir. Geçmişte bu ırkın darboğazdan geçtiği (yurt dışından ithal edilerek ıslah edildi) ve kurucu etkinin düşük de olsa halen devam ettiği düşünülmektedir.

3.4.8. Genetik Yapı (Structure) Testi

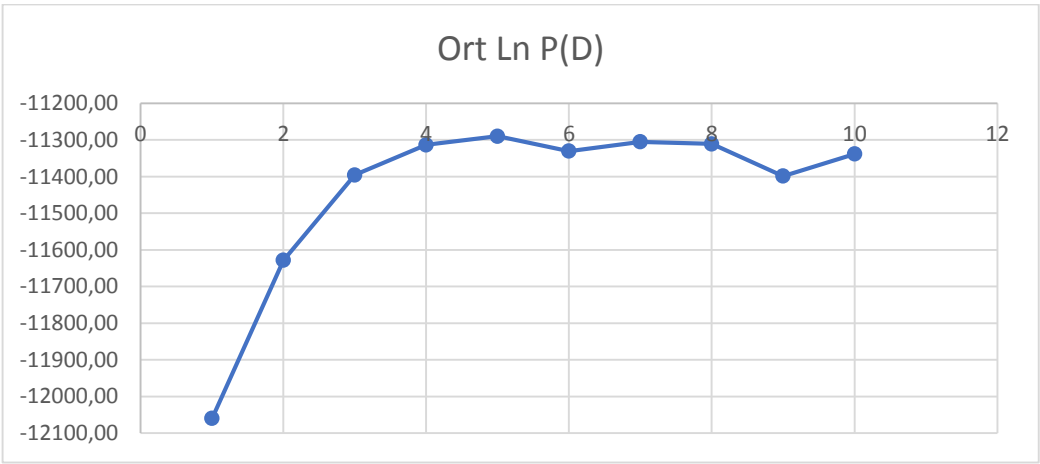
Bu analiz yapılırken Structure 2.3.4 analiz programı kullanılmıştır. Analize başlamadan önce test edilmesi gereken örneklerde mcmc (Markov Chain Monte Carlo) sayısı 100000 ve periyod uzunluğu 50000 olarak ayarlanmıştır. K değerinin 1 ile 10 arasında olma olasılığı denenerek ve her bir K değerinin 10 kez tekrar edilmesi istenerek analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.28).



Şekil 3.28. K=6 için genetik yapı grafiği

Mavi: Bafra, Kırmızı: İvesi, Turkuz-Mor: Kıvırcık, Yeşil: Karacabey Merinosu, Sarı: Kangal Akkaraman

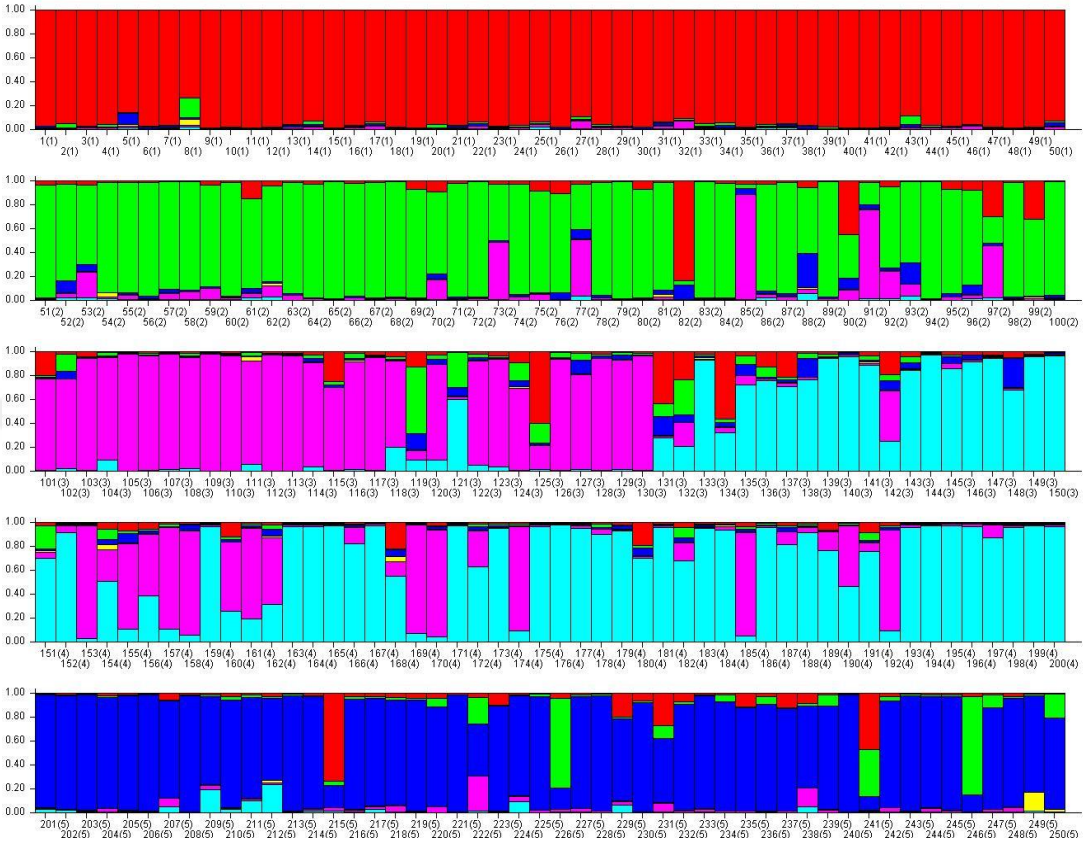
Analiz sonucunda elde edilen ort Ln P(D) değerleri kullanılarak çizilen Şekil 3.29 incelendiğinde en uygun K değerinin 6 olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 3.29. Analiz sonucunda elde edilen ort Ln P(D) değerleri kullanılarak çizilen grafik

K=6 için elde edilen structure grafiği incelendiğinde, Kıvırcık koyun ırklarının birbirlerinden keskin bir şekilde ayrıldığı ve iki ayrı populasyon oluşturdukları gözlenmiştir. Kangal Akkaraman ırkında ise Ankara ve Sivas olmak üzere iki ayrı

yerden numune alınmasına rağmen, herhangi bir farklılık görülmemektedir. Kıvırcık hariç çalışılan koyun populasyonlarının tamamında tek bir renk ağır basmakta ve genetik yapı net bir şekilde ayırt edilebilmektedir (Şekil 3.30).



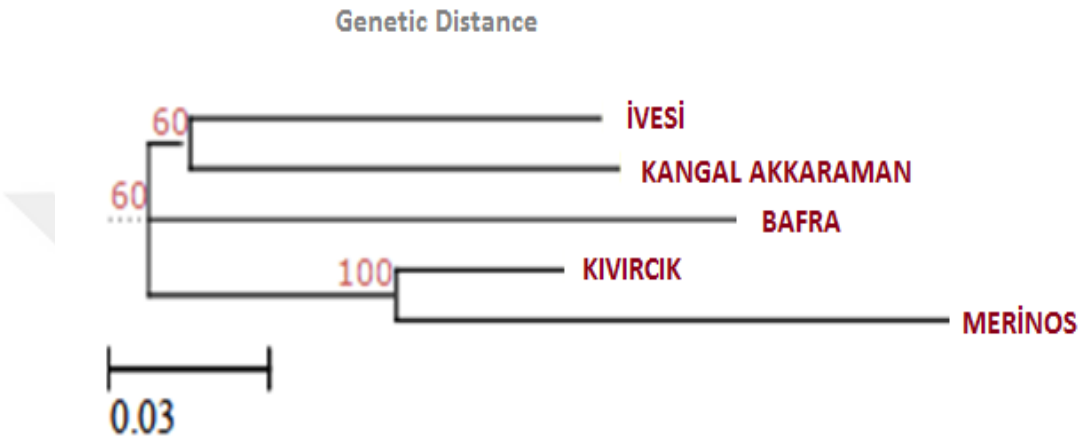
Şekil 3.30. K=6 için elde edilen populasyonlarda structure grafiği (Renkler 1. Grafikte Bafra koyununu, 2. Grafikte İvesi koyununu, 3. Grafikte Kıvırcık koyununu, 4. Grafikte Karacabey Merinosu koyununu, 5. Grafikte Kangal Akkaraman koyununu simgelemektedir.)

3.4.9. Irklar Arası Genetik Mesafe (Genetic Distance)

Daha önceden hesaplanan Nei'nin DA genetik mesafe verileri ile komşu birleştirme metodu (NJT) kullanılarak filogenetik ağaç çizilmiştir. Bu filogenetik ağaç ile ırklar arasındaki genetik uzaklıklar, koyun ırklarının yüzde olarak birbirlerine yakınlıkları ortaya konulmuştur.

Filogenetik ağaç incelendiğinde, Bafra koyun ırkının tek bir dal oluşturarak diğer ırklardan ayrıldığı görülmektedir (Şekil 3.31). Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyun ırkları bir daldan ayrılırken, İvesi ve Kangal Akkaraman ırkları başka bir daldan

ayrılmaktadır. Beş koyun ırkı 3 ana daldan ayrılırken, birbirlerine genetik olarak en yakın ırklar İvesi ve Kangal Akkaraman olarak düşünülmektedir. Ağacın dallarına göre Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyun ırklarının da genetik olarak birbirlerine daha yakın oldukları görülmektedir. Bu ağaca göre beş koyun ırkından birbirlerine genetik olarak en uzak ırkların Kangal Akkaraman ve Karacabey Merinosu olduğu söylenebilir.



Şekil 3.31. Irklar arası genetik mesafeyi ortaya koyan filogenetik ağaç

3.4.10. Benzerlik Olasılığı (Probability of Identity, PI)

Kullanılan lokusların birey ayrımlamadaki gücünü belirlemek amacıyla benzerlik olasılığı testi yapılmıştır. Populasyondaki benzer genotiplere sahip bireyler belirlenerek, kullanılan belirteçlerin kaç tanesinin bu bireyleri ayrımlamada kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Çalışmada kullanılan mikrosatellit belirteçlerin PI değerleri hesaplanmıştır. Mikrosatellit belirteçlerin toplam PI değerleri 0,000 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.11). PI değerinin 0 olması 250 birey arasından genotip olarak birbirinin aynısı olan birey bulunmadığını göstermektedir. Bu analiz sonucuna göre yalnızca 3 lokus (OarFCB20, INRA063, OarFCB304) kullanılarak 250 adet birey birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Bir ebeveyn tayini test panelinde kullanılması düşünülen mikrosatellit belirteçlerde hesaplanacak olan PI değerinin 0,01 ve 0,0001 arasında olması gerekmektedir. Farklı koyun ırklarında 12 adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirteci

kullanılarak yapılan bu çalışmada elde edilen PI değerleri 0,047 ve 0,000 arasında belirlenmiştir.

Lokus başına hesaplanan PI değerleri cinsiyet belirteci (Amel) hariç tutulduğunda Bafra koyun ırkında en yüksek PI değeri 0,340 ile McM527 mikrosatellit belirtecinde, en düşük PI değeri ise 0,024 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır. İvesi koyun ırkında en yüksek PI değeri 0,293 ile McM42 mikrosatellit belirtecinde, en düşük PI değeri ise 0,023 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır. Kıvırcık koyun ırkında en yüksek PI değeri 0,151 ile MAF214 mikrosatellit belirtecinde, en düşük PI değeri ise 0,024 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır. Karacabey Merinosu koyun ırkında en yüksek PI değeri 0,324 ile INRA172 mikrosatellit belirtecinde, en düşük PI değeri ise 0,019 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır. Kangal Akkaraman koyun ırkında ise en yüksek PI değeri 0,171 ile D5S2 mikrosatellit belirtecinde, en düşük PI değeri ise 0,037 ile Mcm527 ve INRA006 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır (Bkz. EK D).

Test panelinde kullanılan mikrosatellit belirteçlerinin PI değerlerinin 0,000 elde edilmesi ebeveyn tayininde kullanılabileceğini göstermektedir.

Çizelge 3.11. Farklı koyun ırklarında tek ve birden fazla belirteç kullanılarak hesaplanan PI değerleri

Pop	**n**	**OarFCB20**	**OarFCB20+ INRA063**	**OarFCB2+ INRA063+ OarFCB304**	**OarFCB2+ INRA063+ OarFCB304 +INRA006**
BAFRA	50	0,047	0,006	0,000	0,000
İVESİ	50	0,027	0,001	0,000	0,000
KIVIRCIK	50	0,028	0,002	0,000	0,000
MERİNOS	50	0,056	0,003	0,000	0,000
K. AKKARAMAN	50	0,039	0,001	0,000	0,000

Benzerlik olasılığı hesaplanırken aynı allellerin iki kardeş bireyde paylaşım olasılığı da hesaplanmıştır (Şekil 3.12). Bu değer toplam 5 lokus kullanıldığında (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65) olması gerektiği gibi 0,01'den küçük olarak hesaplanmıştır.

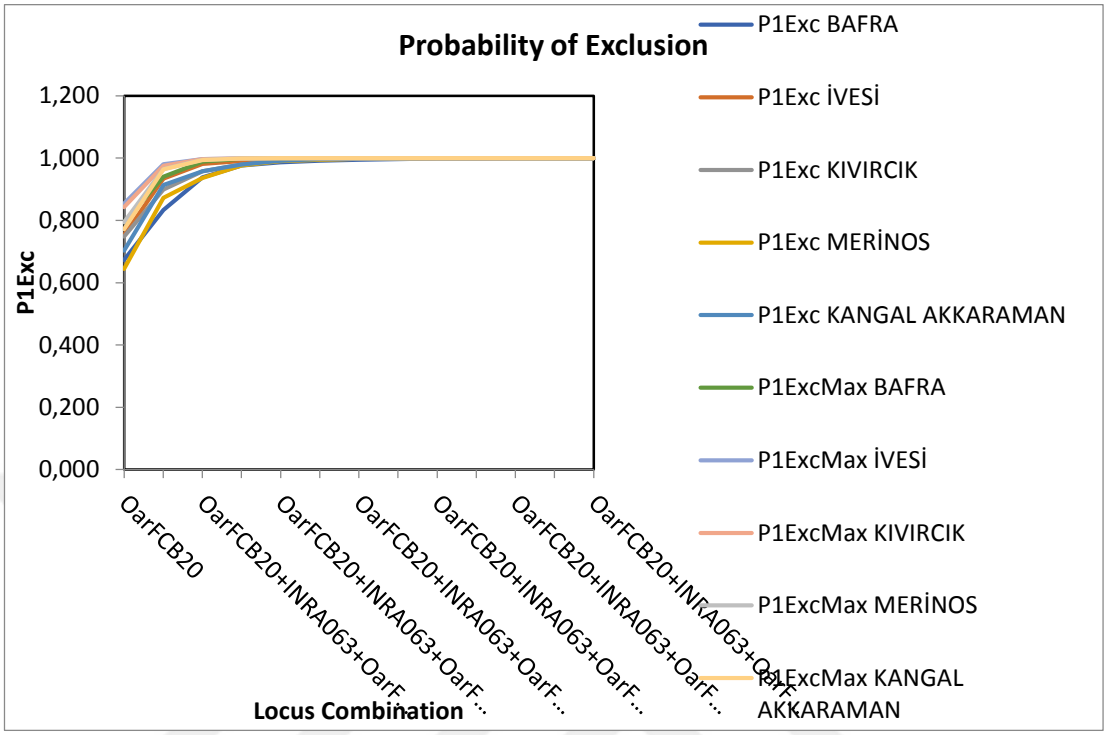
Çizelge 3.12. Farklı koyun ırklarında tek ve birden fazla belirteç kullanılarak hesaplanan PIsibs değerleri

Pop	n	OarFCB20	OarFCB20+INRA063	OarFCB20+INRA063+OarFCB304	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65 +MAF214	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65 +MAF214+McM42	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65 +MAF214+McM42+D5S2	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65 +MAF214+McM42+D5S2+OarCP49
BAFRA	50	0,349	0,150	0,055	0,020	0,009	0,005	0,002	0,001	0,000
İVESİ	50	0,319	0,104	0,035	0,015	0,006	0,003	0,001	0,001	0,000
KIVIRCIK	50	0,320	0,121	0,047	0,020	0,008	0,003	0,001	0,001	0,000
K. MERİNOS	50	0,358	0,129	0,056	0,020	0,008	0,003	0,001	0,000	0,000
K. AKKARAMAN	50	0,335	0,112	0,048	0,020	0,007	0,003	0,001	0,001	0,000

3.4.11. Dışlama Olasılığı (Probability of Exclusion, PE)

On iki mikrosatellit belirtecinin ebeveyn tayin etmek amacıyla kullanılabilmesi için yapılan çalışmalarda dışlama olasılığının belirlenmesi gerekmektedir. Bir ya da birden fazla lokusun dışlama ihtimali farklı ebeveyn kombinasyonlarında denenerek analiz edilmiştir. Bilinen her iki ebeveyn (PE1), bilinen ebeveynlerden yalnızca biri (PE2) ve her iki ebeveyn hariç tutularak (PE3) lokusların dışlama olasılıkları belirlenmiştir. Lokusların toplam dışlama (Bkz. EK E, EK F, EK G) ve tek başına dışlama (Bkz. EK H, EK I, EK İ) olasılıkları çizelgelerde verilmiştir. Bilinen her iki ebeveyn (PE1) ile hesaplamada Bafra koyun ırkında 11 mikrosatellit belirteci (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214, McM42, D5S2, OarCP49, AMEL, McM527) ile dışlama olasılık değeri 0,999 elde edilirken, İvesi, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve Kangal Akkaraman koyun ırklarında 9 mikrosatellit

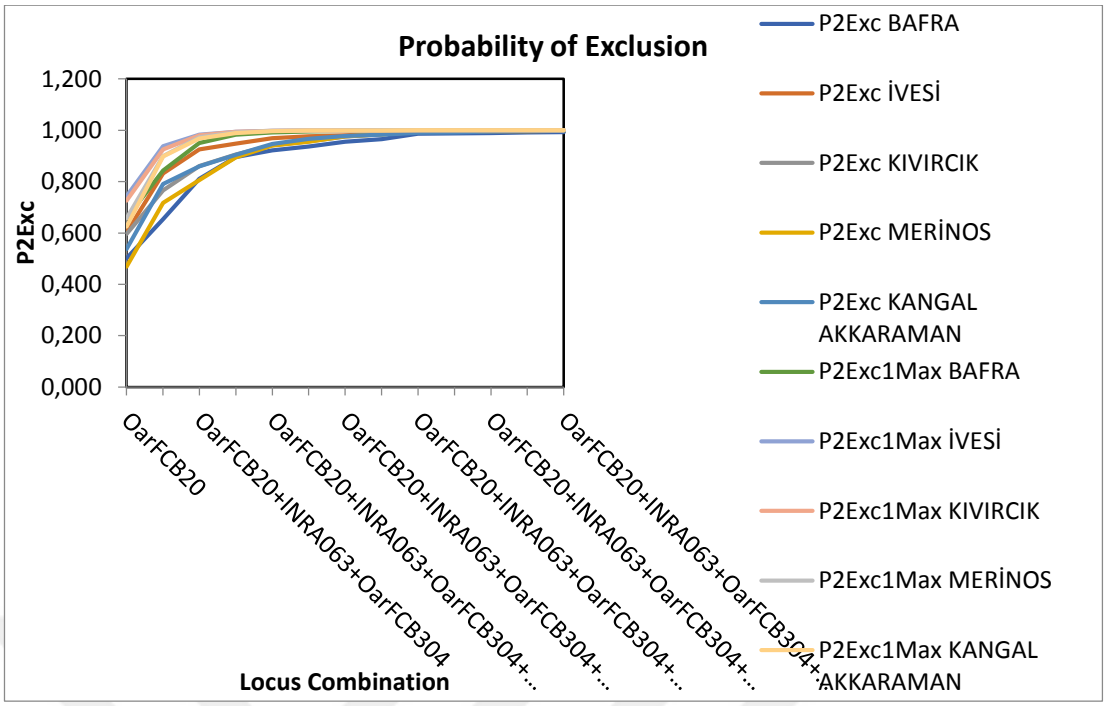
belirteç (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214, McM42, D5S2, OarCP49) ile dışlama olasılıkları 0,999 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.32).



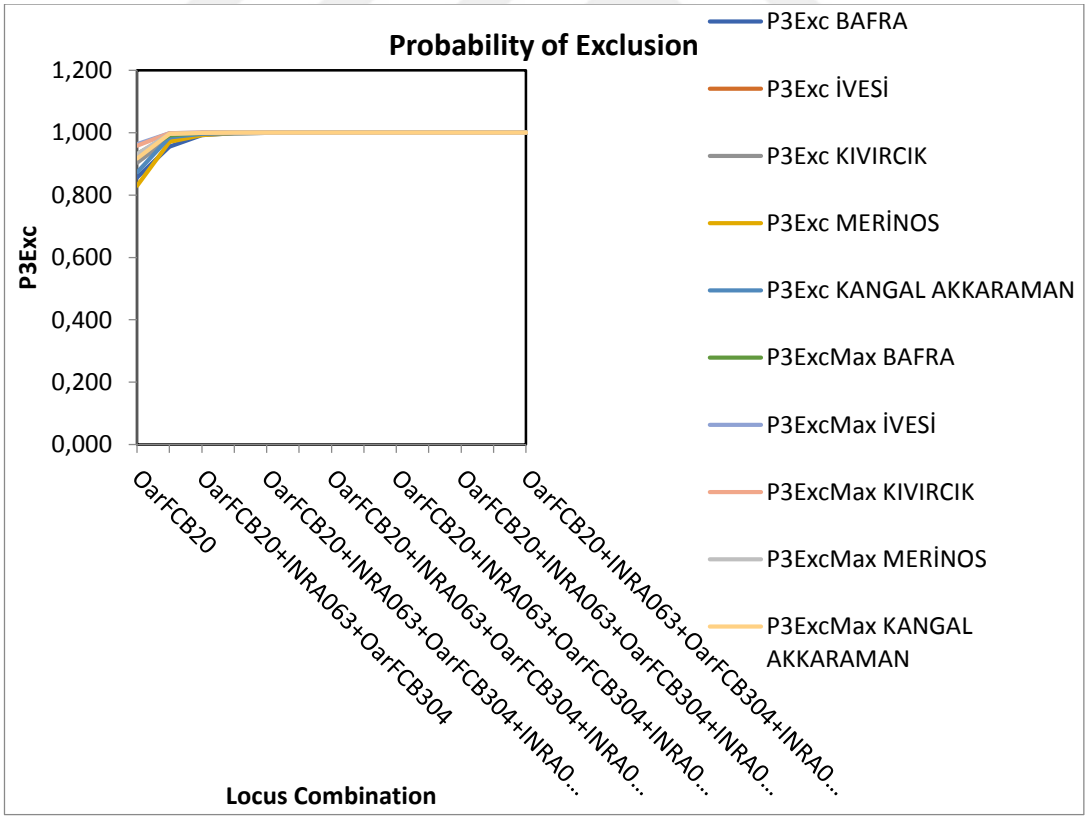
Şekil 3.32. Koyun ırklarında lokusların PE1 dışlama olasılıkları

Bilinen ebeveynlerden yalnızca biri (PE2) kullanılarak yapılan dışlama olasılığı hesaplamasında Bafra koyun ırkında 12 mikrosatellit belirteci kullanıldığında (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214, McM42, D5S2, OarCP49, AMEL, McM527, INRA172) dışlama olasılık değeri 0,989 elde edilirken, İvesi, Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyun ırkında 0,997, Kangal Akkaraman koyun ırkında ise 0,996 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.33).

Her iki ebeveyn hariç tutularak (PE3) hesaplanan dışlama olasılığında, Bafra koyun ırkında 6 mikrosatellit belirteç (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65, MAF214) ile dışlama olasılık değeri 0,999 elde edilirken, İvesi koyun ırkında 4 mikrosatellit belirteç (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006) kullanılarak, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve K.Akkaraman koyun ırklarında ise 5 mikrosatellit belirteç (OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006, MAF65) ile dışlama olasılıkları 0,999 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.34).



Şekil 3.33. Koyun ırklarında lokusların PE2 dışlama olasılıkları



Şekil 3.34. Koyun ırklarında lokusların PE3 dışlama olasılıkları

3.5. Ebeveyn Tayini Test Panelinin Pozitif Kontrol Aile ile Test Edilmesi

Çalışma sonucunda oluşturulan ebeveyn tayini test paneli denemesi, anne, baba ve yavrudan oluşan örnekler üzerinde yapılmıştır. İstatistiksel analizler ile elde edilen sonuçlar pozitif kontrol ailede elde edilen sonuçlar ile desteklenmiştir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Pozitif kontrol ailede multipleks PZR ile elde edilen allel verileri

	ANA	**YAVRU**	**BABA**
OarFCB20	92	92	98
	94	98	104
INRA063	187	200	175
	200	200	200
OarFCB304	167	171	171
	171	171	171
INRA006	110	132	110
	132	132	132
MAF65	124	126	126
	126	132	132
MAF214	193	193	193
	193	193	193
McM42	88	102	100
	102	102	102
D5S2	189	189	189
	193	193	191
OarCP49	109	89	89
	109	109	109
McM527	173	173	173
	173	173	173
OarAE129	104	104	104
	104	104	104
INRA172	158	158	158
	164	164	164
AMEL	258	214	214
	258	258	258

4. TARTIŞMA

Sunulan bu tez çalışmasında, Türkiye'de yetiştirilen koyun ırklarında kullanılabilecek en uygun mikrosatellit belirteçleri belirlenmeye ve bu belirteçler ile multipleks PZR protokolü oluşturularak rutin analizlerde kullanılabilecek ebeveyn tayini test paneli geliştirilmeye çalışılmıştır. Koyun ırklarındaki allellerin sıklıkları, gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri, polimorfik bilgi içerikleri, faktöriyel uygunluk analizi, populasyondaki bireylerin ırklara ayrımlanması, darboğaz ve genetik yapı testleri ile ırklar arası genetik mesafeler belirlenmiştir. Ayrıca test panelinin uygunluğu bireylerin benzerlik olasılığı ve dışlama olasılığı değerleri ortaya konulmuştur.

4.1. Allel Sıklık Değerleri

Beş farklı koyun populasyonunda 12 adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirtecinin kullanıldığı bu çalışmada 212 allel gözlenmiştir. Bireylere göre lokuslarda gözlenen allel sayıları ise 4 ile 21 arasında değişkenlik göstermiştir. En az allel sayısı D5S2 mikrosatellit belirtecine (10) en yüksek allel sayısı ise OarCP49 mikrosatellit belirtecine (32) ait olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar diğer yapılan araştırmaların (Baumung ve ark 2006) sonuçları ile karşılaştırıldığında, OarCP49 mikrosatellit belirtecinin genel olarak allel sayısının fazla olduğu görülmüştür. Karacabey Merinosu koyun ırkında en düşük alelle sahip olan MAF214 (6) mikrosatellit belirtecinin diğer ırk koyunlarda (Kavitha ve ark 2015) yüksek allel sayısına sahip olabileceği görülmüştür. Afrika koyunlarında on yedi mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan çalışmada (Zaidy ve ark 2015) toplamda 256 allel gözlenmiştir. En yüksek allele sahip lokus OarCP49 (26) bulunurken, en düşük allele sahip lokus OarAE129 (7) olarak belirlenmiştir. Siyah Tiruchy koyunlarında 25 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan çalışmada (Kavitha ve ark 2015) toplamda 203 allel gözlenirken, OarAE129 (10), INRA063 (9), MAF214 (9), OarCP49 (10) mikrosatellit belirteçlerine ait allel sayıları bu çalışmadan düşük bulunmuştur. Mikrosatellitler kullanılarak dört Romanya koyun ırkında genetik karekterizasyon çalışması yapılmıştır. 11 lokusun kullanıldığı çalışmada (Kevorkian ve ark 2010) toplamda 197 allel gözlenmiştir. OarFCB20 (20), MAF214 (12), McM42 (17) ve MAF65 (15) mikrosatellit belirteçlerinden elde edilen toplam allel sayısı ise 64 olarak tespit edilmiştir. Afrika (Zaidy ve ark 2015) ve

Romanya (Kevorkian ve ark 2010) koyunlarında yapılan çalışmalarda elde edilen allel sayıları ile sunulan çalışmada elde edilen allel sayıları (Çizelge 3.3) karşılaştırıldığında, aradaki farkın sebebi olarak rastgele yapılan örnekleme ya da mikrosatellit belirteçlerin o ırk için seçici olmaması akla gelmektedir.

Allel sayılarının ırklara dağılımı incelendiğinde, Bafra, Kangal Akkaraman ve Kıvırcık koyun ırklarında en düşük allele sahip mikrosatellit belirteç D5S2 olarak tespit edilmiştir. İvesi ve Karacabey Merinosu koyunlarında ise en düşük allel MAF214 olarak tespit edilmiştir. Karacabey Merinosu koyun ırkında en yüksek allel sıklığına sahip olan OarCP49 mikrosatellit belirteci Bafra, İvesi, Kıvırcık ve Kangal Akkaraman koyun ırklarında da en yüksek sıklığa sahip olan mikrosatellit belirteç olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Çalışmada kullanılan mikrosatellit belirteçler ve elde edilen allel sıklık değerleri yurt içinde ve yurt dışında yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Yirmi altı mikrosatellit lokusu kullanılarak koyunlarda genetik yapının araştırıldığı bir çalışmada (Pons ve ark 2015) 355 allel belirlenirken, en yüksek allel sayısı 22 adetle OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Sunulan çalışmada en yüksek allel sayısına sahip lokus OarCP49 (32) mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Çin'de 14 koyun populasyonunda 611 hayvandan numune alınarak 6 mikrosatellit lokusu ile yapılan genetik çeşitliliğin araştırıldığı çalışmada (Guang-Xin ve ark 2016) ortalama 23 adet allel tespit edilmiştir. OarAE129 (12) en düşük, OarFCB304 (31) en yüksek alelle sahip olarak belirlenmiştir. Liu ve ark (2014) tarafından Çin'de yerli 11 koyun populasyonunda 26 mikrosatellit belirteçı kullanılarak yapılan bir çalışmada toplamda 348 allel belirlenmiştir. Lokus başına düşen allel sayıları 10-15 arasında değişkenlik göstermektedir. Yine Çin'de 3 yerli ırk ve 6 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada (Bai ve ark 2015) toplamda 161 allel belirlenmiştir. Çin'de 5 mikrosatellit kullanılarak koyunlarda yapılan bir diğer çalışmada (Bai ve ark 2014) toplamda 68 allel gözlenmiştir. Kangal Akkaraman ırkında 20 mikrosatellit lokusunun kullanıldığı çalışmada (Kurar ve ark 2012) 99 farklı allel gözlenmiştir. McM527 mikrosatellit belirtecinin ortak kullanıldığı çalışmada bu mikrosatellit belirtece ait allel sayısı 8 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalar ile sunulan çalışma arasındaki allel sıklıkları ve toplam allel sayıları

arasındaki farkın sebebinin birey sayısındaki ve mikrosatellit lokusundaki farklılıklardan kaynakladığı düşünülmektedir.

X ve Y kromozomunun ayırt edilmesinde kullanılan AMEL mikrosatellit belirtecinde 214-258 aralığında 2 allel elde edilmiştir. AMELX (214) ve AMELY (258) allellerinin doğruluğu yapılan diğer çalışmalar ile teyit edilmiştir (Liu ve ark 2015, Grzybowski ve ark 2006, Pajares ve ark 2007).

OarFCB20 mikrosatellit belirtecinde 92 ve 96 allel sıklıklarının tüm ırklarda yüksek olduğu sunulan çalışmada görülmüştür. Mısır koyun ırklarında yapılan çalışma (Elfawal ve ark 2008) ile karşılaştırıldığında, yerli koyun ırklarında bu allel sıklıklarının yüksek olduğu görülmüştür. Yine İspanya koyunlarında yapılan çalışmada (Zamorano ve ark 1998) OarFCB20 mikrosatellit belirtecine ait 94-122 aralığında 10 allel gözlenmiştir. Avusturya koyunlarında yapılan çalışmada (Baumung ve ark 2006) OarFCB20 mikrosatellit belirtecine ait 85-118 aralığında 15 adet allele rastlanılmıştır. Mısır, İspanya ve Avusturya koyunlarında elde edilen OarFCB20 mikrosatellit belirtecine ait allel verileri (85-122) ile toplamda 250 birey kullanılarak yapılan sunulan çalışmada elde edilen OarFCB20 mikrosatellit belirtecine ait allel verileri (86-120) karşılaştırıldığında, allel aralıklarının birbirleri ile uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. OarFCB mikrosatellit belirteci tüm dünyadaki koyunlarda sıklıkla kullanılan bir lokus olduğundan sonuçların birbirleri ile uyumlu çıkması beklenen bir durum olarak yorumlanmaktadır.

Mısır koyun ırklarında yapılan çalışma (Elfawal ve ark 2008) incelendiğinde ise, INRA063 mikrosatellit belirtecine ait allel sayısı 175 adet olarak bulunmuş ve INRA063 alleline ait sıklığın çalışmada kullanılan ırklarda da en yüksek sıklığa sahip olduğu görülmüştür. Avusturya koyunlarında yapılan çalışmada (Baumung ve ark 2006) INRA063 mikrosatellit belirtecine ait 168-206 aralığında 22 adet allele rastlanılmıştır. Sunulan çalışmada INRA063 mikrosatellit belirtecine ait 158-206 allel aralığında 21 farklı allele rastlanılmıştır. Bu sonuçların Mısır (Elfawal ve ark 2008) ve Avusturya'daki (Baumung ve ark 2006) çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir. INRA063 mikrosatellit belirteci tüm dünyadaki koyunlarda sıklıkla kullanılan bir lokus olduğundan sonuçların birbirleri ile uyumlu çıkması beklenen bir durum olarak yorumlanmaktadır.

Pakistan koyunlarında yapılan çalışmada (Ullah ve ark 2015) OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait 151-200 aralığında 8 allel belirlenmiştir. Avusturya koyunlarında (Baumung ve ark 2006) OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait 154-191 aralığında 15 adet allele rastlanılmıştır. Sunulan çalışmada OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait 148-192 allel aralığında 22 farklı allele rastlanılmıştır. OarFCB304 mikrosatellit belirtecinin allel sıklığı genel olarak tüm ırklarda yüksek bulunurken, en yüksek sıklıklar 164 ve172 allellerine (Şekil 3.32) ait olarak belirlenmiştir. Pakistan (Ullah ve ark 2015) ve Avusturya (Baumung ve ark 2006) koyunlarında elde edilen OarFCB304 mikrosatellit belirtecine ait ortak allel aralığına ilişkin sonuçlar (151-200) bu çalışma ile elde edilenler (148-192) ile uyumlu bulunmuştur. OarFCB304 mikrosatellit belirteci tüm dünyadaki koyunlarda sıklıkla kullanılan bir lokus olduğundan sonuçların birbirleri ile uyumlu çıkması beklenen bir durum olarak yorumlanmaktadır.

INRA006 mikrosatellit belirtecinde 100-134 allel aralığında 17 adet allele rastlanılmıştır. Bu lokusa ait en yüksek sıklıklar ise 110 ve 116 allellerine ait olarak belirlenmiştir. Bu mikrosatellit belirtece ait diğer çalışmalara rastlanılamadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

Sunulan çalışmada MAF65 mikrosatellit belirtecine ait 110-136 allel aralığında 14 farklı allel tespit edilirken, bu allellere ait en yüksek sıklık değerleri 124 ve 126 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.34). MAF214 mikrosatellit belirteç için 187-253 allel aralığında 13 farklı allel bulunurken, MAF214'te en sık 193 ve 195 allellerine rastlanılmıştır. Pakistan koyunlarında yapılan çalışmada (Ullah ve ark 2015) MAF214 mikrosatellit belirtecine ait 177-240 aralığında 7 allel belirlenmiştir. Romanya koyunlarında yapılan araştırmada (Kevorkian ve ark 2010) MAF65 mikrosatellit belirtecine 123-140 allel aralığında sıklıkla rastlanmıştır ve toplamda 15 allel gözlenmiştir. İspanya koyunlarında yapılan çalışmada (Zamorano ve ark 1998) MAF65 mikrosatellit belirtecine ait 127-141 aralığında 7 allel gözlenmiştir. Avusturya koyunlarında yapılan çalışmada (Baumung ve ark 2006) MAF65 mikrosatellit belirtecine ait 118-140 aralığında 11 adet allele, MAF214 mikrosatellit belirtecine ait 175-267 aralığında 16 adet allele rastlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda MAF65 ve MAF214 mikrosatellit belirteçleri için bulunan ortak allel aralıkları geniş olsa da elde edilen allel sayısının düşük olduğu söylenebilir. Pakistan (Ullah ve ark 2015),

Romanya (Kevorkian ve ark 2010), İspanya (Zamorano ve ark 1998) ve Avusturya (Baumung ve ark 2006) koyun ırklarında elde edilen ortak aralık değeri MAF214 (177-267) ve MAF65 (118-141) mikrosatellit belirtecine ait sonuçlar ile sunulan çalışmada MAF214 (187-253) ve MAF65 (110-136) mikrosatellit belirtecine ait sonuçlar uyumlu bulunmuştur. Tüm dünyadaki koyunlarda sıklıkla kullanılan bu lokuslardan elde edilen sonuçların birbirleri ile uyumlu çıkması beklenen bir durum olarak yorumlanmaktadır.

McM42 mikrosatellit belirteci için 80-106 allel aralığında14 farklı allel elde edilirken, bu mikrosatellit belirtece ait en yüksek allel sıklık değerleri 88 ve 96 olarak ve D5S2 mikrosatellit belirteci için 175-203 allel aralığında 10 farklı allel elde edilirken, en yüksek sıklığa sahip alleller 187, 191 ve 193 olarak belirlenmiştir. INRA172 mikrosatellit belirteci için 126-182 allel aralığında 18 farklı allel elde edilirken, en yüksek sıklığa sahip alleler 158 ve 164 olarak belirlenmiştir. OarAE129 mikrosatellit belirteci için 84-134 allel aralığında 14 farklı allel elde dilirken, en yüksek sıklığa sahip alleler 102 ve 104 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada en yüksek allel sayısına sahip OarCP49 mikrosatellit belirteç için 69-145 allel aralığında 32 farklı allel tespit edilmiştir ve en yüksek sıklık değerine 105 alleline rastlanılmıştır. McM527 mikrosatellit belirteci için 101-196 aralığında 18 farklı allele rastlanılmış ve en yüksek sıklığa sahip olan allel 167 olarak belirlenmiştir. Pakistan koyunlarında yapılan çalışmada (Ullah ve ark 2015) McM527 mikrosatellit belirtecine ait 145-199 aralığında 7 allel tespit edilmiştir. Romanya koyunlarında yapılan araştırmada (Kevorkian ve ark 2010) McM42 mikrosatellit belirtecine 81-103 allel aralığında sıklıkla rastlanmış ve toplamda 17 allel gözlenmiştir. Avusturya koyunlarında yapılan çalışmada (Baumung ve ark 2006) McM42 mikrosatellit belirtecine ait 81-107 aralığında 11 adet allele, OarCP49 perimerine ait 75-135 aralığında 22 adet allele, McM527 mikrosatellit belirtecine ait ise 165-184 aralığında 12 adet allele, OarAE129 mikrosatellit belirtecine ait ise 136-167 aralığında 15 adet allele, D5S2 mikrosatellit belirtecine ait ise 188-202 aralığında 7 adet allele rastlanılmıştır. 29 mikrosatellit lokusu kullanılarak Afrika koyunlarında yapılan çalışmada (Kunene ve ark 2014) 253 allel elde edilirken, D5S2 mikrosatellit belirtecine ait allel sıklığı yüksek bulunmuştur. İspanya koyunlarında yapılan çalışmada (Zamorano ve ark 1998) OarAE129 mikrosatellit belirtecine ait 134-154 aralığında 8 allel gözlenmiştir. İtalya Merinos koyun ırklarında 174 bireyde 30 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan çalışmada

(Lasagna ve ark 2011) 366 allel elde edilirken, en yüksek 18 allel sayısıyla INRA006 yüksek allele sahip bulunmuştur. Sunulan çalışmada INRA006 mikrosatellit belirtecinde 100-134 allel aralığında 17 adet allele rastlanılmıştır. Bu lokusa ait en yüksek sıklıklar ise 110 ve 116 allerine ait olarak belirlenmiştir. Karşılaştırılan çalışma ile sonuçların uyumlu olduğu fark edilmektedir.

Türkiye yerli koyun ırklarında yapılan bir çalışmada (Yılmaz ve ark 2014) OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait allellere 82-141 aralığında 36 adet rastlanılmıştır. McM42, D5S2, INRA172, OarAE129, OarCP49, McM527, McM42 mikrosatellit belirteçleri kullanılarak yapılan bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar sunulan çalışmada bu mikrosatellit belirteçlere ilişkin sonuçlar ile karşılaştırıldığında, çalışmaların sonuçları birbirleri ile uyumlu bulunmuştur. Sunulan çalışma ile ortak mikrosatellit belirteçlerin bulunduğu bu çalışmalarda (Ullah ve ark 2015, Kevorkian ve ark 2010, Baumung ve ark 2006, Kunene ve ark 2014, Zamorano ve ark 1998, Lasagna ve ark 2011, Yılmaz ve ark 2014) ortalama allel sayıları benzer bulunurken, sunulan çalışmada bu değerler diğer çalışmalardan biraz yüksek bulunmuştur. Türkiye yerli koyun ırklarında yapılan sunulan çalışmada ortalama allel sayılarının yüksek olmasının sebebi olarak Türkiye'nin coğrafi konum itibariyle eski medeniyetlere ev sahipliği yapmış olması düşünülmektedir. Bazı lokuslara sahip olan allellerin (D5S2 ve MAF214) populasyonda az bulunmasının sebebi olarak örnekleme sayısının ve çeşitliliğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda özel (private) alleler tespit edilmiştir fakat allel sıklıkları düşük olduğu için ırk belirleyici olarak kullanılamayacağına karar verilmiştir.

4.2. Gözlenen (Ho) ve Beklenen (He) Heterozigotluk Değerleri

Bu çalışmada kullanılan 5 koyun ırkında gözlenen ortalama heterozigotluk en yüksek INRA063 mikrosatellit belirtecine ait (0,858) olarak belirlenmiştir. En düşük gözlenen ortalama heterozigotluk ise 0,548 ile McM527 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Gözlenen heterozigotluk değerleri 12 mikrosatellit belirteci için Bafra koyunlarında 0,240 (McM527) ile 0,837 (INRA006) arasında değişirken, bu değer İvesi koyunlarında 0,400 (McM42) ile 0,940 (INRA063), Kıvırcık koyunlarında 0,408 (MAF214) ile 0,900 (OarFCB20), Karacabey Merinosu koyunlarında 0,540

(INRA172) ile 1,000 (INRA006) ve Kangal Akkaraman koyunlarında ise 0,560 (McM527) ile 0,920 (INRA063) arasında değişkenlik göstermektedir.

Beş koyun ırkında beklenen ortalama heterozigotluk en yüksek 0,874 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait bulunurken, en düşük beklenen ortalama heterozigotluk 0,638 ile INRA172 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Tek tek populasyonlar incelendiğinde, Bafra koyun ırkında beklenen heterozigotluk değerleri 0,477 (McM527) ile 0,884 (OarCP49) arasında değişirken, bu değerler İvesi ırkında 0,513 (McM42) ile 0,887 (OarCP49), Kıvırcık ırkında 0,617 (INRA172) ile 0,885 (OarCP49), Karacabey Merinosu ırkında 0,449 (INRA172) ile 0,897 (OarCP49) ve Kangal Akkaraman ırkında ise 0,644 (D5S2) ile 0,849 (OarFCB20, INRA063 ve McM527) arasında değişiklik göstermiştir. Bu sonuçlar yurt içinde ve yurt dışında yapılan diğer koyun populasyonlarında elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Bafra (14), İvesi (18) ve Merinos (15) koyun ırklarında yapılan bir çalışmada (Yıldıran ve Çakır 2012) MAF65 mikrosatellit belirteci ortak olarak kullanılmıştır. MAF65 mikrosatellit belirtecine ait gözlenen (0,059-0,733) ve beklenen (0,057-0,624) heterozigotluklar bu çalışmaya göre düşük bulunmuştur. Bu durumun örnek sayısının düşük tutulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çin'de yapılan bir çalışmada yerli dört koyun ırkında 26 mikrosatellit lokusu kullanılmıştır ve gözlenen heterozigotluk değerleri 0,70-0,77 arasında, beklenen heterozigotluk değerleri ise 0,71-0,79 arasında belirlenmiştir (Liu ve ark 2014). Çin'de 611 bireyde 6 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada ise ortalama Ho ve He değerleri 0,6382 ve 0,6859 olarak belirlenmiştir (Guang-Xin ve ark 2016).

OarFCB304 lokusunun da dahil olduğu toplamda yedi lokusun kullanıldığı bir çalışmada (Sun ve ark 2004) iki koyun ırkı kullanılmıştır. OarFCB304 lokusuna ait iki ırkın ortalama heterozigotluk değeri 0,9216 olarak belirlenmiştir.

İspanya'da koyunlarda genetik çeşitliliğin ve akrabalık ilişkilerinin ortaya konulması için 27 mikrosatellit lokusunun kullanıldığı çalışmada (Pons ve ark 2015) gözlenen ve beklenen heterozigotluk sırasıyla 0,62 ve 0,69 olarak belirlenmiştir. Avustralya'da 717 koyunun dahil edildiği araştırmada (Baumung ve ark 2006) 25 mikrosatellit lokusu kullanılmıştır. Neredeyse bütün mikrosatellit belirteçlerin ortak

olarak kullanıldığı bu çalışmada OarAE129 (0,42) mikrosatellit belirteci hariç bütün çalışılan mikrosatellit belirteçlerde Ho değeri 0,50'den yüksek bulunmuştur ve bu mikrosatellit belirtec için null-allel varlığı tespit edilmiştir. Çalışma sonunda hesaplanan He değeri ise MAF214 (0,56) ve OarAE129 (0,67) mikrosatellit belirteci hariç bütün çalışılan mikrosatellit belirteçlerde 0,70'den yüksek bulunmuştur. Avustralya ve İspanya'da ortak kullanılan mikrosatellit belirteçle elde edilen heterozigotluk sonuçları bu çalışma ile uyum göstermektedir.

Pakistan'da koyunlarda 31 mikrosatellit belirteçi kullanılarak yapılan çalışmada (Ullah ve ark 2015) 151 farklı allel gözlenirken, ortak olarak kullanılan dört mikrosatellit lokusuna (MAF214, INRA063, OarFCB304, McM527) ait ortalama Ho ve He değerleri sırasıyla 0,824 ve 0,832 olarak belirlenmiştir. Pakistan'da 23 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada (Ullah ve ark 2016) ortak olarak kullanılan dört mikrosatellit lokusuna (MAF214, INRA063, OarFCB304, McM527) ait ortalama Ho ve He değerleri sırasıyla 0,825 ve 0,832 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçların 2015 yılında yapılan çalışma (Ullah ve ark 2015) ile aynı olduğu görülmektedir. Üç farklı Mısır yerli koyun ırkında dört mikrosatellit belirteç ile yapılan çalışmada (Elfawal ve ark 2008), sunulan çalışma ile INRA63 ve OarFCB20 mikrosatellit belirteçleri ortak olarak kullanılmıştır. Ortalama Ho değeri 0,880 ve ortalama He değeri 0,885 olarak belirlenmiştir. İran'da üç koyun ırkında dokuz mikrosatellit belirteç kullanılarak yapılan çalışmada (Seidani ve ark 2009) OarFCB304, INRA063, MAF65, McM527, D5S2 lokusları, sunulan çalışma ile ortak olarak kullanılmıştır. Bu lokuslara ait ortalama Ho değeri 0,987 ve ortalama He değeri 0,756 olarak elde edilmiştir. Ortak mikrosatellit belirteçlerinde kullanıldığı Pakistan, İran ve Mısır'da yapılan çalışmalarda elde edilen heterozigotluklar incelendiğinde, bu çalışmadakine oranla yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak kullanılan birey sayısının ve çeşitliliğinin sunulan çalışmaya oranla fazla olduğu düşünülmektedir.

Avrupa'da yetiştirilen 29 koyun ırkından toplamda 820 bireyden kan örneği alınarak İngiltere'de yapılan bir çalışmada (Handly ve ark 2007) ortalama Ho ve He değerleri sırasıyla 0,606 ve 0,695 olarak belirlenmiştir. 23 mikrosatellit lokusunun kullanıldığı çalışma sonunda ise her ırka özgü heterozigotluk oranı fazla olan mikrosatellit belirteçler kullanılarak test paneli ortaya konulmuştur. Birey sayısının ve

mikrosatellit sayısının fazla olduğu çalışmada heterozigotluklar biraz düşük bulunmuştur. Toplamda 250 birey ve 5 koyun ırkında 12 mikrosatellit belirteci ile yapılan sunulan çalışmada ise Ho ve He değerleri daha yüksek bulunmuştur. İki çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında, bu değerler ile ebeveyn tayini test panelinin başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Afrika koyun ırklarında 144 bireyde 22 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan çalışmada (Qwabe ve ark 2013) ortalama Ho ve He değerleri sırasıyla 0,49 ve 0,50 olarak belirlenmiştir. Brezilya'da 48 koyunda 19 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan çalışmada (Paiva ve ark 2011) Ho ve He değerleri 0,6451 ve 0,5896 olarak belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda ebeveyn tayinin yapılarak mtDNA D loop bölgesinin kullanıldığı yeni teknikler geliştirilmiştir.

Yurt içi ve yurt dışı çalışmalar ile bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılıp genel bir yorum yapılması gerekirse Bafra, İvesi, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve Kangal Akkaraman koyun populasyonlarında elde edilen verilerin birbirlerinden çok da farklı olmadığı ve genel olarak ortalamın üzerinde Ho ve He değerleri elde edildiği söylenebilir. İstatistiksel analizler sonucu elde edilen değerler dikkate alındığında, çalışmada kullanılan tüm ırkların beklenen ve gözlenen heterozigotluk değerleri birbirlerine yakın olarak belirlenmiştir. Genetik çeşitliliğin en fazla yani tüm lokuslar için en fazla heterozigotluğun olduğu koyun tipi, Kıvırcık olarak görülmüştür. Tüm koyun tipleri için, ayrı ve kendilerine özgü bir genetik yapıya sahip oldukları söylenebilir.

4.3. F-İstatistikleri ve Hardy-Weinberg Dengesine Uyum

Beş koyun populasyonunda hesaplanan genel F_{IS} parametreleri Bafra koyun ırkında 0,040, İvesi ırkında 0,142, Kıvırcık ırkında 0,068, Karacabey Merinosu ırkında -0,036 ve Kangal Akkaraman koyun ırkında 0,108 olarak belirlenmiştir. Karacabey Merinosu ırkında F_{IS} değeri negatif ve istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, bu ırk için saf yetiştirmenin yapıldığı söylenebilir. İvesi, Kıvırcık ve Kangal Akkaramanlarda elde edilen sonuçlar pozitif ve $p<0,001$ düzeyinde anlamlı, Bafra koyununda ise pozitif değerde ve $p<0,5$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerler heterozigot fazlalığını ve saf yetiştirmeden uzaklaşıldığını göstermektedir.

Populasyonlar arası farklılıkların derecesi her populasyonun ikişerli olarak karşılaştırılması sonucunda hesaplanır. Tüm populasyonlar ikişerli olarak karşılaştırılıp 10 farklı F_{ST} değeri hesaplanırken, iki populasyon arasındaki farklılığın ölçüsü ortaya konulmaktadır. 5 koyun populasyonu arasındaki F_{ST} değeri istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) bulunmuştur. F_{ST} değeri hesaplanarak genetik farklılaşma derecesi küçük (0- 0,05), orta (0,05- 0,15), büyük (0,15– 0,25) ya da çok büyük (>0,25) olarak değerlendirilebilmektedir (Özkan 2005). Irklar arasındaki genetik farklılaşmanın ölçüsü olan F_{ST} değeri bu çalışmada tüm ırklar için küçük oranda genetik farklılaşma olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada kullanılan koyun ırkları arasındaki homolog allellerdeki genetik farklılaşma F_{IT} değeri hesaplanarak ortaya çıkarılmaktadır. Populasyondaki heterozigotluğun HWE'den sapmasının ölçüsü olan F_{IT} değerinin ortalamasının 0,129 olarak bulunduğu dikkate alındığında, populasyonlar arası farklılığın ölçüsünün orta derecede olduğu sonucuna varılmaktadır.

Türkiye 9 yerli koyun ırkında 18 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan bir çalışmada F_{IS}, F_{ST} ve F_{IT} değerleri 0,168, 0,108 ve 0,258 olarak elde edilmiştir (Yılmaz ve ark 2014).

OarFCB20, MAF65 ve OarFCB304 mikrosatellit belirteçlerinin ortak olarak kullanıldığı Çin'de bir çalışmada F_{IT}, F_{ST} ve F_{IS} değerleri hesaplanmıştır. Onbir koyun populasyonunda 26 mikrosatellit belirtec için F_{IT} değeri 0,175, F_{ST} 0,128 ve F_{IS} 0,054 olarak elde edilmiştir (Liu ve ark 2014). Toplamda 17 mikrosatellit belirtecin, INR023, INRA063, OarCP49, OarFCB304, OarFCB20, MAF65, McM527, MAF214, OarAE129 mikrosatellit belirteçlerinin ise ortak olarak kullanıldığı Afrika'da koyunlarda yapılan diğer bir çalışmada ise F-istatistik değerleri (F_{IT}, F_{ST} ve F_{IS}) ölçülmüş ve tüm populasyonda F_{IT} değeri 0,118±0,091, F_{ST} değeri 0,007± 0,008 ve F_{IS} değeri ise 0,112±0,091 olarak belirlenmiştir (Zaidy ve ark 2015). Brezilya'da 13 mikrosatellit belirteci ile 103 bireyde yapılan çalışmada ortalama F_{IT}, F_{ST} ve F_{IS} değerleri ise sırasıyla 0,185, 0,070 ve 0,166 olarak belirlenmiştir (Ferreira ve ark 2014).

Avustralya'da 717 koyunun dahil edildiği araştırmada 25 mikrosatellit belirteci kullanılmıştır. AMEL ve INRA006 hariç bütün mikrosatellit belirteçlerin ortak olarak

kullanıldığı bu çalışmada mikrosatellit belirteçlere ait F_{ST} değerleri 0,043 ve 0,159 arasında bulunurken, ortalama F_{IT} değeri 0,08 olarak tespit edilmiştir. Bu veri ile ırklar arası genetik çeşitliliğin kabaca %8 olarak açıklanabileceği sonucuna varılmıştır. Ortalama F_{IT} ve F_{IS} değerleri ise 0,129 ve 0,054 olarak belirlenmiştir. INRA172, OarAE129 ve INRA005 mikrosatellit belirteçleri Hardy-Weinberg dengesinden ($p<0,001$) sapması yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre mikrosatellit belirteçlerinin, yakın ilişkili koyun ırklarında bile genetik ilişkinin ortaya konulmasında ve ırklar arası genetik uzaklıkların belirlenmesinde önemli sonuçlar ortaya koyduğu vurgulanmıştır (Baumung ve ark 2006).

Çin, Brezilya, Avustralya ve Afrika'da bu çalışma ile ortak mikrosatellit belirteçler kullanılarak yapılan çalışmalarda ortaya çıkan F-istatistik değerleri ile bu çalışmadaki F-istatistikleri değerlendirilerek karşılaştırıldığında, Türkiye' de saf yetiştirmenin olduğu ve heterozigotluk düzeyinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

4.4. **Polimorfik Bilgi İçeriği (Polymorphic Information Content, PIC)**

Polimorfik Bilgi İçeriği değeri moleküler belirteçlerin birbirleri ile karşılaştırılması amacıyla heterozigotluk değerleri ve allel verileri birlikte kullanılarak hesaplanmıştır. Koyun populasyonları üzerinde yapılan bu çalışmada hesaplanan PIC değerleri genel olarak yüksek bulunmuştur.

Bir belirtecin PIC değeri ne kadar yüksekse (1'e yakın) o kadar tercih edilen bir belirteç olduğu bildirilmektedir (Botstein ve ark 1980). McM527 (0,411) hariç bütün belirteçların PIC değerleri 0,5'den büyük olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre McM527 belirtecinin bilgi verme oranının yeterli düzeyde, diğer belirteçlerin ise bilgi verme oranının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir (PIC> 0,5=bilgi verme oranı yüksek, 0,5>PIC>0,25=bilgi verme oranı yeterli, PIC>0,25=bilgi verme oranı düşük).

PIC değeri ilk olarak Botstain ve arkadaşları tarafından 1980 yılında tanımlanmıştır. Bu değer, Botsatin tarafından allel sayıları ve sıklık dağılımından yola çıkılarak populasyonlarda kullanılan belirteçlerin polimorfizmini belirlemek için kullanılmıştır. Çin yerli koyun ırklarında 26 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan çalışmada PIC değeri 0,717 ve 0,788 arasında, Mısır'da 3 koyun ırkında 4 mikrosatellit belirteci ile yapılan çalışmada PIC değeri ise 0,574 ve 0,847 arasında tespit edilmiştir (Liu ve ark 2014, Elfawal ve ark 2008). Türkiye'de bazı koyun ırklarında 7

mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan çalışmada PIC değeri 0,507 ve 0,794 arasında tespit edilmiştir (Das ve ark 2015). Çalışmalarda elde edilen yüksek PIC değerleri, belirteçlerin bilgi içeriklerinin yüksek olduğu ve bu sayede polimorfizmin belirlenmesinde kullanışlı oldukları şeklinde nitelendirilmektedirler.

4.5. Faktöriyel Uygunluk Analizi (Factorial Correspondence Analysis-FCA)

Üç boyutlu düzlemde her bir bireyin nokta şeklinde gösterildiği FCA grafiği, bireylerin ve populasyonların benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya konulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Zaidy ve ark 2015, Yılmaz ve ark 2014). Bu çalışmada elde edilen verilerle çizilen FCA grafiğinde Karacabey Merinosu koyun ırkının diğer ırklardan farklı bir şekilde gruplaştığı görülmektedir. Bu durum Karacabey Merinosu koyun ırkının çok eskiden yurtdışından getirilmiş olduğu bilgisini hatırlatmaktadır. Amasya ve çevresinde yetiştirilen Bafra koyun ırkı ile Urfa ve çevresinde yetiştirilen İvesi koyun ırkı arasındaki gruplaşma farklılıkları da dikkati çekmektedir. FCA verilerine göre Karacabey Merinosu ırkına en yakın koyun ırkının Kıvırcık olduğu söylenebilir.

İspanya ve İtalya'daki koyun ırklarının birbirleri ile akrabalıklarının araştırıldığı bir çalışmada 30 mikrosatellit belirteci kullanılmıştır. INRA006, OarFCB20, McM527, D5S2, INRA063, MAF65 ve MAF214 mikrosatellit belirteçlerinin ortak kullanıldığı bu çalışmada çizilen FCA grafiğinde koyunların 4 farklı populasyonlara ayrıldığı net bir şekilde görülmüştür (Lasagna ve ark 2009).

4.6. Bireylerin Populasyonlara Atanması Testi (Assignment Test)

Nei'nin DA'sına ve Rannala&Mountain'a göre olmak üzere iki ayrı test metodu kullanılarak yapılan analizde hangi metodun ırkları 1. populasyonlarına atamada ne kadar başarılı olduğu % değerleri ile ifade edilmiştir. Bafra koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %92 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'a göre %98 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. İvesi koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %98 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'a göre %100 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. Kıvırcık koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %98 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'a göre %100 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. Karacabey Merinosu koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %98

oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'a göre %96 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. Kangal Akkaraman koyun ırkı Ne'nin DA'sına göre %98 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanırken, Rannala&Mountain'a göre %96 oranında doğru olarak 1. populasyonuna atanmıştır. Assigment testte kullanılan iki metot birbirleri ile kıyaslandığında, Rannala&Mountain'a göre yapılan analizin 1. populasyona atamada Ne'nin DA'sından daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. İkincil populasyonlarına atamada yöntemlerin doğruluğu incelendiğinde melezleme çalışmalarını doğruladığı fark edilmiştir.

4.7. Darboğaz (Bottleneck) Testi

Populasyonların geçmişte bir darboğazdan geçip geçmediklerini yani genetik olarak yok olma riski yaşayıp yaşamadıklarını ortaya koyan Bottleneck testi populasyon genomiği çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Kavitha ve ark 2015). Diğer adıyla darboğaz testi sonuçları değerlendirildiğinde, Bafra, İvesi, Kıvırcık ve Kangal Akkaraman koyunlarında istatistiksel olarak anlamsız (%95'den küçük, $p>0,05$ düzeyinde olduğundan anlamsız) sonuçlar elde edilmiştir. Düşük düzeyde anlamlı sonuç (%95'den büyük, $p<0,05$ düzeyde anlamlı) elde edilen Karacabey Merinosu koyun ırkının ise geçmişte bir darboğazdan geçtiği tespit edilmiştir. Bu analizde elde edilen sonuçlar FCA grafiğinde elde edilen sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Geçmişte Merinos ırkının darboğazdan geçtiği (yurtdışından ithal edilerek ıslah edildi) ve kurucu etkinin düşük de olsa halen devam ettiği hem FCA grafiğinde hem de Bottleneck analizinde görülmektedir.

Kıvırcık, İvesi ve Kangal Akkaraman koyun ırklarınında 5 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan (Koban 2004). Araştırmada elde edilen verilerle yapılan Bottleneck analizinde istatistiki olarak anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir.

4.8. Genetik Yapı (Structure) Testi

En uygun K değerleri hesaplanarak genetik yapının ortaya çıkartıldığı bu testte benzer bireylerin genetik yapılarına göre populasyonlar oluşturulmaktadır. K değerinin 1 ile 10 arasında seçildiği bu analizde en uygun olan K=6 ve K=7 için olan sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. K=6 ve K=7 için genetik yapı grafikleri incelendiğinde, K=6 değerinde de 6 ana renk oluştuğu ve bu durumun K=7 grafiğinde

de değişmediği gözlenmiştir. Tek tek K değerleri incelenerek çizilen Ln P(D) grafiğinde de sonuç değişmemiştir. Genetik yapı grafikleri her populasyon için ayrı ayrı incelendiğinde, Kıvırcık hariç tüm populasyonların tek bir populasyona ayrıldığı görülmektedir. Kıvırcık koyun ırklarının birbirlerinden keskin bir şekilde ayrıldığı ve iki ayrı populasyon oluşturdukları gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak Kıvırcık koyunlarının ağrılıklı olarak iki farklı bölgeden alınmış oldukları düşünülmektedir. Genetik yapı grafiğindeki Şekil incelendiğinde en homojen yapının kırmızı renkte gözüktüğünü ve bu sebeple çalışmada kullanılan tipler arasında en saf olanının Bafra koyunu olduğunu söylemek mümkündür.

Tüm dünyada yapılan koyun populasyon genomiği araştırmaları incelendiğinde, vazgeçilmez istatistik analizinin genetik yapı testi olduğu söylenebilir (Zaidy ve ark 2015, Ferreira ve ark 2014, Kunene ve ark 2014, Yılmaz ve ark 2015, Qwabe ve ark 2013, Pons ve ark 2015, Guang-Xin ve ark 2016).

Avrupa koyun ırklarında yapılan bir çalışmada 29 farklı populasyon kullanılmıştır (Handly ve ark 2007). Genetik yapı analizi sonucunda K=25 olarak bulunmuştur. Yirmidokuz farklı ırkın 25 farklı populasyon oluşturduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre Avrupa'daki koyun ırkları coğrafi olarak farklı yerlede yetişse de genetik olarak birbirlerine benzemektedir. 5 koyun populasyonunun kullanıldığı bu çalışma ise K=6 bulunması genetik olarak çeşitliliğin Avrupa'daki koyun ırklarından daha yüksek olduğunu düşündürmektedir.

4.9. Irklar Arası Genetik Mesafe (Genetic Distance)

Irklar arasındaki genetik uzaklıkları ortaya koymak için filogenetik ağaçlar çizilmektedir (Kevorkian ve ark 2010, Zaidy ve ark 2015). Komşu birleştirme metodu kullanılarak çizilen genetik mesafe ağacında Kıvırcık ve Karacabey Merinosu bir daldan, İvesi ve Kangal Akkaraman diğer bir daldan ayrılırken, Bafra ayrı bir daldan ayrılmaktadır. Yerli ırklar kullanılarak çizilen diğer bir filogenetik ağaçta Bafra ve Karacabey Merinosu bir daldan ayrılırken, İvesi onlara yakın bir daldan ayrılmaktadır (Yıldıran ve Çakır 2012). Dallanmadaki bu farklılıkların kullanılan belirteç ve örnek sayısının azlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Koyun ırklarında yapılan melezleme çalışmları ve koyunların yetiştirildikleri bölgeler dikkate alındığında çizilen filogenetik ağacın dallanmaları anlamlı

bulunmaktadır. Karacabey Merinosu olarak da bilinen Merinos koyunu, Kıvırcık koyunu ile melezlenerek oluşturulan bir koyun tipidir. Kıvırcık ve Merinos koyunlarının ikiside Marmara bölgesine özgü koyun tipleridir. Aynı bölgede yetiştirildikleri ve melezleme çalışmaları dikkate alındığında aynı daldan ayrılmaları beklenen bir sonuç olarak görülmektedir. Bafra koyunu Karadenize özgü Karayaka ve Sakız koyunlarından melezlenmiş bir koyun tipidir. Diğer koyunlara göre farklı bölgede yetiştiği filogenetik ağacın dallanmalarından da rahatlıkla anlaşılmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinin bir tipi olan İvesi ile Orta Anadolu bölgesinin bir tipi olan Kangal akkaraman koyunlarının farklı bir daldan ayrıldığı ve genetik olarak diğer koyun ırklarına oranla birbirlerine daha yakın olduklarını söylemek mümkündür.

Irklar arası genetik mesafenin Nei'ye göre hesaplandığı 11 koyun populasyonunun kullanıldığı bir çalışmada Da değeri 0,121 ile 0,740 arasında tespit edilmiştir. 26 mikrosatellit belirtec ile yapılan analizde 11 Çin koyun ırkının iki ayrı gruba ayrıldığı görülmüştür (Liu ve ark 2014). Yine Çin'de 3 koyun ırkında 6 mikrosatellit mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan bir çalışmada koyun ırkları arası genetik mesafeler araştırılmış ve ırklar arası genetik mesafe düşük bulunmuştur (Bai ve ark 2015). 12 mikrosatellit belirtecinin kullanıldığı bu çalışmada ise 5 koyun ırkı üç ayrı gruba ayrılmıştır.

4.10. Benzerlik Olasılığı (Probability of Identity, PI)

Kullanılan belirteçlerin birey ayrımlamadaki gücü ebeveyn tayini analizlerinde kullanılabilirliğini belirlemek için önem arz etmektedir. Ebeveyn tayini test panelinde kullanılabilmesi için mikrosatellit belirteçlarda hesaplanacak olan PI değerinin 0,01ve 0,0001 arasında olması gerekmektedir. PI değerleri bu çalışmada farklı koyun ırklarında değişiklik göstermek üzere 0,047 ve 0,000 arasında tespit edilmiştir. Olması gereken 0,01'den küçük PI değerleri çalışmada kullanılan tüm koyun ırklarında yalnızca 3 belirteç (OarFCB20, INRA063, OarFCB304) kullanılarak elde edilmiştir. Belirteç başına hesaplanan PI değerleri dikkate alındığında ise, en düşük PI değeri Karacabey Merinosu koyun ırkında OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait (0,019) olarak belirlenmiştir.

Brezilya'da ebeveyn tayini amacıyla keçilerde yapılan çalışmada (Silva ve ark 2014) 16 mikrosatellit belirtecinden 7 tanesi bu çalışma ile ortak olarak kullanılmıştır.

PI değerleri 0,95 ve 0,1 arasında değişiklik göstermektedir. Belirteç başına bulunan PI değerleri genel olarak yüksek olduğundan mevcut mikrosatellit belirteçlerin koyunlarda keçilere oranla birey tanımlamasında daha spesifik olduğu bildirilmektedir.

Kıvırcık koyunlarında 20 adet mikrosatellit belirteçı ile yapılan çalışmada (Yılmaz 2016) PI değeri 0,102 ile 0,020 arasında değişiklik göstermiştir. 0,102 değeri D5S2 mikrosatellit belirtecine ait olarak bulunan sonuç bu çalışmada Kıvırcık ırkı koyunlarda D5S2 mikrosatellit belirtecine ait bulunan 0,101 değeri ile uyum göstermektedir. Aynı uyum OarFCB304, OarFCB20 OarAE129, MAF214 ve MAF65 mikrosatellit belirteçlerinde de gözlenmektedir.

Genel olarak bu çalışmada elde edilen belirteç başına PI değerleri ve toplam PI değerlerinin istenildiği gibi ve diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.

4.11. Dışlama Olasılığı (Probability of Exclusion, PE)

Tüm populasyonlarda yapılan ebeveyn tayini çalışmalarında, testin yeterliliğini ölçmek için populasyonlarda rastgele bireyin potansiyel ebeveyn olasılığının dışlanması amacıyla dışlama olasılığı istatistik analizi kulanılmaktadır. Ebeveyn tayini test panelinin kullanılabilmesi için güven sınırının 0,999'dan büyük olması gerekmektedir. Beş koyun ırkında yapılan bu çalışmada kullanılan 12 mikrosatellit belirtecinin 9 tanesi kullanılarak ebeveyn tayin edilmektedir.

Herhangi bir mikrosatellit belirteçının ebeveyn tayin etmek amacıyla kullanılabilmesi için dışlama olasılıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bir ya da birden fazla belirtecin dışlama ihtimali bilinen her iki ebeveyn (PE1), bilinen ebeveynlerden yalnızca biri (PE2) ve her iki ebeveyn hariç tutularak (PE3) belirlenmektedir (Costave ark 2012). Bafra koyunlarında belirteç başına analiz edilen PE1 değerleri incelendiğinde, 0,880 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait olarak görülmektedir. Diğer koyun ırklarında da en yüksek PE1 değeri OarCP49 mikrosatellit belirtecine ait olarak belirlenmiştir. Bu mikrosatellit belirtecin ebeveyn tayini test panelinde muhakkak bulunması gerektiği söylenebilir. PE2 değeri Bafra, İvesi, Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyun ırklarında en yüksek 0,600 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde rastlanırken, Kangal Akkaraman koyun ırkında 0,550 olarak McM527 mikrosatellit belirtecinde rastlanılmıştır. PE3 değeri Bafra, İvesi, Kıvırcık ve

Karacabey Merinosu koyun ırklarında en yüksek 0,900 ile OarCP49 mikrosatellit belirtecinde görülürken, Kangal Akkaraman koyun ırkında 0,880 olarak INRA063 mikrosatellit belirtecinde görülmüştür. Bu sonuçlara göre tüm ırklarda her iki ebeveyn ile yapılan analizlerde sonuçların daha yüksek olduğu görülmektedir. Ebeveyn tayin edilirken, her iki ebeveynin birden kullanılması sonuçların doğruluğunu arttırmaktadır.

İspanya'da koyunlarda ebeveyn tayini için yapılan bir çalışmada (Arruga ve ark 2001) 4 mikrosatellit belirteci (MAF50, MAF18, OarFCB20, McM527) kullanılmıştır. Mikrosatellit belirteçlerinin yanlış ebeveyni dışlama olasılığı (PE) değerleri hesaplanmıştır. Lokus başına hesaplanan bu değerler 0,32 ve 0,68 arasında değişkenlik göstermiştir. 4 belirtecin birlikte kullanılması ile %99 oranında yanlış ebeveynin belirlenmesinde doğru sonuç elde edildiği vurgulanmıştır.

Kıvırcık koyun ırklarında 10 mikrosatellit belirteci kullanılarak yapılan çalışmada (Cerit ve ark 2003) lokusların her birine ait PE değerleri 0,36 ve 0,71 arasında tespit edilmiştir. Lokusların combine dışlama olasılığı değerleri ise 0,999706 bulunarak test panelinin ebeveyn tayininde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kangal Akkaraman koçlarında yapılan bir çalışmada mikrosattellit belirleyiciler kullanılarak ebeveyn tayini için test paneli geliştirilmeye çalışılmıştır. 20 mikrosatellit lokusu kullanılarak yapılan bu çalışmada toplamda 99 farklı allel gözlemlenmiştir. DNA test panelinin toplam dışlama gücü değeri 0,999975 olarak bulunmuş ve Kangal Akkaraman koyun sürülerinde ebeveyn tayini testlerinde başarı ile kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Kurar E ve ark 2012).

Bu çalışma ile 23 mikrosatellit belirteci kullanılarak Brezilya'da yapılan bir çalışmada (Souza ve ark 2012) 9 mikrosatellit belirtecinin ortak olduğu görülmüştür. Santa Ines koyunlarında PE1 değeri 0,110 ve 0,567 arasında, PE2 değeri ise 0,222 ve 0,722 arasında değişiklik göstermiştir. Mikrosatellit belirteçlerin tek başına dışlama olasılıkları düşük olsa da toplam dışlama olasılıkları 0,999'dan büyük olarak elde edilmiştir. Santa Ines koyunlarında 0,999 değeri 8 mikrosatellit belirteci kullanılarak elde edilebilirken, bu çalışmada kullanılan koyun ırklarında 5 mikrosatellit belirteci kullanılarak 0,999 değeri elde edilebilmektedir. Bu durumun kullanılan mikrosatellit

belirteçlerdeki farklılıklar veya koyun ırklarının genetik yapılarındaki farklılıklar nedeniyle ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Brezilya'da ebeveyn tayini için 16 mikrosatellit belirtecin 3 farklı panel oluşturularak kullanıldığı bir diğer çalışmada (Silva ve ark 2014) lokusların PE_1 ve PE_2 değerleri hesaplanmıştır. Her panelin kombine dışlama olasılıkları hesaplanarak en uygun panel oluşturulmuştur. PE_1C1 0,99, PE_1C2 0,96 ve PE_1C3 0,98 olarak bulunurken, PE_2C1 0,9999, PE_2C2 0,9958 ve PE_2C3 0,9989 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar en uygun panelin 1.panel olduğunu göstermiştir.

Avustralya Merinosu koyunlarında 28 mikrosatellit belirteci kullanılarak ebeveyn tayini yapılmaya çalışılmıştır. Mikrosatellit belirteçlerin ebeveyn tayin etmedeki başarısını ortaya koyabilmek için dışlama olasılığı (PE) değerlerinden yararlanılmıştır. Her iki ebeveyn veya tek ebeveyn kullanıldığında PE değerleri 28 mikrosatellit lokusu ile 0,99999'dan büyük olarak belirlenmiştir. Avustralya Merinosu koyunlarında 28 adet mikrosatellit belirtecin güvenle kullanılabileceği vurgulanmıştır (Al-Atiyat 2015).

Koyunlarda ebeveyn tayin etmek için yapılan bir çalışmada (Yılmaz 2016) 212 Kıvırcık koyununda 20 mikrosatellit belirteci kullanılmıştır. Farklı kombinasyonlarda toplam 7 panel oluşturularak PE ve PI değerleri hesaplanmıştır. 20 mikrosatellit belirtecin kombine dışlama olasılık değeri 0,999'dan büyük elde edilmiş ve ebeveyn tayininde güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ebeveyn tayini test panelinde yer alan mikrosatellit belirteçlerin toplam dışlama olasılıklarının 0,999 veya daha yüksek olması gerekmektedir (Ohno ve ark 1982, Ma ve ark 2006). Bu çalışmada kullanılan beş koyun ırkında da 12 mikrosatellit belirtecinin dışlama olasılığı 0,999 olarak belirlenmiştir. 0,999 değeri OarFCB20, INRA063, OarFCB304, INRA006 ve MAF65 mikrosatellit belirteçleri kullanılarak da elde edilebilmektedir. Yalnızca bu mikrosatellit belirteçler ile ebeveyn tayin edilebileceği mümkün görünsede, ne kadar fazla belirteç belirlenirse testin güvenilirliğinin o derece fazla olacağı düşünülmektedir. Bu veriler ile çalışmada kullanılan mikrosatellit belirteçlerin ebeveyn tayininde güvenilir bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de hayvancılığın hızla gelişmekte olduğu bu süreçte yapılan ıslah çalışmaları da hız kazanmaktadır. Islah çalışmalarının yanında moleküler genetik çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle mevcut yerli koyun ırklarının tanımlanmasında klasik yetiştirme tekniklerinin yanında ayrıntılı moleküler tekniklerinin de kullanılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu tez ile beş farklı koyun ırkında ebeveyn tayini araştırması yapılarak, ülke hayvancılığının gelişiminde moleküler tekniklerin kullanılmasının yaygınlaştırılmasına katkı sağlanmasına çalışılmıştır.

Yerli ırklarımızda yapılan ebeveyn ve kimlik belirleme analizleri büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde bu tarz araştırmalar ilgi görmektedir. Bu araştırmalar incelenerek güvenilirliği açıklanmış belirteçler ülkemizdeki araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen veriler ile birlikte daha sonraki araştırmalara temel teşkil edecek bir genetik veri tabanı oluşturulması açısından elde edilen sonuçlar önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştirilen Bafra, İvesi, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve Kangal Akkaraman koyun ırkları kullanılmıştır. Bu ırklarda ISAG tarafından önerilen, 12 adet farklı kromozomlar üzerinde bulunan mikrosatellit bölgelere yönelik mikrosatellit belirteç ve 1 adet cinsiyet belirteci kullanılarak toplam 250 bireye yönelik fragman analizi çalışmaları yapılmıştır. Toplam 12 adet mikrosatellit ve 1 adet cinsiyet belirtecinin kullanıldığı bu çalışmada, 5 ayrı koyun ırkının hem genetik olarak değerli yapısı hem de 12 mikrosatellit belirtecinin ebeveyn tayininde kullanılabilirliği ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar ile anne, baba ve yavrudan oluşan koyun gruplarında ebeveyn tayini yapılarak pozitif kontrolleri gerçekleştirilmiştir.

Yürütülen bu çalışmanın verilerini elde etmek için Gradient, Touch-Down ve Multipleks PZR optimizasyonu, agar jel ve kapiller elektroforez ile mikrosatellit belirteçların analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verileri değerlendirmek için gerekli istatistik analiz programlarının kullanılması öğrenilmiştir. Öğrenilen ve tecrübe edilen tüm bu bilgilerin, daha sonra yapılacak çalışmalarda da kullanılabilecek olması bu tezin önemli çıktılarından biri olarak değerlendirilebilir.

Bafra, İvesi, Kıvırcık, Karacabey Merinosu ve Kangal Akkaraman koyun ırklarının genetik yapılarının incelendiği bu çalışmada, Türkiye'nin farklı iki ilinden alınan Kangal Akkaraman koyunlarının genetik yapılarının coğrafi durumdan etkilenmediği ve birbirinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Kıvırcık koyun ırklarına ait örneklerin hepsinin aynı ilden gelmesine rağmen, genetik yapı testi sonucunda, keskin bir şekilde iki populasyona ayrıldıkları dikkati çekmiştir. Dolayısıyla Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen kıvırcık ırklarının saflıktan giderek uzaklaştığı ve çalışılan ırklar arasında korunmaya en çok ihtiyacı olan ırkın Kıvırcık koyun ırkı olduğu ortaya konulmuştur. Bu ırk için bölgesel ya da ulusal korunma tedbirlerinin alınması yerinde olacaktır. Daha sonraki çalışmalarda farklı moleküler yöntemler kullanılarak (Örn. SNP vb) Kıvırcık koyun ırkı için ulusal genetik karakterizasyon çalışmasının yapılması önerilmektedir.

Darboğaz testi ile hiçbir ırkın yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmadığının belirlenmesine rağmen, Marmara bölgesinde yetiştirilen Kıvırcık koyun ırkının saflığının bozulma ihtimali öngörülmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için saf yetiştirilmeye önem verilmeli ve yetiştiriciler bu konuda bilgilendirilmelidir.

Genetik çeşitlilik seviyesinin belirlenmesi, koruma programlarının geliştirilmesi, evcilleştirmenin ve göç yollarının tespiti için önemlidir. Daha önce yapılan araştırmalarda olduğu gibi bu çalışmada da, genetik çeşitlilik yerli koyun ırklarımızda Avrupa'daki koyun ırklarından daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksek genetik çeşitliliğinin nedeni olarak, Türkiye coğrafi konumu nedeniyle birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapması ve Anadolu'nun evcilleştirmenin beşiği olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mikrosatellit belirteçlerin ebeveyn tayinlerinde kullanılmasının bir ölçüsü olan birey tanımlama ve dışlama olasılık değerlerinin sonucuna göre, sunulan tezde kullanılan mikrosatellit belirteçlerin bu çalışmanın amacı olan koyunlarda ebeveyn tayini analizlerine uygunluğunu desteklemektedir. 12 adet mikrosatellit belirtecinin kullanıldığı bu çalışma sonucunda hesaplanan istatistiki değerler, daha az mikrosatellit belirteç kullanılarak da ebeveyn tayininin yapılabileceğini göstermiştir. Ebeveyn tayini test panelininin kullanılabilmesi için güven sınırının 0,999 olması gerektiğinden (bu çalışmada güven sınırı 0,999 çıkmıştır), beş koyun ırkında yapılan bu çalışmada kullanılan 12 adet mikrosatellit belirtecinden 9 tanesi kullanılarak da ebeveyn

tayininin yapılabileceği ortaya konmuştur. Farklı koyun ırklarında yeni mikrosatellit belirteçleri veya bu çalışmada kullanılan 9 mikrosatellit belirteci ile yeniden allel uzunluklarına göre florasan işaretleri belirlenerek yapılacak olan, tek multipleks PZR analizinin daha ekonomik ve daha pratik olacağı düşünülmektedir. Bu tez çalışması sonucunda elde edilen bilgi ve tecrübeler ile Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Genetik Laboratuvarında koyunlarda ebeveyn tayini analizieri yapılabilir hale getirilmiştir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz N, Hancı İH, 2003. Babanın belirlenmesi (Nesep tayini). Sted, 12 (12), 464-465.

Aksoy AR, 1997. Evcil hayvanların ıslahında transgenezin kullanılmasının yarar ve zararları. Hayvancılık araştırma dergisi, 7(1), 35-36.

Akyüz B, Ertuğrul O, 2006. Veteriner hekimlikte kalıtsal bozuklukların belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 3(1), 53-56.

Al-Atiyat RM, 2015. The power of 28 microsatellite markers for parantege testing in sheep. Electronic Journal of Biotechnology, 18, 116-121.

Alızadehasl M, Ünal N, 2011. Kilis, Norduz ve Honamlı keçilerinde bazı morfolojik özellikler. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg, 51 (2), 81-92.

Alpan O, Ertuğrul O, 1991. Kan grupları ve hayvan ıslahında kullanımı. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 31 (1-2) 111-122.

Altunok V, 1998. Kangal köpeklerinin genetik yapılarının moleküler yöntemlerle araştırılması. Doktora Tezi, Selçuk Ünviversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Atasoy F, Erdem E, Hacan ÖG, 2013. Ankara ilinde yetiştirilen taklacı güvercinlerde (Columba livia domestica) morfolojik özelliklerin belirlenmesi. Ankara Ünv Vet Fak Derg, 60, 135-143.

Atia MAM, Sakr MM, Adawy SS, 2017. Assessing date Palm genetic diversity using different molecular markers. Methods Mol Biol, 1638, 125-142.

Aygün T, Mert N, 2007. Norduz keçilerinde kan proteinleri polimorfizmi ile kimi süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 17(1), 45-43.

Bai JY, Jia XP, Yang YB, Zhang XH, Pang YZ, Wang YQ, Qi YX, 2014. Polymorphism analysis of Henan Fat-Tailed sheep using microsatellite markers. The Journal of Animal&Plant Sciences, 24 (3), 965-968.

Bai JY, Yang YB, Wang YQ, Zhang XH, Pang YZ, 2015. Polymorphism analysis of three Chinese indigenous sheep breeds by microsatellite markers. Indian J Anim Res, 49 (5), 585-590.

Balcı F, Alpay F, 2013. Arap atlarında tartışmalı ebeveynlik vakalarında kullanılabilecek yöntemler. Erişim tarihi, 04 Mart 2013. Erişim adresi, http://www.tayfununal.com/Arsiv/Tartismali_Ebeveyn_Bolum1.pdf

Baumung R, Cubric-Curik V, Schwend K, Achmann R, Sölkner J, 2006. Genetic characterisation and breed assignment in Austrian sheep breeds using microsatellite marker information. J Anim Breed Genet, 123,265-271.

Botstein D, White R, Skolnick M, Davis RW, 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragmenth length polymorphisms, Am. J. Of Human Genetic, 32; 314-331.

Belkhir K, Borsa P, Chikhi L, Raufaste N, Bonhomme F. 1996-2004 GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5171, Université de Montpellier II, Montpellier (France). Erişim tarihi, 14 Ekim 2017. Erişim adresi, http://kimura.univ-montp2.fr/genetix/.2017

Bulut Z, Nizamlıoğlu M, Togan İ, 2004. Hasmer, Hasak ve Alman Siyah Baş koyun ırklarının genetik yapılarının mikrosatellit markerlarla incelenmesi. Vet Bil Derg, 20 (4): 85-91.

Cemal İ, Yılmaz O, Karaca O, Binbaş P, Ata N, 2013. Koruma altındaki Çine Çaparı koyunlarda genetik çeşitliliğin mikrosatellit işaretleyiciler ile analizi. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 19 (3): 383-390.

Cerit H, AltınelA, Avanus K, Elmaz O, Karayel E, Temelli R, Kirisci E, 2003. Polymorphism evaluation of various genomic loci in Kıvırcık sheep breed of Turkey. The 11th ınternational symposium of the World association of veterinery laboratory diagnosticians and OIE seminer on biotecnology, November 9-13, Bangkok, Thailand.

Costa V, Pérez-González J, Fernández-Llario P, CarranzaJ, Zsolnai A, Anton I, Buzgó J, Varga G, Monteiro N, Beja-Pereira A, 2012. Microsatellite markers for identification and parentage analysis in the European wild boar (Sus scrofa). BMC Research Notes, 5, 479.

Crawford AM, Dodds KG, Ede AJ, Pierson CA, Montgomery GW, Garmonsway HG, Beattie AE, Davies K, Maddox JF, Kappes SW, Stone RT, Nguyen TC, Penty JM, Lord EA, Broom JE, Buitkamp J, Schwaiger W, Epplen JT, Matthew P, Matthews ME, Hulme DJ, Beh KJ, McGraw RA, Beattie CW, 1995. An autosomal genetic linkage map of the sheep genome. Genetics, 140: 703-724.

Crawford AM, Montgomery GW, Pierson CA, Brown T, Dodds KG, Sunden SLF, Henry HM, Ede AJ, Swarbrick PA, Berryman T, Penty JM, Hill DF, 1994. Sheep linkage mapping: nineteen linkage groups derived from the analysis of paternal half-sib families. Genetics, (June) 137: 573-579.

Çanta F, Oğuz İ, 2004. Çiftlik hayvanı genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı için yapılan küresel çabalar. Hayvansal Üretim, 45(1),1-6.

Dalva K. Her yerde karşımda, Nedir bu HLA tiplendirimi? XXXI. Ulusal Hematoloji Kongresi IV Hematoloji İlk Basamak Kursu, 42-52, 23-28 Eylül 2004, Antalya.

Das H, Turan İ, Demir S, 2015. Genetic characterization of the Akkaraman, Morkaraman and Karayaka sheep through microsatellite variation. Indian J. Anim. Res, 49 (2), 173-179.

Derinbay V, 2017. Koyun yetiştiriciliği. Erişim tarihi,01.02.2017. Erişim adresi, http://www.volkanderinbay.com/TARIMNET/koyun.asp?konuno=1

Dunn PM, 2003. Gregor Mendel, OSA (1822-1884), founder of scientific genetics. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 88, F537-F539.

Elfawal MA, Galal S, Abdelsalam AZE, Osman MA, Hassanane MS, 2008. Microsatellite polymorphısm in three Egyptian sheep breeds. Egyptian J. Anim. Prod, 45 (1), 1-14.

Elmacı C, Asal S, 1998. Ankara keçilerinde transferrin (beta-globulin) polimorfizmi. Tr. J. Of Veterinary and Animal Siciences, (22) 321-323.

Elmacı C, Asal S, 2000. Keçilerde kan proteinleri polimorfizmi. Hayvansal Üretim, 41, 19-28.

Elmacı C, Öner Y, 2007. Et sığırcılığında moleküler genetik yaklaşımlar. Hayvansal Üretim, 48 (2), 45-48.

Elmacı C, 2001. Türkiye yerli kıl keçilerinde seruloplazmin ve amilaz tipleri üzerinde bir çalışma. Tarım bilimleri dergisi, 7 (3), 108-110.

Emsen E, Koşum N, 2009. Koyunculukta yeni üretim teknikleri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2), 33- 42.

Ertuğrul M, Dellal G, Elmacı C, Akın AO, Pehlivan E, Soysal Mİ, Arat S. Çiftlik hayvanları genetik kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara.

Ertuğrul M, Dellal G, Soysal İ, Elmacı C, Akın O, Arat S, Barıtçı İ, Pehlivan E, Yılmaz O, 2009. Türkiye yerli koyun ırklarının korunması. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2), 97- 119.

Etiz P, 2009. Bölgemizdeki HLA (Human Lökosit Antijenleri) dağılımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Ferreira JSB, Paiva SR, Silva EC, McManus CM, Caetano AR, Façanha DAE, de Sousa MAN, 2014. Genetic diversity and population structure of different varieties of Morada Nova hair sheep from Brazil. GMR, 13 (2), 2480-2490.

Grzybowski G, Prusak B, Romaniuk B, 2006. A noval variant of the amelogenin gene (AMEL-X) in cattle and its implications for sex determination. Animal Science Paper and Reports, 24 (2), 111-118.

Guang-Xin E, Zhong T, Ma YH, Gao HJ, He JN, Liu N, Zhao YJ, Zhang JH, Huang YF, 2016. Conservation genetics in Chinese sheep: diversity of fourteen indigenous sheep (Ovis aries) using microsatellite markers. Ecology and Evolution, 6 (3), 810-817.

Gür F, Güzel M, Öncül N, Yıldırım Z, Yıldırım M, 2010. Süt serum proteinlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. Akademik Gıda, 8 (1), 23-31.

Handly LJL, Byrne K, Santucci F, Townsend S, Taylor M, Bruford MW, 2007. Genetic structure of European sheep breeds. Heredity, 99, 620-631.

Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim tarihi: 07 Şubat 2018. Erişim adresi: www.tuik.gov.tr/PdfGetir.do?id=27704

Karaca O, Cemal İ. Batı anadolu koyunculuğunda genetik kaynakların korunma ve kullanımı: Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998, Aydın.

Kavitha ST, Subramanian A, Sivaselwam SN, Thiagarajan R, Balasubramanian S, 2015. Genetic charaterisation of Tiruchy Black sheep of Tamil Nadu using microsateellite marker. Indıan J. Anim. Res, 49 (3), 320-324.

Kaymakçı M, Özder M, Karaca O, Torun O, Baş S, Koşum N, 2009. Türkiye koyun ıslahı stratejisi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2): 67- 77.

Kaymakçı M, Taşkın T, 2008. Türkiye koyunculuğunda melezleme çalışmaları. Hayvansal Üretim, 49 (2), 43- 51.

Kaymakçı M, Taşkın T, 2001. Batı Anadolu ve Trakya'da melezleme ile elde edilen yeni koyun tipleri. Hayvansal Üretim, 42 (2), 45-52.

Kevorkian SEM, Georgescu SE, Manea MA, Zaulet M, Hermenean AO, Costache M, 2010. Genetic diversity using microsatellite marker in four Romanian autochthonous sheep breeds. Romanian Biotechnological Letters, 15 (1), 5059-5065.

Koncagül S, Akça N, Vural ME, Karataş A, Bingöl M, 2012. Zom koyunlarının morfolojik özellikleri. Kafkas Unıv Vet Fak Derg,18 (5), 829- 837.

Kumlu S, Akman N. Uluslararası standartlar ve Türkiye ulusal sığır ıslah programı. 4.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi Bildiriler (I), 1-10, 1-3 Eylül 2004, Isparta.

Kunene NW, Ceccobelli S, Lorenzo PD, Hlophe SR, Bezuidenhout CC, Lasagna E, 2014. Genetic diversity in four populations of Nguni (Zulu) sheep assessed by microsatellite analysis. Italian Journal of Animal Science, 13, 76-82.

Kurar E, Bulut Z, Çağlayan T, Garip M, Yılmaz A, Nizamlıoğlu M, 2012. Kangal Akkaraman koçlarında genetik çeşitlilik ve ebeveyn testinin uygulanabilirliğinin mikrosatellit belirteçler kullanılarak araştırılması. Kafkas Unıv Vet Fak Derg, 18 (6), 973- 977.

Lander ES, Botstein D, 1989. Mapping mendelian factors underlying quantitative traits using RFLP linkage maps. Genetics, 121: 185-199.

Langella O, 2017. Populations 1.2.32 A population genetic software. Erişim tarihi, 02 Mart 2017. Erişim adresi, http://www.mybiosoftware.com/populations-1-2-32-population-genetic-software.html

Lasagna E, Bianchi M, Ceccobelli S, Landi V, Martinez AM, Pla JLV, Panella F, Bermejo JVD, Sarti FM, 2011. Genetic relationships and population structure in three Italian Merino-derived sheep breeds. Small Ruminant Research, 96, 111-119.

Lasagna E, Landi V, Bianchi M, Martinez AM, Sarti FM, 2009. Genetic characterization of Appenninica sheep breed by microsatellites. Italian Journal of Animal Science, 8 (2), 96-98.

Lipthay JR, Enzinger C, Johnsen K, Aamand J, Sørensen SJ, 2004. Impact of DNA extraction method on bacterial community composition measured by denaturing gradient gel electrophoresis. Soil Biology&Biochemistry, 36, 1607-1614.

Liu JB, Yue YJ, Lang X, Wang F, Zha X, Guo J, Feng RL, Guo TT, Yang BH, Sun XP, 2014. Analysis of geographic and pairwise distances among sheep populations. GMR, 13 (2), 4177-4186.

Liu X, Yang YY, Wang XM, Liu ZS, Wang XH, Ding YZ, 2015. Sex identification based on AMEL gene PZR amplification from blue sheep (Pseudois nayaur) fecal DNA samples. Genetics and Molecular Research, 14 (3), 9045-9052.

Lozano JM, Bouzada JA, Maya MR, Ossorio B, Trigo A, Estevez M, Anadon E, Mayoral T, Gomez-Tejedor C, 2008. Control genealogico en la especie ovina mediante analisis de marcadores microsatellite de adn. Genetica, 571-576.

Ma H, Zhu H, Guan F, Cherng S, 2006. Paternity testing. Journal of American Science, 2(4), 76- 92.

Maddox JF, Davies KP, Crawford AM, Hulme DJ, Vaiman D, Cribiu EP, Freking BA, Beh KJ, Cockett NE, Kang N, Riffkin CD, Drinkwater R, Moore SS, Dodds KG, Lumsden JM, van Stijn TC, Phua SH, Adelson DL, Burkin HR, Broom JE, Buitkamp J, Cambridge L, Cushwa WT, Gerard E,

Galloway SM, Harrison B, Hawken RJ, Hiendleder S, Henry HM, Medrano JF, Paterson KA, Schibler L, Stone RT, van Hest B, 2001. An enhanced linkage map of the sheep genome comprising more than 1000 loci. Genome Res, 11(7):1275-89.

Ohno Y, Sebetan IM, Akaıshı S, 1982. A sımple method for calculatıng the probabılıty of excludıng paternıty wıth any number of codomınant alleles. Forensic Science International,19, 93 – 98.

Olson ND, Morrow JB, 2012. DNA extract characterization process for microbial detection methods development and validation. BMC Res Notes, 5, 668.

Or ZS, Fidancı UR, 2009. Şap virusu ile enfekte ve aşılı danalarda serum proteinlerinin elektroforetik dağılımı. Ankara Ünv Vet Fak Derg, 56, 13-18

Özbeyaz C, Alpan O, Geldermann H, Neander S, 1990. Türkiye'de Esmer ve Holştayn sığırlarında protein polimorfizmi ve bunun ebeveyn kontrolünde kullanımı. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg, 30 (1-4), 19-30.

Özkan E, 2005. Türkiye'de yetiştirilen yerli ve kültür sığır ırklarının genetik yapılarının mikrosatellitler ile incelenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Özşensoy Y, Kurar E, Bulut Z, Nizamlıoğlu M, 2008. Mikrosatellit DNA markörleri kullanılarak atlarda ebeveyn tayini: Bir vaka takdimi. Vet. Bil. Derg, 24 (1), 87-91.

Page RD, 1996. TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers. Comput Appl Biosci,12 (4), 357–358.

Paiva SR, Faco O, Faria DA, Lacerda T, Baretto GB, Carneiro PLS, Lobo RNB, McManus C, 2011. Molecular and pedigree analysis applied to conservation of animal genetic resources: the case of Brazilian Somali hair sheep. Trop Anim Health Prod, 43, 1449-1457.

Pajares G, Alvarez I, Fernandez I, Pardal LP, Goyache F, Royo LJ, 2007. A sexing protocol for wild ruminants based on PZR amplication of amelogenin genes AMELX and AMELY. Arch Tierz, 50 (5), 442-446.

Patıroğlu T, Işık N, Öter H, 1993. Kayseri yöresinde doku antijenleri (HLA). Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi, 3, 137-138.

Peakall R, Smouse PE, 2012. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—an update. Bioinformatics. Oct 1, 28(19), 2537–2539.

Piry S, Alapetite A, Cornuet JM, Paetkau D, Baudouin L, Estuop A, 2004. Geneclass2: A software for genetic assigment an first-generation migrant detection. J Hered, 95 (6), 536-539.

Piry S, Luikart G, Cornuet JM, 1999. BOTTLENECK: A computer program for detecting recent reductions in the effective population size using allele frequency data. The Journal of Heredity, 90 (4), 502–3.

Pritchard JK, Wen X, Falush D, 2012. Documentation for structure software: Version 2.3.4. Erişim tarihi, 01 Mart 2017. Erişim adresi, http://web.stanford.edu/group/pritchardlab/structure_software/release_versions/v2.3.4/html/structure.html

Pons AL, Landi V, Martinez A, Delgado JV, 2015. The biodiversity and genetic structure of Balearic sheep breeds. J. Anim. Breed. Genet, 132, 268-276.

Qwabe SO, Marle-Köster E, Visser C, 2013. Genetic diversity and population structure of the endangered Namaqua Afrikaner sheep. Trop Anim Health Prod, 45, 511-516.

Saçlı Y, 2007. AB'ye uyum sürecinde hayvancılık sektörünün dönüşüm ihtiyacı. Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.

Sarıpınar D, Sulu N, 2005. Türkiye'de yetiştirilen safkan arap atlarında anne, baba ve yavruya ait alyuvar katalaz, karbonik anhidraz ile plazma proteaz inhibitör enzim sistemlerinin elektroforetik olarak incelenmesi. Ankara Ünv. Veteriner Fak. Derg, 52, 143-148.

Savaş T, 2013. Hayvan ıslahı. Erişim tarihi, 22 Mayıs 2016. Erişim adresi, http://zootekni.comu.edu.tr/class/hyi/03%20turker%20savas%20hayvan%20islahi.pdf

Seidani ES, Amirinia C, Lavaf A, Farasati C, Aminafshar M, 2009. Genetic variation among different ecotypes of the Iranian Sanjabi sheep. Journal of animal and Veterinary Advances, 8 (6), 1173-1176.

Silva EC, McManus CM, Guimaraes MPSLMP, Gouveia AMG, Faco O, Pimentel DM, Caetano AR, Paiva SR, 2014. Validation of a microsatellite panel for parentege testing of locally adapted and commercial goats in Brazil. Genetic and Molecular Biology, 37 (1), 54-60.

Souza CA, Paiva SR, McManus CM, Azevedo HC, Mariante AS, Grattapaglia D, 2012. Genetic diversity and assegment of 23 microsatellite markers for parantage testing of santa ınes hair sheep in Brazil. Genetics and Molecular Research, 11 (2), 1217- 1229.

Soysal MI, Koban E, Özkan E, Altunok V, Bulut Z, Nizamlıoğlu M, Togan I, 2005. Evolutionary relationship among three native and two crossbreed sheep breeds of Turkey: preliminary results. Revue Med. Vet, 156 (5), 289-293.

Sönmez R, Kaymakçı M, Eliçin A, Tuncel E, Wassmuth R, Taşkın T, 2009. Türkiye koyun ıslah çalışmaları. Uludağ Ünv. Ziraat Fak. Derg, 23 (2), 43-65.

Sun W, Chang H, Ren ZJ, Yang ZP, Geng RQ, Lu SX, Du L, Tsunoda K, 2004. Genetic differentiation between sheep and goats based on microsatellite DNA. Asian-Aust. J. Anim. Sci, 17 (5), 583-587.

Şekerden Ö, Erdem H, 1999. Jersey sığırlarında serum transferrin ve hemoglobin tipleri ile gelişim özelliği arasındaki ilişkiler. Tr. J. of Vetrinary and Animal Sciences, 23 (2), 291-296.

Togan İ, Soysal İ, Berkman CC, Koban E, 2005. Irkların korunmasında moleküler işaretler. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg, 2(1), 44-49.

Türkyılmaz MK, Nazlıgül A, 2002. Türkiye ekonomisinde hayvancılığın rolü ve sorunları. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg, 8 (2), 177-181.

Ullah N, Ahmad S, Zeb MT, Khan MA, Nauman-ul-Islam M, 2015. Genetic characterisation of Kutta sheep found in valley Swat, Khyber Pakhtunkhwa using SSR marker. J. Anim. Health&Produc, 23 (1), 27-36.

Ullah N, Zeb MT, Khan MA, Khan MT, Ullah S, Nauman-ul-Islam M, Noor A, Khan I, Idrees M, Ahmad S, Uddin I, 2016. Genetic diversity of endangered sheep breed of valley swat, Pakistan, based on microsatellite analysis. ASRJETS, 25 (1), 270-280.

Ün C, Oltmanns I, Wimmers K, Ponsuksili S, Schmoll F, Schellander K, 2000. DNA analizlerinin kimlik kontrolünde kullanımı ve Avrupa birliğinde yeni düzenlemeler. Hayvansal Üretim, 41, 4-8.

Yakut T, 2004. HLA doku uygunluk kompleksi, genetik lokalizasyonları ve fonksiyonları. Güncel Pediatri, 2,53-57.

Yeniyurt H, 2017. Yerli koyun ırklarımız. Erişim tarihi, 15 Ekim 2016. Erişim adresi, http://www.veteriner.cc/koyun/default.asp

Yıldıran FA, Çakır Ş, 2012. Analysis of genetic polymorphism with microsateliite method in Turkey local sheep breeds. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 18 (1), 75-79.

Yılmaz O, Cemal İ, Karaca O, 2014. Genetic diversity in nine native Turkish sheep breeds based on microsatellite analysis. Animal Genetics, 45, 604-608.

Yılmaz O, Karaca O, 2012. Karya koyunlarda mikrosatellit işaretleyicilerle babalık testi. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 18 (5), 807-813.

Yılmaz O, Sezenler T, Sevim S, Cemal İ, Karaca O, Yaman Y, Karadağ O, 2015. Genetic relationships among four Turkish sheep breeds using microsatellites. Turk J Vet Anim Sci, 39, 576-582.

Yılmaz O, 2016. Power of different microsatellite panels for paternity analysis in sheep. Animal Science Papers and Reports, 34 (2), 155-164.

Zaidy YBS, Maretto F, Cheikhrouha FC, Brahmi AM, Cassandro M, 2015. Contribution of microsatellites markers in the clarification of the origin, genetic risk factors and implications for conservation of Tunisian native sheep breeds. GMR, 15 (1), 1-11.

Zamorano MJ, Ruiter J, Townsend S, Cruickshank R, Bruford M, Byrne K, Rodero A, Vega-Pla JL, 1998. DNA polymorphisms in Merino and Churra lebrijana sheep breeds. Arch. Zootec, 47, 267-272.

Zhang L, Foxman B, Gilsdorf JR, Marrs CF, 2005. Bacterial genomic DNA isolation using sonication for microarray analysis. BioTechniques, 39,640-644.

9.EKLER

EK A: Etik Kurul Onayı

T.C.

GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI

PENDİK VETERİNER KONTROL ENSTİTÜSÜ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Sayı:133

11.05.2015

Karar No:09/2015

Başvuru Tarihi: 08.05.2015

Sayın Gülseren YILDIZ ÖZ

Sorumluluğunu üstlendiğiniz **"Türkiye' de Bulunan Bazı Yerli Koyun Irklarında Ebeveyn Tayini"** isimli çalışmanızın Etik Kurul ilkelerine uygun olduğu kararı verilmiştir.

Dr. Rüçhan ALP
PEVHADYEK Başkanı

Dr. Ümit ÖZDEMİR
Başkan Yardımcısı

Dr. Ayşe ATEŞOĞLU
Üye

Dr. Özlem BAĞCI
Üye

Uzm. Vet. Hek. Ali ÖZKARA
Üye

Vet. Hek. Doğan YARDİBİ
Üye

Dr. Canan ALTINEL
Üye

Vet. Hek. M.Engin MALAL
Üye

Vet. Hek Esra SATIR
Üye
Katılmadı

Dr. Arıkan GÜREL
Üye

EK B: Populasyonlara göre allel sıklıkları

Locus	Allel	BAFRA	İVESİ	KIVIRCIK	KARACABEY MERİNOSU	KANGAL AKKARAMAN
OarFCB20	**86**	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	88	0,000	0,010	0,020	0,010	0,000
	90	0,140	0,030	0,150	0,184	0,104
	92	0,050	0,030	0,180	0,337	0,146
	94	0,340	0,150	0,050	0,051	0,271
	96	0,080	0,240	0,150	0,133	0,115
	98	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000
	100	0,000	0,050	0,030	0,000	0,000
	102	0,110	0,140	0,060	0,020	0,125
	104	0,030	0,090	0,090	0,092	0,073
	106	0,000	0,040	0,010	0,000	0,000
	108	0,040	0,040	0,170	0,041	0,083
	110	0,080	0,050	0,040	0,041	0,000
	112	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000
	116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021
	118	0,040	0,050	0,040	0,092	0,063
	120	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
INRA063	**158**	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000
	166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	168	0,000	0,030	0,030	0,020	0,000
	170	0,122	0,030	0,400	0,350	0,050
	172	0,071	0,040	0,070	0,050	0,080
	174	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	176	0,490	0,190	0,110	0,150	0,270
	178	0,112	0,120	0,180	0,030	0,050
	180	0,010	0,090	0,030	0,010	0,130
	182	0,031	0,050	0,000	0,030	0,010
	184	0,163	0,250	0,100	0,150	0,190
	186	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	188	0,000	0,080	0,020	0,000	0,080
	190	0,000	0,020	0,020	0,000	0,030
	194	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000
	196	0,000	0,020	0,000	0,130	0,000
	198	0,000	0,000	0,000	0,030	0,040
	200	0,000	0,010	0,000	0,000	0,050
	202	0,000	0,020	0,010	0,000	0,000
	204	0,000	0,040	0,010	0,000	0,000
	206	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010

EK B (Devam): Populasyonlara göre allel sıklıkları

OarFCB304	**148**	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	150	0,000	0,000	0,000	0,010	0,050
	152	0,000	0,000	0,000	0,090	0,010
	154	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	158	0,000	0,090	0,000	0,000	0,000
	160	0,031	0,000	0,000	0,130	0,020
	162	0,021	0,190	0,070	0,030	0,080
	164	0,135	0,270	0,210	0,130	0,500
	166	0,000	0,040	0,010	0,010	0,000
	168	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	170	0,021	0,000	0,020	0,010	0,000
	172	0,240	0,060	0,410	0,510	0,070
	174	0,083	0,050	0,100	0,000	0,000
	176	0,104	0,000	0,010	0,000	0,000
	178	0,031	0,010	0,010	0,000	0,070
	180	0,000	0,120	0,030	0,020	0,010
	184	0,000	0,020	0,050	0,000	0,160
	186	0,010	0,060	0,000	0,010	0,000
	188	0,313	0,040	0,030	0,020	0,020
	190	0,000	0,040	0,030	0,020	0,000
	192	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000
INRA006	**100**	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	102	0,020	0,000	0,030	0,110	0,010
	106	0,020	0,010	0,000	0,000	0,030
	108	0,041	0,030	0,000	0,000	0,020
	110	0,276	0,500	0,490	0,380	0,300
	112	0,082	0,110	0,160	0,040	0,050
	114	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020
	116	0,296	0,200	0,100	0,070	0,420
	118	0,122	0,010	0,020	0,000	0,020
	120	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010
	122	0,000	0,000	0,010	0,060	0,000
	124	0,000	0,060	0,010	0,040	0,000
	126	0,000	0,000	0,010	0,040	0,000
	128	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	130	0,000	0,010	0,010	0,000	0,020
	132	0,082	0,070	0,110	0,170	0,100
	134	0,041	0,000	0,040	0,060	0,000

EK B (Devam): Populasyonlara göre allel sıklıkları

MAF65	**110**	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	112	0,000	0,020	0,000	0,010	0,010
	114	0,000	0,000	0,050	0,080	0,020
	116	0,000	0,030	0,000	0,120	0,010
	118	0,000	0,050	0,020	0,020	0,060
	120	0,000	0,040	0,000	0,010	0,050
	122	0,000	0,010	0,120	0,200	0,110
	124	0,520	0,240	0,230	0,360	0,340
	126	0,230	0,370	0,350	0,110	0,250
	128	0,040	0,140	0,200	0,010	0,090
	130	0,080	0,010	0,030	0,010	0,010
	132	0,020	0,050	0,000	0,060	0,020
	134	0,110	0,020	0,000	0,010	0,030
	136	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
MAF214	**187**	0,153	0,000	0,000	0,010	0,000
	191	0,000	0,020	0,194	0,280	0,050
	193	0,510	0,367	0,337	0,480	0,260
	195	0,316	0,245	0,388	0,150	0,250
	197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	199	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
	201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	225	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250
	227	0,010	0,347	0,071	0,060	0,170
	233	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	237	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	247	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
	253	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
McM42	**80**	0,000	0,000	0,010	0,030	0,030
	82	0,000	0,010	0,020	0,010	0,010
	84	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
	86	0,040	0,000	0,120	0,330	0,190
	88	0,430	0,650	0,360	0,200	0,430
	90	0,040	0,020	0,080	0,020	0,040
	92	0,010	0,030	0,010	0,000	0,000
	94	0,000	0,000	0,200	0,110	0,100
	96	0,330	0,250	0,150	0,120	0,200
	98	0,080	0,000	0,000	0,050	0,000
	100	0,040	0,000	0,020	0,010	0,000
	102	0,010	0,000	0,010	0,080	0,000
	104	0,000	0,030	0,020	0,040	0,000
	106	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000

EK B (Devam): Populasyonlara göre allel sıklıkları

D5S2	**175**	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000
	177	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000
	187	0,090	0,420	0,280	0,390	0,050
	189	0,100	0,090	0,150	0,160	0,150
	191	0,520	0,150	0,210	0,200	0,220
	193	0,290	0,220	0,310	0,160	0,530
	195	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	197	0,000	0,000	0,050	0,010	0,000
	201	0,000	0,100	0,000	0,000	0,020
	203	0,000	0,020	0,000	0,000	0,030
OarCP49	**69**	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	77	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	79	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	81	0,000	0,010	0,000	0,020	0,000
	83	0,000	0,000	0,060	0,010	0,000
	87	0,052	0,170	0,190	0,204	0,030
	88	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
	89	0,198	0,010	0,020	0,010	0,000
	91	0,000	0,000	0,040	0,163	0,010
	93	0,000	0,010	0,010	0,071	0,000
	95	0,000	0,030	0,020	0,010	0,010
	97	0,000	0,050	0,020	0,041	0,030
	99	0,021	0,070	0,150	0,061	0,260
	101	0,177	0,090	0,040	0,061	0,160
	103	0,000	0,070	0,000	0,041	0,030
	105	0,146	0,150	0,100	0,102	0,270
	107	0,073	0,180	0,020	0,010	0,020
	109	0,073	0,050	0,160	0,071	0,090
	111	0,042	0,030	0,100	0,000	0,070
	113	0,052	0,020	0,000	0,020	0,000
	115	0,010	0,000	0,000	0,020	0,000
	117	0,031	0,060	0,010	0,000	0,000
	121	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000
	125	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
	127	0,063	0,000	0,000	0,000	0,010
	129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	131	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
	133	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	135	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
	137	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
	139	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000
	145	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000

EK B (Devam): Populasyonlara göre allel sıklıkları

AMEL	**214**	0,270	0,020	0,070	0,070	0,060
	258	0,730	0,980	0,930	0,930	0,940
McM527	**101**	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
	159	0,000	0,010	0,000	0,000	0,040
	161	0,000	0,070	0,040	0,000	0,010
	165	0,020	0,010	0,070	0,030	0,270
	167	0,670	0,300	0,300	0,040	0,180
	169	0,010	0,140	0,050	0,180	0,090
	171	0,000	0,120	0,170	0,430	0,050
	172	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
	173	0,270	0,210	0,200	0,170	0,120
	175	0,000	0,050	0,090	0,050	0,090
	177	0,010	0,010	0,000	0,060	0,030
	179	0,000	0,000	0,030	0,010	0,000
	181	0,000	0,020	0,030	0,000	0,070
	183	0,020	0,010	0,010	0,010	0,040
	184	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	185	0,000	0,020	0,000	0,010	0,000
	196	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
INRA172	**126**	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
	142	0,010	0,041	0,030	0,030	0,060
	144	0,010	0,020	0,030	0,090	0,000
	146	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
	148	0,010	0,000	0,020	0,000	0,000
	150	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000
	154	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000
	156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160
	158	0,420	0,224	0,590	0,730	0,270
	160	0,000	0,010	0,000	0,030	0,010
	162	0,060	0,102	0,010	0,010	0,050
	164	0,440	0,490	0,160	0,090	0,270
	166	0,030	0,041	0,070	0,000	0,020
	168	0,000	0,010	0,020	0,000	0,110
	170	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000
	172	0,000	0,031	0,000	0,000	0,010
	180	0,000	0,010	0,000	0,000	0,030
	182	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000

EK B (Devam): Populasyonlara göre allel sıklıkları

OarAE129	**84**	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
	90	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
	92	0,020	0,140	0,190	0,130	0,010
	94	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000
	96	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010
	98	0,010	0,000	0,010	0,010	0,000
	100	0,010	0,000	0,070	0,050	0,030
	102	0,370	0,170	0,310	0,400	0,320
	104	0,480	0,470	0,210	0,190	0,420
	106	0,100	0,130	0,170	0,170	0,130
	116	0,000	0,040	0,000	0,000	0,080
	118	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
	126	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
	134	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000

EK C: Özel (Private) alleler ve sıklıkları

Pop	Locus	Allele	Freq
BAFRA	OarFCB20	112	0,090
BAFRA	MAF214	247	0,010
BAFRA	McM42	106	0,010
BAFRA	OarCP49	88	0,010
BAFRA	OarCP49	125	0,010
BAFRA	OarCP49	135	0,010
BAFRA	OarCP49	137	0,010
BAFRA	OarCP49	139	0,021
İVESİ	OarFCB20	98	0,070
İVESİ	OarFCB20	120	0,010
İVESİ	INRA063	174	0,010
İVESİ	OarFCB304	154	0,010
İVESİ	OarFCB304	158	0,090
İVESİ	MAF65	110	0,010
İVESİ	MAF65	136	0,010
İVESİ	MAF214	237	0,010
İVESİ	MAF214	253	0,010
İVESİ	McM527	101	0,010
İVESİ	McM527	172	0,020
İVESİ	OarAE129	118	0,010
İVESİ	OarAE129	126	0,020
İVESİ	OarAE129	134	0,010
KIVIRCIK	OarFCB20	86	0,010
KIVIRCIK	INRA063	186	0,010
KIVIRCIK	OarFCB304	168	0,010
KIVIRCIK	INRA006	128	0,010
KIVIRCIK	MAF214	233	0,010
KIVIRCIK	OarCP49	131	0,050
KIVIRCIK	OarCP49	133	0,010
KIVIRCIK	McM527	196	0,010
KIVIRCIK	INRA172	150	0,030
KIVIRCIK	INRA172	154	0,020
KIVIRCIK	OarAE129	90	0,040

EK C (Devam): Özel (Private) alleler ve sıklıkları

MERİNOS	INRA063	158	0,030
MERİNOS	OarFCB304	148	0,010
MERİNOS	INRA006	100	0,010
MERİNOS	MAF214	199	0,020
MERİNOS	D5S2	175	0,050
MERİNOS	D5S2	177	0,020
MERİNOS	D5S2	195	0,010
MERİNOS	OarCP49	69	0,010
MERİNOS	OarCP49	77	0,010
MERİNOS	OarCP49	79	0,010
MERİNOS	OarCP49	121	0,041
MERİNOS	OarCP49	145	0,010
MERİNOS	McM527	184	0,010
MERİNOS	INRA172	182	0,010
MERİNOS	OarAE129	84	0,010
MERİNOS	OarAE129	94	0,040
KANGAL AKKARAMAN	OarFCB20	116	0,021
KANGAL AKKARAMAN	INRA063	166	0,010
KANGAL AKKARAMAN	INRA063	206	0,010
KANGAL AKKARAMAN	OarFCB304	156	0,010
KANGAL AKKARAMAN	MAF214	197	0,010
KANGAL AKKARAMAN	MAF214	201	0,010
KANGAL AKKARAMAN	MAF214	225	0,250
KANGAL AKKARAMAN	OarCP49	129	0,010
KANGAL AKKARAMAN	McM527	155	0,010
KANGAL AKKARAMAN	INRA172	156	0,160

EK D: Koyun ırklarında lokus başına hesaplanan PI değerleri

Pop	n	OarFCB20	INRA063	OarFCB304	INRA006	MAF65	MAF214	McM42	D5S2	OarCP49	AMEL	McM527	INRA172	OarAE129
BAFRA	50	0,047	0,122	0,062	0,063	0,160	0,217	0,140	0,197	0,024	0,445	0,340	0,213	0,214
İVESİ	50	0,027	0,032	0,036	0,130	0,077	0,163	0,293	0,107	0,023	0,924	0,052	0,127	0,116
KIVIRCIK	50	0,028	0,072	0,078	0,111	0,090	0,151	0,073	0,101	0,024	0,765	0,053	0,171	0,076
MERİNOS	50	0,056	0,057	0,117	0,060	0,067	0,165	0,056	0,095	0,019	0,765	0,094	0,324	0,093
KANGAL AKKARAMAN	50	0,039	0,037	0,111	0,119	0,068	0,087	0,113	0,171	0,056	0,793	0,037	0,062	0,142

EK E: Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE1 değerleri

Pop	n	OarFCB20	OarFCB20+INRA063	OarFCB20+INRA063+OarFCB304	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49+AMEL	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49+AMEL+McM527	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49+AMEL+McM527+INRA172	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006+MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49+AMEL+McM527+INRA172+OarAE129
BAFRA	50	0,673	0,833	0,938	0,977	0,987	0,991	0,995	0,997	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000
İVESİ	50	0,753	0,934	0,981	0,990	0,996	0,998	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
KIVIRCIK	50	0,749	0,899	0,958	0,980	0,991	0,995	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MERİNOS	50	0,644	0,873	0,937	0,977	0,991	0,995	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
K.AKKARAMAN	50	0,703	0,914	0,958	0,979	0,992	0,996	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

EK F: Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE2 değerleri

Pop	n	OarFCB20	OarFCB20+INRA063	OarFCB20+INRA063+OarFCB304	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527+INRA172	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527+INRA172+OarAE129
BAFRA	50	0,501	0,654	0,810	0,896	0,922	0,937	0,956	0,965	0,987	0,988	0,989	0,992	0,993
İVESİ	50	0,603	0,833	0,925	0,947	0,969	0,977	0,980	0,987	0,995	0,995	0,997	0,998	0,999
KIVIRCIK	50	0,597	0,766	0,860	0,906	0,941	0,957	0,975	0,984	0,994	0,994	0,997	0,998	0,999
MERİNOS	50	0,469	0,717	0,806	0,894	0,940	0,955	0,976	0,985	0,995	0,995	0,997	0,997	0,998
K.AKKARAMAN	50	0,538	0,791	0,859	0,905	0,946	0,967	0,978	0,983	0,991	0,991	0,996	0,998	0,998

EK G: Koyun ırklarında mikrosatellitlerin PE3 değerleri

Pop	n	OarFCB20	OarFCB20+INRA063	OarFCB20+INRA063+OarFCB304	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527+INRA172	OarFCB20+INRA063+OarFCB304+INRA006 +MAF65+MAF214+McM42+D5S2+OarCP49 +AMEL+McM527+INRA172+OarAE129
BAFRA	50	0,856	0,956	0,992	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İVESİ	50	0,910	0,991	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
KIVIRCIK	50	0,904	0,981	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MERİNOS	50	0,830	0,971	0,992	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
K.AKKARAMAN	50	0,873	0,985	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

EK H: Lokus başına belirlenen PE1 değerleri

Pop	n	OarFCB20	INRA063	OarFCB304	INRA006	MAF65	MAF214	McM42	D5S2	OarCP49	AMEL	McM527	INRA172	OaAE129
BAFRA	50	0,795	0,707	0,813	0,795	0,660	0,595	0,795	0,504	0,880	0,188	0,660	0,743	0,707
İVESİ	50	0,854	0,864	0,842	0,772	0,842	0,660	0,707	0,660	0,864	0,188	0,854	0,813	0,772
KIVIRCIK	50	0,842	0,842	0,854	0,829	0,707	0,595	0,813	0,595	0,872	0,188	0,813	0,829	0,707
MERİNOS	50	0,795	0,829	0,842	0,813	0,829	0,660	0,813	0,743	0,903	0,188	0,813	0,743	0,743
K.AKKARAMAN	50	0,772	0,842	0,813	0,813	0,829	0,707	0,707	0,660	0,842	0,188	0,829	0,813	0,707

EK I: Lokus başına belirlenen PE2 değerleri

Pop	n	OarFCB20	INRA063	OarFCB304	INRA006	MAF65	MAF214	McM42	D5S2	OarCP49	AMEL	McM527	INRA172	OaAE129
BAFRA	50	0,501	0,305	0,453	0,450	0,252	0,196	0,291	0,213	0,625	0,078	0,117	0,213	0,207
İVESİ	50	0,603	0,578	0,555	0,294	0,411	0,251	0,140	0,335	0,631	0,001	0,487	0,303	0,316
KIVIRCIK	50	0,597	0,419	0,404	0,326	0,376	0,268	0,418	0,349	0,624	0,008	0,484	0,236	0,407
MERİNOS	50	0,469	0,467	0,314	0,454	0,435	0,249	0,470	0,360	0,661	0,008	0,364	0,113	0,365
K.AKKARAMAN	50	0,538	0,548	0,325	0,323	0,437	0,380	0,326	0,237	0,474	0,006	0,550	0,455	0,284

EK İ: Lokus başına belirlenen PE3 değerleri

Pop	n	OarFCB20	INRA063	OarFCB304	INRA006	MAF65	MAF214	McM42	D5S2	OarCP49	AMEL	McM527	INRA172	OaAE129
BAFRA	50	0,856	0,691	0,813	0,811	0,618	0,499	0,652	0,542	0,919	0,246	0,368	0,521	0,514
İVESİ	50	0,910	0,897	0,884	0,679	0,783	0,574	0,435	0,707	0,921	0,037	0,839	0,687	0,698
KIVIRCIK	50	0,904	0,797	0,785	0,721	0,741	0,605	0,787	0,706	0,918	0,111	0,837	0,633	0,769
MERİNOS	50	0,830	0,830	0,714	0,826	0,804	0,594	0,829	0,730	0,936	0,111	0,746	0,450	0,738
K.AKKARAMAN	50	0,873	0,880	0,725	0,694	0,803	0,738	0,697	0,596	0,828	0,098	0,881	0,812	0,637

ÖZGEÇMİŞ (CV)

Haberleşme Adresi

GÜLSEREN YILDIZ ÖZ	
E posta	vh.gulserenyildiz@gmail.com
İş Telefonu	02163901280
Adres	Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Pendik/ İSTANBUL

Eğitim Bilgileri

	Okul adı	Okul yeri	Giriş yılı	Mezuniyet yılı
İlkokul	Evliya Çelebi İÖO	İstanbul	1993	1998
Ortaokul	Avni Yukarıuç İÖO	İstanbul	1998	2001
Lise	Tuzla Lisesi	İstanbul	2001	2004
Üniversite	Selçuk Ünv. Veteriner Fak.	Konya	2005	2010
Doktora	Selcuk Ünv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya A.B.D.	Konya	2011	-

Sürücü Belgesi	21.07.2010 B sınıfı KONYA
Bilgisayar Bilgisi	Var
İngilizce	YÖKDİL:70 / YDS:65

İş Deneyimi

Kurum ve Kuruluş Adı	Görevi	Başlama Tarihi	Ayrılma Tarihi
TOKAİ Çakmak Fabrikası	Paketleme	2004	2005
S.Ü. BİNİCİLİK TESİSLERİ	At bakımı ve binicilik eğitmenliği	2005	2007
Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü	Veteriner Hekim	2011	-

Staj Deneyimi

Kurum ve Kuruluş Adı	Görevi	Başlama Tarihi	Ayrılma Tarihi

ANGİ Veteriner Kliniği Tuzla/ İSTANBUL	Stajyer Veteriner Hekim	2005	2010
Akdeniz Hayvan Hastanesi ANTALYA	Stajyer Veteriner Hekim	2007	2007

Nitelikler ve Beceriler

Sertifikalar-Eğitimler

SIRA NO	Alınan Eğitimin Adı	TARİH	EĞİTİMİN ALINDIĞI KİŞİ/ KURUM ADI
1.	Fotoğraf Çekim Kursu	29/01/2009	KOMEK MEB
2.	"Genel Girişimcilik" eğitimi	06/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
3.	"İletişim ve Beden dili" eğitimi	12/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
4.	"CV hazırlama, mulakat teknikleri ve motivasyon" eğitimi	13/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
5.	"Marka ve tasarım (sınai mülkiyet hakları)" eğitimi	16/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
6.	"Patent ve faydalı model (sınai mülkiyet hakları)" eğitimi	17/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
7.	"Arge destekleri, proje hazırlama ve inovasyon" eğitimi	20/11/2009	KOSGEB-S.Ü. TEKNOKENT
8.	Ultra fast likit kromotografi- kolonlar ve ileri uygulama teknikleri semineri	27/05/2010	S.Ü.-ANT TEKNİK
9.	Lisans Diploması	02/07/2010	T.C. S.Ü. VETERİNER FAKÜLTESİ
10.	Gıda işletmelerinde HACCP ve uygulamaları temel eğitim programı	13/07/2010	S.Ü./KVHO
11.	TS EN ISO/IEC 17025:2010 deney ve kalibrasyon laboratuvarının yeterliliği için genel şartlar	04/05/2011	PVKE
12.	Deney hayvanları kullanımı	27/12/2012	PVKE
13.	AR-GE/ inovasyon	19/11/2014	PVKE- ETKİN PROJE
14.	Genel iş sağlığı ve güvenliği	17/12/2013	PVKE-DERMAN
15.	Güvenli yaşam	24/12/2013	PVKE

16.	Üst düzey güvenlik laboratuvarlarında çalışma ve uygulama prosedürleri esasları	17/01/2014	PVKE
17.	Hibridoma teknolojisi ve antikora dayalı tanı sistemlerinin geliştirilmesi	27/06/2014	TUBİTAK GMBE
18.	TS EN ISO/IEC 17025:2012	09/12/2014	PVKE-ÇEVRE
19.	Mikrobiyolojik validasyon eğitimi	23/12/2014	PVKE-ÇEVRE
20.	Editör ve yazar eğitim semineri	26/03/2015	TUBİTAK ULAKBİM
21.	ISO 9001:2008 kalite yönetim sistemi	23-24/05/2015	SÜREKDER
22.	ISO 9001:2008 iç tetkikçi eğitimi	23-24/05/2015	SÜREKDER
23.	32nd World Veterinary Congress	13-17/09/2015	RTMFAL
24.	Primer tasarımı ve RAPD'e giriş, filogenetik analiz ve RADP verisi değerlendirme	17-18/12/2015	BİYOAKADEMİ
25.	Lisans Diploması	02/2017	Anadolu Üniversitesi Açıköğretim İşletme Fakültesi
26.	Academy of Lyophilisation Technology	04/2017	BTL
27.	TS EN ISO/IEC 17025:2017 İç Tetkikçi Eğitimi	12/2017	MADEL
28.	MALDI TOF/TOF-MS Biotyper Mikrobiyoloji Temel Eğitimi	01/2018	BETUM
29.	MALDI TOF/TOF-MS Proteomiks Temel Eğitimi	01/2018	BETUM

Yayınlar ve Ödüller:

Uluslararası indeksli dergilerde yayımlanan makaleler

Karagül M.S., Baklan E.A., Saytekin A.M., Altuntaş B., **Yildiz Öz G**., Erdenliğ Gürbilek, S. (2017). Biovar distribution of *Brucella* strains isolated from livestock in Turkey between 2010-2015. *Indian Journal of Animal Research*.

Ulusal dergilerde yayımlanan makaleler

Yiğit A, Çakır S, **Yıldız G,** Aslım G. (2011) Bayraklarda kullanılan hayvan figürleri üzerine bir inceleme. Vet Hekim Der Derg 82(2): 51-58

Yıldız Öz G, Çakır S, Kurhan İ, Bülbül M, Şahin E, Nizamlıoğlu M, Kurar E. (2015) Comparative analysis of microsatellite loci in chicken and pigeon. Eurasian J Vet Sci, 31(1):43-50

Yıldız Öz G , Altunok V. (2016) Gen İdentifikasyonu ve DNA Kütüphanelerinin Oluşturulması. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi.27(19): 63-67.

Ulusallararası bilimsel toplantılarda sözlü sunulan ve özeti yayınlanan bildiri veya konuşmalar

Yıldız G, Çakır S, Kurhan İ, Bülbül M, Şahin E, Nizamlıoğlu M, Kurar E. Tavuk mikrosatellit dna markörlerinin güvercinlerde kullanılabilirliği, 12.Uluslararası veteriner hekimliği öğrenci kongresi.2010.

Kurhan İ, **Yıldız G,** Çakır S, Bülbül M, Şahin E, Nizamlıoğlu M, Kurar E. Etlerde tür tayini 12.Uluslararası veteriner hekimliği öğrenci kongresi.2010.

Yiğit A, Çakır S, **Yıldız G,** Aslım G. Dünya bayraklarındaki hayvan figürleri ve anlamları, 12.Uluslararası veteriner hekimliği öğrenci kongresi.2010.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan tam metni veya özeti yayınlanan posterler

Çakır S, Kurhan İ, **Yıldız G,** Bülbül M, Şahin E, Nizamlıoğlu M, Kurar E. Selcuk güvercini ve sokak güvercini genetik ayrımı, 12.Uluslararası veteriner hekimliği öğrenci kongresi. 2010.

Karagül M.S., Baklan E.A., Saytekin A.M., **Yıldız Öz G.,** Erdenliğ Gürbilek S. Bıovar dıstrıbution of Brucella isolates from livestock in Turkey between 2010-2014. 32nd World Veterinary Congress, İstanbul, TURKEY. 13-17 September 2015.

Baklan E.A., Karagül M.S., Saytekin A.M., **Yıldız Öz G.** Effects of desication through freze drying procedure on the stability of Brucella vaccines. 32nd World Veterinary Congress, İstanbul, TURKEY. 13-17 September 2015.

Ödüller

12.Uluslararası veteriner hekimliği öğrenci kongresi birincilik ödülü

Prof. Dr. Hüdaverdi ERER (S.Ü. Vet. Fak. Dekanı) tebrik ödülü