BAZI KOYUN IRKLARINDA GDF-8, GH ve FABP4 GEN VARYASYONLARININ ET VERİM ve KALİTESİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Vasfiye KADER ESEN

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI KOYUN IRKLARINDA GDF-8, GH ve FABP4 GEN VARYASYONLARININ ET VERİM ve KALİTESİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Vasfiye KADER ESEN
0000-0003-0661-7688

Prof. Dr. Cengiz ELMACI
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022

Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

BAZI KOYUN IRKLARINDA GDF-8, GH ve FABP4 GEN VARYASYONLARININ ET VERİM ve KALİTESİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Vasfiye KADER ESEN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz ELMACI

Bu tezde, GDF-8 (Büyüme Farklılaşma Faktörü-8), GH (Büyüme Homonu) ve FABP4 (Yağ Asidi Bağlayıcı Protein 4) genlerinin Kıvırcık, Karacabey Merinosu, Bandırma, Hampshire x Merinos ve Ramlıç koyunlarındaki varyasyonu ve kuzu büyüme özellikleri, karkas et verimi ile kalitesine etkileri araştırılmıştır. Araştırma materyali olarak 230 baş kuzu kullanılmıştır. GDF-8 geni 3'UTR bölgesinde 4 nükleotid değişimi; GH 4. Ekzonda 7 nükleotid ve 3 amino asit değişimi; GH 5. Ekzonda 2 delesyon, 12 nükleotid ve 3 amino asit değişimi, FABP4 2.Ekzon-2.İntron bölgesinde 13 nükleotid ve 4 amino asit değişimi; FABP4 3.Ekzon-3.İntron bölgesinde 8 nükleotid ve 2 amino asit değişimi belirlenmiştir. GH 4. ve 5. Ekzon ile FABP4 2. ve 3. Ekzon polimorfizmlerinin bazı vücut ölçülerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). GDF-8, GH 4. ve 5. Ekzon ile FABP4 3. Ekzon polimorfizmlerinin bazı ultrasonografik MLD ölçülerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). GDF-8, GH 4. Ekzon, FABP4 2. ve 3. Ekzon polimorfizmlerinin bazı karkas kesim özelliklerine etkisi önemli bulunmuştur. GH 4. ve 5. Ekzon polimorfizmlerinin bazı et rengi değerlerlerine önemli etkisi bulunmuştur. FABP4 3. Ekzon polimorfizminin tekstür özelliklerine (sertlik ve elastikiyet) olan etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen veriler doğrultusunda bu gen bölgelerinin karkas ve et kalitesini geliştirmeye yönelik olarak yapılması planlanan çalışmalara önemli bir kaynak oluşturması beklenmektedir. Verim özelliklerine etki eden gen faktörlerinin daha ileri düzeyde yapılacak belirteç destekli seleksiyon uygulamalarında kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: PCR-SSCP, kuzu, büyüme, karkas özellikleri, MLD
2022, xix+165 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION of EFFECTS of GDF-8, GH and FABP4 GENE VARIATIONS on MEAT YIELD and QUALITY in SOME SHEEP BREEDS

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ELMACI

In this dissertation, the variation of GDF-8 (Growth and Differentiation Factor-8), GH (Growth Hormone), and FABP4 (Fatty Acid Binding Protein-4) genes in Kıvırcık, Karacabey Merino, Bandırma, Hampshire x Merino and Ramlıç breeds and their effects on growth characteristics, meat yield and quality were investigated. A total of 230 lambs were used as research material. Four nucleotide changes in the 3'UTR region of the GDF-8 gene; 7 nucleotide and 3 amino acid changes in GH Exon-4 region; 2 deletions, 12 nucleotides, and 3 amino acids changes in the GH Exon-5 region; 13 nucleotide and 4 amino acid changes in the FABP4 Exon-2-Intron-2 region; 8 nucleotide and 2 amino acid changes in FABP4 Exon-3-Intron-3 region were determined. The effects of GH Exon-4 and Exon-5 and FABP4 Exon-2 and Exon-3 polymorphisms on some body measurements were significant ($p<0.05$). The effects of GDF-8, GH Exon-4 and Exon-5, and FABP4 Exon-3 polymorphisms on some ultrasonographic MLD measurements were significant ($p<0.05$). The effects of GDF-8, GH Exon-4, and FABP4 Exon-2 and Exon-3 polymorphisms on some carcass slaughter characteristics were found to be significant ($p<0.05$). It was found that GH Exon-4 and Exon-5 polymorphisms had a significant effect on some meat color parameters ($p<0.05$). The effect of FABP4 Exon-3 polymorphism on texture profiles (hardness and elasticity) was found to be significant ($p<0.05$). According to obtained results, it is expected that these gene regions will shine new light on further studies which aim to improve carcass and meat quality. It is recommended that the genetic factors affecting the yield characteristics be used in further marker-assisted selection schemes.

Key words: PCR-SSCP, lamb, growth, carcass, slaughter traits, MLD

2022, xix+165 pages.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM/HAYSUD/B/18/A4/P2/308 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen bazı etçi koyun ırklarında büyüme, gelişme, et verim ve kalitesine etki eden gen polimorfizmleri ve fenotipik özellikler üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Doktora eğitimim boyunca akademik bilgi ve görgüsünü her zaman benimle paylaşan ve tez yazım sürecimde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen yol göstericim değerli danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ELMACI'ya,

Tezin oluşumundan bugüne kadar akademik desteğini esirgemeyen ve tez izleme komitemde yer alan değerli hocalarım Prof. Dr. İbrahim CEMAL ve Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU'ya,

Meslek hayatımın ilk gününden beri zootekni alanındaki akademik bilgisini benimle paylaşan ve bu yolda her zaman yanımda olan ekip arkadaşım ve değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Orhan KARADAĞ'a,

Bu zorlu yolda yine hep yanımda olan, çalışma azmiyle bana örnek olan, büyük bir özveriyle yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ekip arkadaşım ve eşim sevgili Dr. Selim ESEN'e,

Eğitim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen bu günlere gelebilmemi sağlayan sevgili anne ve babama, tez yazım sürecinde onunla oyun oynamak yerine çalışmamı hoşgörü, anlayış ve sabırla karşılayan canım kızım Lalin'e,

Desteklerinden dolayı TAGEM'e ve Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitisü Müdürü Sayın Erdinç VESKE'ye, çalışmalarımda emeği geçen tüm enstitü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Vasfiye KADER ESEN
01/07/2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	9
2.1. Araştırmada Kullanılan Koyun Irkları	9
2.1.1. Karacabey Merinosu	9
2.1.2. Kıvırcık Koyunu	10
2.1.3. Ramlıç Koyunu	11
2.1.4. Bandırma Koyunu	12
2.1.5. Hamshire Down × Karacabey Merinosu Melez Koyunu	13
2.2. Et Verim ve Kalitesini Etkileyen Faktörler	14
2.3. Kuzu Eti Üretimine Genetik Yaklaşım	18
2.4. Çalışmada Kullanılan Moleküler Genetik Yöntemler	18
2.4.1. Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi (PCR-SSCP)	18
2.4.2. Dizi Analizi	20
2.5. Çalışmada Kullanılan Et Verim ve Kalitesine Etki Eden Gen Bölgeleri	21
2.5.1. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8, Growth Differentiation Factor-8, Miyostatin)	21
2.5.2. Büyüme Hormonu Geni (GH, Growth Hormone Gene)	25
2.5.3. Yağ Asidi Bağlayıcı Protein 4 (FABP4, Fatty Acid Binding Protein-4)	26
3.MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Hayvan Materyali	30
3.2. Kuzu Büyütme	30
3.3. Kan Örnekleri ve DNA Ekstraksiyonu	31
3.4. Karkas ve Et Kalite Özellikleri	31
3.5. Vücut Ölçüleri ve Ultrasonografik MLD Ölçümü	33
3.6. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR, Polymerase Chain Reaction)	33
3.7. Agaroz Jel Elektroforezi	35
3.8. Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi (SSCP, Single Strand Conformation Polymorphism)	35
3.9. DNA Dizi Analizi	37
3.10. İstatistik Analiz	38
4.BULGULAR	39
4.1. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8) Geni 3' UTR Polimorfizmi	39
4.2. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8) Geni 3'UTR Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi	42

4.3. Büyüme Hormonu (GH) Geni 4. Ekzon Polimorfizmi 60
4.4. Büyüme Hormonu (GH) 4. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi 64
4.5. Büyüme Hormonu (GH) Geni 5. Ekzon Polimorfizmi 81
4.6. Büyüme Hormonu (GH) Geni 5. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi..... 84
4.7. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 2.Ekzon -2. İntron Polimorfizmi 101
4.8. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 2. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi 104
4.9. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 3. Ekzon-3. İntron Polimorfizmi 121
4.10.Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 3. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi 124
5.TARIŞMA ve SONUÇ 141
KAYNAKLAR 153

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
♀	Dişi
♂	Erkek
a*	Kırmızılık
b*	Sarılık
C	Kroma değeri
c.	Kodlanan DNA referans sırası
g	Gram
g.	Genomik referans sıra
h	Ton
kg	Kilogram
L*	Parlaklık
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

Kısaltmalar	Açıklama
A	Adenin
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Asidik Deterjanda Çözünmeyen Lif
AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi)
B	Bandırma Koyunu
bç	Baz çifti
BÇ	But çevresi
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction (En İyi Doğrusal Sapmasız Öngörü)
BU	But uzunluğu
C	Sitozin
CA	Canlı ağırlık
CY	Cidago yüksekliği
D	Dişi
DA	Doğum ağırlığı
ddNTP	Dideoksinükleotid Trifosfat
DK	Deri kalınlığı
DM	Kuru madde
DNA	Deoksiribonükleik Asit
dNTP	Deoksinükleotid Trifosfat
E	Erkek
EBV	Estimated Breeding Value (Tahmini Damızlık Değer)
EE	Eter Ekstraksiyonu
FABP	Fatty Acid Binding Protein (Yağ Asidi Bağlayıcı Protein)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Miletler Gıda ve Tarım Örgütü)

G	Guanin
GÇ	Göğüs çevresi
GD	Göğüs derinliği
GDF-8	Growth Differentiation Factor (Büyüme Farklılaşma Faktörü)
GG	Göğüs genişliği
GH	Growth Hormone (Büyüme Hormonu)
HK	Ham Kül
HM	Hamshire Down Merinos Melezi
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
IL-β	Interleukin Beta
IMF	Intramuscular fat (Kasiçi yağ)
İ	İkiz
K	Kıvırcık
KM	Karacabey Merinosu
KU	Karkas uzunluğu
MLD	*Musculus Longissimus Dorsi*
MLD-A	MLD alanı
MLD-Ç	MLD çevresi
MLD-G	MLD genişliği
MSTN	Miyostatin
NDF	Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OH	Hidroksil grubu
ÖD	Önemli değil
ÖİÇ	Ön incik çevresi
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
pH	Potansiyel Hidrojen
PU	Pelvis uzunluğu
R	Ramlıç
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)
RDA	Recommended Dietary Allowances (Önerilen Diyet Alımı)
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism (Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi)
SAY	Sağrı yüksekliği
SG	Sağrı genişliği
SK	Sütten kesim
SNP	Single Nucleotide Polymorhism (Tek Nükleotid Polimorfizmi)
SSCP	Single Strand Conformation Polymorhism (Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi)
SY	Sırt yüksekliği
T	Tek
T	Timin
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TNF-α	Tumor Necrosis Factor Alfa (Tümör Nekroz Faktörü Alfa)
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu

TÜDKİYEB	Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği
UTR	Untranslated Region (Translayon Olmayan Bölge)
VU	Vücut uzunluğu
VYK	Vücut yağ kalınlığı
YK	Yağ kalınlığı
YKU	Yarım karkas uzunluğu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. 2019 yılı Türkiye ve dünyada kişi başı günlük protein tüketim miktarları 2
Şekil 1.2. Dünya genelinde 2016-2020 yılları arası bazı çiftlik hayvanlarının populasyon büyüklükleri 3
Şekil 1.3. Dünya genelinde yıllar bazında türlere göre et üretim miktarları 4
Şekil 1.4. Türkiye'de 2016-2020 yılları arasında koyun eti üretim miktarı ve değişimleri 6
Şekil 2.1. Karacabey Merinosu 10
Şekil 2.2. Kıvırcık 11
Şekil 2.3. Ramlıç 12
Şekil 2.4. Bandırma Koyunu 13
Şekil 2.5. Hamshire Down × Karacabey Merinosu Melezi 14
Şekil 4.1. GDF-8 3'UTR bölgesi PCR-SSCP bant modelleri 39
Şekil 4.2. GDF-8 3'UTR bölgesi GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotiplerinin Bioedit programı ile hizalanması 40
Şekil 4.3. GDF-8 3'UTR P1 genotipi dizi analizi örnek kromotogramı 41
Şekil 4.4. GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotipleri ile gen bankası DQ530260 erişim numaralı GDF-8 dizisi BLAST algoritması ile hizalama grafiği-1 41
Şekil 4.5. GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotipleri ile gen bankası DQ530260 erişim numaralı GDF-8 dizisi BLAST algoritması ile hizalama grafiği-2 42
Şekil 4.6. GH 4. ekzon bölgesi PCR-SSCP bant modelleri 60
Şekil 4.7. GH 4. Ekzon genotiplerinin Clustal W algoritması kullanılarak BioEdit programında hizalanması 61
Şekil 4.8. GH 4. ekzon GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotipleri kodlama bölgesi nükleotid pozisyonları 62
Şekil 4.9. GH 4. ekzon GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotipleri kodlama ve intron bölgesi nükleotid pozisyonları 62
Şekil 4.10. GH 5. ekzon bölgesinin poliakrilamid jel üzerindeki bant oluşumları 81
Şekil 4.11. GH 5. ekzon genotiplerinin Clustal W algoritması kullanılarak BioEdit programında hizalanması 82
Şekil 4.12. GH 5. ekzon genotiplerinin NCBI BLAST algoritmasında referans diziye göre intron bölgedeki nükleotid pozisyonları 83
Şekil 4.13. GH 5. ekzon genotiplerinin NCBI BLAST algoritmasında referans diziye göre nükleotid pozisyonları 84
Şekil 4.14. FABP4 2.ekzon -2. intron bölgesi PCR-SSCP bant modelleri 101
Şekil 4.15. FABP4 2. ekzon genotip grupları ve referans dizinin Bioedit Clustal W ile hizalanması 102
Şekil 4.16. FABP4 2. ekzon varyantlarının kodlama bölgesinde meydana gelen nükleotid değişimleri ve pozisyonları 102
Şekil 4.17. NCBI BLAST Algoritması ile FABP4 2. intron bölgesi FABP4E2.P1, FABP4E2.P2, FABP4E2.P3 genotiplerinde meydana gelen nükleotid değişimleri 103

Şekil 4.18. FABP4 3. ekzon -3. intron bölgesi PCR-SSCP bant modelleri 121
Şekil 4.19. FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 varyantlarının Bioedit programı ClustalW ile hizalanması. 122
Şekil 4.20. FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 Genotipleri ile gen bankası NM_001114667.1 referans numaralı dizinin BLAST algoritması ile hizalanması ve nükleotid değişimlerinin gösterimi 122
Şekil 4.21. Blast Algoritması ile FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 Varyantları ile gen bankası JX409931.1 referans numaralı dizinin hizalanması ve nükleotid değişimlerinin gösterimi 123

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Kaba ve yoğun yemlerin kimyasal kompozisyonu 31
Çizelge 3.2. PCR ile çoğaltılan gen bölgeleri ve primerler 34
Çizelge 3.3. PCR karışım bileşenleri 34
Çizelge 3.4. PCR reaksiyon koşulları 34
Çizelge 3.5. Dizileme PCR koşulları 37
Çizelge 4.1. GDF-8 3'UTR genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı 40
Çizelge 4.2. GDF 8 3'UTR nükleotid varyasyonu 42
Çizelge 4.3. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi 44
Çizelge 4.4. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi 45
Çizelge 4.5. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi 46
Çizelge 4.6. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi 47
Çizelge 4.7. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerine etkisi 48
Çizelge 4.8. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1 50
Çizelge 4.9. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2 51
Çizelge 4.10. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas parçalarına etkisi 52
Çizelge 4.11. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi 53
Çizelge 4.12. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi 54
Çizelge 4.13. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi 55
Çizelge 4.14. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi 56
Çizelge 4.15. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi. 57
Çizelge 4.16. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi 58
Çizelge 4.17. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi 59
Çizelge 4.18. GH 4. Ekzon genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı 60
Çizelge 4.19. GH 4. ekzon sekans varyasyonu 63

Çizelge 4.20. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi . 65
Çizelge 4.21. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi 66
Çizelge 4.22. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi 67
Çizelge 4.23. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlıklara etkisi. 68
Çizelge 4.24. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi. 69
Çizelge 4.25. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1 71
Çizelge 4.26. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4.ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2 72
Çizelge 4.27. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi 73
Çizelge 4.28. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçülerine etkisi 74
Çizelge 4.29. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi..... 75
Çizelge 4.30. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi..... 76
Çizelge 4.31. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi 77
Çizelge 4.32. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi. 78
Çizelge 4.33. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 79
Çizelge 4.34. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 80
Çizelge 4.35. GH 5. ekzon bölgesi PCR-SSCP genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı 81
Çizelge 4.36. GH 5. ekzon dizi varyasyonu..... 84
Çizelge 4.37. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi. 86
Çizelge 4.38. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi..... 87
Çizelge 4.39. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi 88
Çizelge 4.40. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi 89
Çizelge 4.41. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi..... 90

Çizelge 4.42. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1 91
Çizelge 4.43. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2 92
Çizelge 4.44. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi 93
Çizelge 4.45. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi 94
Çizelge 4.46. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi..... 95
Çizelge 4.47. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi..... 96
Çizelge 4.48. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi 97
Çizelge 4.49. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi. 98
Çizelge 4.50. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 99
Çizelge 4.51. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 100
Çizelge 4.52. FABP4E2 Genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı 101
Çizelge 4.53. FABP4 2. ekzon 2-2. intron sekans varyasyonu..... 104
Çizelge 4.54. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi..... 105
Çizelge 4.55. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi. 106
Çizelge 4.56. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi..... 107
Çizelge 4.57. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi..... 108
Çizelge 4.58. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi 109
Çizelge 4.59. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1. 111
Çizelge 4.60. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2. 112
Çizelge 4.61. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi..... 113
Çizelge 4.62. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi 114
Çizelge 4.63. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi 115
Çizelge 4.64. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi 116

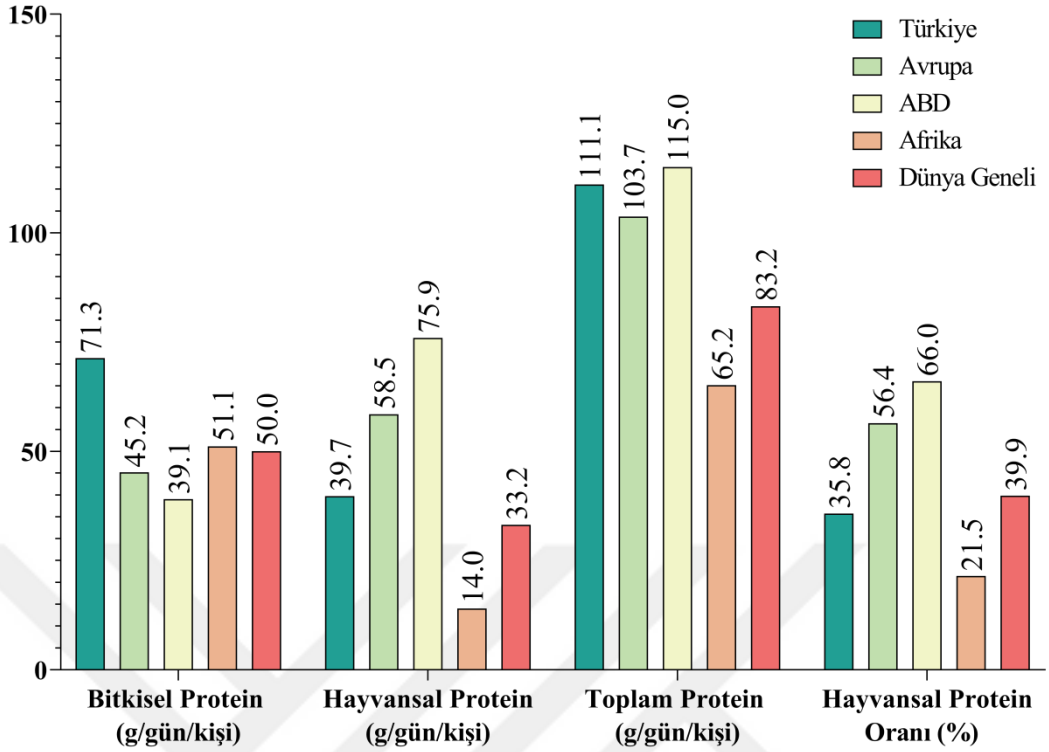
Çizelge 4.65. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi 117
Çizelge 4.66. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 118
Çizelge 4.67. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 119
Çizelge 4.68. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 120
Çizelge 4.69. FABP4 3. Ekzon genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı 121
Çizelge 4.70. FABP4 3. ekzon sekans varyasyonu..... 124
Çizelge 4.71. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi..... 125
Çizelge 4.72. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi 126
Çizelge 4.73. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi..... 127
Çizelge 4.74. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi..... 128
Çizelge 4.75. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi..... 130
Çizelge 4.76. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1. 131
Çizelge 4.77. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2. 132
Çizelge 4.78. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi..... 133
Çizelge 4.79. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi 134
Çizelge 4.80. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi 135
Çizelge 4.81. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi 136
Çizelge 4.82. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi 137
Çizelge 4.83. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 138
Çizelge 4.84. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 139
Çizelge 4.85. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi..... 140

1. GİRİŞ

İnsan sağlığını sürdürülebilir olarak korumak ve geliştirmek için yeterli ve dengeli beslenmek önemlidir. Dengeli beslenme için dört temel besin grubunun (süt ve süt ürünleri, et ve kuru baklagiller, tahıllar ve sebze-meyve) yeterli oranlarda günlük diyetle alınması önerilmektedir (*Reccomended allowances*, 1989). Bitkisel veya hayvansal kaynaklı tüketilen besinler farklı besin öğelerine (karbonhidrat, protein, yağlar, vitamin, mineral ve su) sahip olup, yeterli tüketilmediğinde gelişme ve sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Vücudun yapı taşı olan hücreler bölünme, yenilenme ve çoğalma için özellikle proteine ihtiyaç duymaktadır. Proteinler hem bitkisel hem de hayvansal gıdalarla vücuda dışarıdan alınan besin öğeleridir.

Bir bireyin yaşam fonksiyonlarının düzgün çalışabilmesi ve sağlıklı olması için vücut ağırlığının her bir kilogramı için günlük ortalama 0.8 g protein alması gerekmektedir. Yani basit bir hesapla 50 kg ağırlığındaki bir kişi günlük en az 40 g protein almalıdır (*Reccomended allowances*, 1989). Bireyin sağlıklı, dengeli ve kaliteli bir yaşam sürdürebilmesi için ise bu miktar yeterli değildir. Dünya genelinde günlük kişi başı tüketilen toplam protein miktarı 83,2 g iken, Türkiye'de kişi başı günlük tüketilen toplam protein miktarı ortalama 111,1 gramdır (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database [FAOSTAT], 2022a).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün yayınladığı 2010 yılı verilerine göre Dünya geneli kişi başı günlük hayvansal protein tüketim miktarı 31,06 g iken Türkiye'nin kişi başı günlük hayvansal protein tüketim miktarı 30.89 g seviyelerindedir (FAOSTAT, 2022a). 2019 yılı verileri ise Şekil 1.1' de gösterilmiştir. 2010 yılından 2019 yılına gelindiğinde Türkiye'de kişi başı günlük tüketilen hayvansal protein miktarında artış olduğu anlaşılmaktadır. Bu artışın sebebi olarak ise son yıllarda Türkiye'de belirgin bir şekilde hayvan sayısının artması ve tüketici alışkanlıkları bakımından bir dönem yanlış öğretilerle hayvansal gıdadan uzaklaşan bireylerin, gıda tercihlerinde yeniden hayvansal gıdalara öncelik vermesi düşünülebilinir.

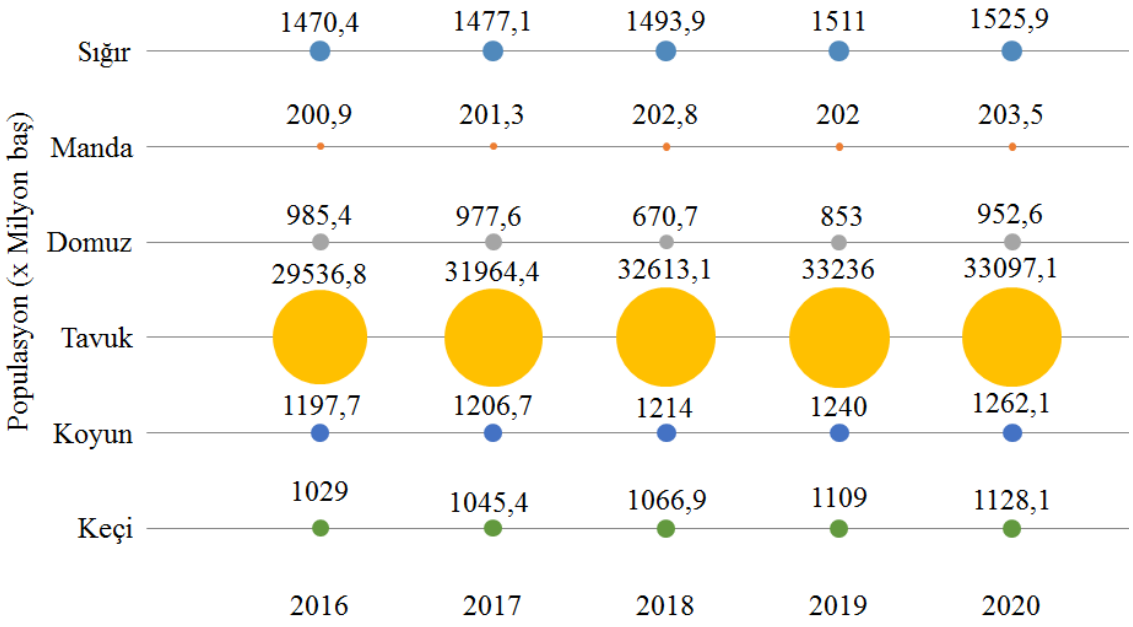


Şekil 1.1. 2019 yılı Türkiye ve Dünya'da kişi başı günlük protein tüketim miktarları (FAOSTAT, 2022a).

Esansiyel aminoasitler, vücutta sentezlenmeyen dışarıdan alınması gereken proteinlerdir. Esansiyel aminoasitlerin tamamının bitkisel ürünlerden temin edilememesi hayvansal gıdaların önemini tam anlamıyla ortaya çıkarmaktadır. İçerisinde barındırdığı esansiyel aminoasitler nedeniyle, hayvansal gıdaların insanlar tarafından tüketilmesi çok önemlidir. Hayvansal ürünler, başta vitamin B12, B6 olmak üzere diğer vitamin ile mineraller bakımından da zengindir.

Hayvansal gıda tüketimi zihin ve bedenin sağlıklı bir şekilde gelişmesi için önemli bir unsurken, Dünya'nın birçok yerinde hayvansal gıdaya ulaşımda ciddi bir güçlük yaşanmaktadır. Bunun en önemli sebepleri arasında fakirlik öne çıkarken, diğer kısıtlar ise hayvansal üretimin yetersiz olması ve sektörün talepleri karşılayamaması sebebiyle fiyatlarda meydana gelen aşırı dalgalanmalardır. Bu da ülkelerin tarım politikasında eksikliklerinin olduğunun veya hayvancılığa yeterli seviyede önem verilmediğinin bir göstergesi olarak değerlendirebilir. Hayvancılık sektörü için istikrarlı, taleplere karşılık verebilen, belirlenmiş bir yol haritası olmalıdır.

Hayvancılık sektörü, tarımsal kalkınmaya, gıda güvenliğine ve gelir dağılımı adaletsizliğinin azaltılmasına katkıda bulunan küresel bir gıda sistemidir. Kırmızı et üretimi de bu sektörün önemli unsurlarından biridir. Ülkelerin iklim koşullarına, doğal kaynaklarına, kültür ve sosyo-ekonomik koşullarına göre hayvancılık dünyanın çeşitli bölgelerine göre farklılık göstermektedir. 2020 yılında Dünya'da en yaygın yetiştirilen çiftlik hayvanları (sığır, manda, domuz, koyun, keçi, tavuk) bakımından Asya kıtası hayvan varlığının %46'sı ile en büyük paya sahiptir. Koyun sayısı yıllar itibariyle yükseliş göstermekte olup 2020 yılında Dünya geneli toplam 1 263 136 644 baş olarak kaydedilmiştir (Şekil 1.2). 2020 yılı verilerine göre toplam koyun populasyonun %43'ü Asya'da, %33'ü Afrika'da, %10'u Avrupa'da, %7'si Amerika'da ve %7'si Okyanusya'da bulunmaktadır (FAOSTAT, 2022b).

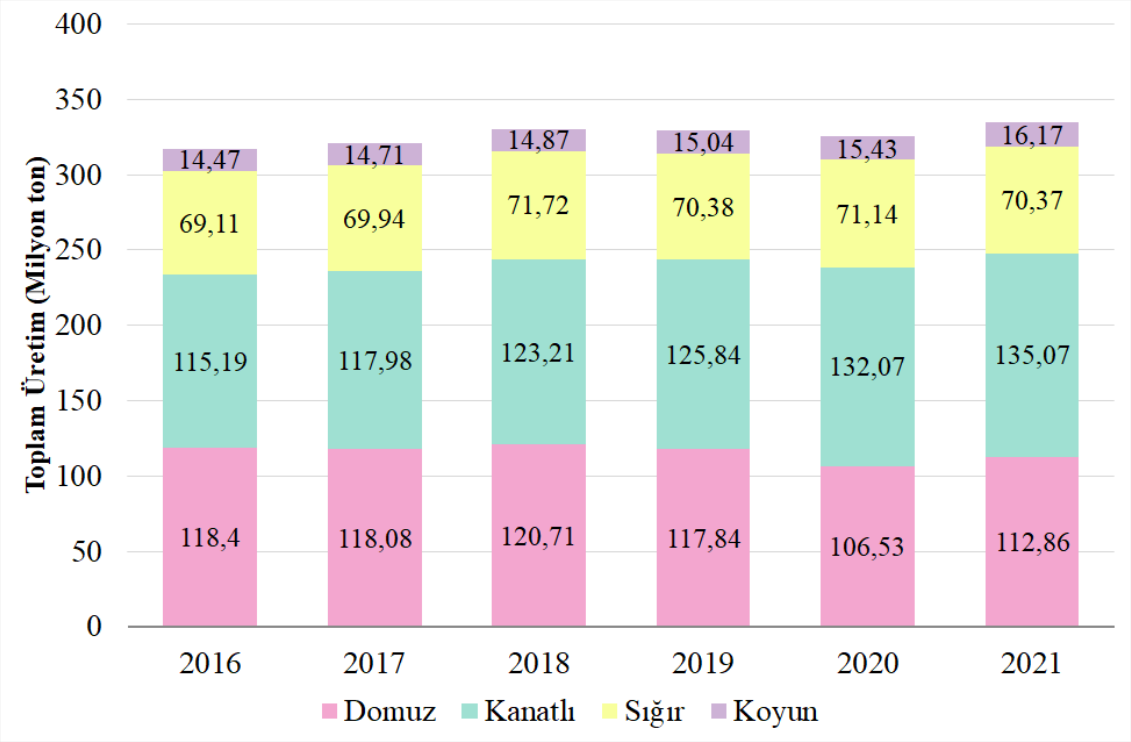


Şekil 1.2. Dünya genelinde 2016-2020 yılları arası bazı çiftlik hayvanlarının populasyon büyüklükleri (FAOSTAT, 2022b).

Dünya koyun populasyonun yaklaşık %3,3'lük kısmı Türkiye'de bulunmaktadır. Türkiye'de zaman zaman politik yaklaşımlar nedeniyle hayvan sayılarında ciddi düşüşler ve artışlar meydana gelmiştir. Örneğin; 1980 sonrası hayvan varlığı önemli bir düşüş sürecine girmiş ve 1980 yılında toplam 64 801 000 baş olan küçükbaş hayvan varlığı, 2000 yılına gelindiğinde 35 693 000 başa düşmüştür (Tarım İşletmeleri Genel Müdrlüğü, [TİGEM], 2019). 2010 yılı sonrası gerek tarımsal desteklemelerin artması

gerekse Tarım Bakanlığı'nın sahadaki ıslah projelerinin yaygınlaştırılması ile hayvan varlığında bir artış başlamış ve 2019 yılına gelindiğinde koyun-keçi varlığı 48 481 000 başa yükselmiştir (TİGEM, 2019). Türkiye'de 2020 yılında 42 126 781 baş olan koyun varlığı, %7,2'lik bir artış ile 2021 yılında 45 177 690 başa ulaşmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, [TUİK], 2022). Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yaşanan bu dalgalanmaların başlıca sebepleri arasında kırsaldan kentlere olan göçler, meraların giderek azalması ve çoban bulmadaki zorluklar öne çıkmaktadır.

Hayvan populasyonun büyüklüğüne paralel olarak et üretiminin yıllara göre miktarı da aynı oranlarda değişmektedir (Şekil 1.3). Ancak 2019 yılında meydana gelen ve etkisi hala devam eden küresel C0VID-19 pandemi döneminde lojistik engellerin yaşanması ve hizmet sektöründe gıda talebinin azalması ile ülkelerin ithalat taleplerinde düşme yaşanmıştır. Dolayısıyla 2020 yılında et fiyatlarında dünya genelinde bir düşüş olmuştur. Ancak, et piyasasında yaşanan bu durum, düşük gelirli ülkelerde gelirleri azaltarak, bireylerin alım gücünün daha da düşmesine sebep olmuş ve et tüketiminde daha ucuz alternatiflere yönelimi arttırmıştır (OECD-FAO, 2021).



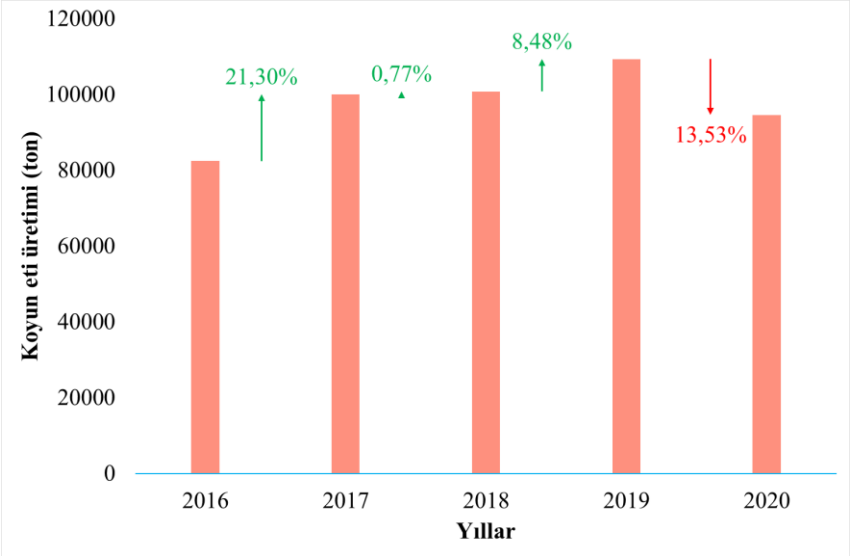
Şekil 1.3. Dünya genelinde yıllar bazında türlere göre et üretim miktarları (FAOSTAT, 2022c).

2018-2020 yılları arasında dünyada en fazla koyun eti üreten ilk beş ülke sırasıyla Çin, Avustralya, Yeni Zelanda, Cezayir ve Birleşik Krallık olmuştur (FAOSTAT, 2022c). Bu doğrultuda koyun eti üretiminin %51,7'sinin Asya'da, %19,9'unun Afrika'da, %12,3'ünün Okyanusya'da ve %11,7'sinin ise Avrupa'da gerçekleştirildiği bildirilmiştir (FAOSTAT, 2022c). Ayrıca, OECD raporuna göre Dünya'da koyun eti üretiminde şu anda Asya lider konumda olsa da ileriye yönelik tahminlere göre az gelişmiş Sahra Altı Afrika ülkelerinde koyun ve keçi üretiminde önemli artışların olabileceği öngörüldüğü bildirilmektedir. Bunun sebebi olarak da bazı ülkelerde kentleşme, çölleşme ve yem temininde güçlüklere rağmen küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin bölge üretim sistemine kolay adapte olması gerekçe gösterilmektedir (OECD-FAO, 2021). Meraya sahip bölgelerde koyun ve keçi ekstansif yetiştiriciliğe uygun türler olduğundan yetiştirme sisteminde yer alması ekonomik açıdan önemlidir.

Türkiye'de de hayvancılık sektörü kırsal kalkınmanın artırılması ve tarımsal alanda işsizliğin azaltılmasını sağlayarak kentlere göçün önüne geçmek gibi toplumsal bir rol üstlenirken, milli geliri artırarak ülkenin kalkınmasına destek olmaktadır (Karagöz, 2009).

Türkiye'nin 2014-2018 yılları arasındaki et üretimi toplam olarak 2 021 000 tondur ve bu da yıllık olarak ortalama 404 200 ton et üretimine karşılık gelmektedir. Koyun eti üretimi ise ortalama toplam et üretiminin yaklaşık dörtte biri oranındadır (Şekil 1.4) (FAOSTAT, 2022c). Bu üretim miktarına rağmen Türkiye'de kırmızı et açığı halen devam etmekte olup, bu sorunun çözümü, mevcut hayvan populasyonundan ekonomik olarak daha yüksek miktarlarda et verimi almaktan geçmektedir.

Türkiye'de et açığının yüksek oranda kanatlı eti üretimiyle kapatıldığı, ancak bunun da yeterli olamadığı bilinmektedir. Bu sebeple kırmızı et kaynağı olarak başta koyun-keçi olmak üzere sığır ve manda eti üretiminin de arttırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Mevcut iklim, coğrafik koşullar ve mera yapısı göz önünde bulundurulduğunda koyun keçi eti üretiminin arttırılmasının daha kolay ve ekonomik olacağı söylenebilir.



Şekil 1.4. Türkiye'de 2016-2020 yılları arasında koyun eti üretim miktarı ve değişimleri

Küçükbaş hayvancılık alanında en önemli sorunlardan birisi hayvan sayısından ziyade verimin düşük olmasıdır. Türkiye'de son yıllarda uygulanan çalışmalarla hayvancılıkta yetiştirme koşullarının zamanla daha iyi duruma getirilmesi ile verim özellikleri bakımından çeşitli farklılıklar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu konu ile ilgili önemli göstergelerden biri de 2014-2018 yılları arasında hayvansal üretim verilerine göre koyun karkas ağırlığının %13,2'lik bir artışla ortalama 21,7 kg seviyesine ulaşmasıdır (Et ve Süt Kurumu [ESK], 2018). 2018 yılında toplam 100 831 ton olan koyun eti üretimi, 2019 yılında da artarak 109 381 tona yükselmiştir (TUİK, 2020). Son yıllarda küçük aile işletmelerini destekleme politikaları küçükbaş hayvancılıktan elde edilen et miktarının ve hayvan sayısının artmasını sağlamıştır. Üretime nazaran tüketim miktarlarına baktığımızda ise 2018 yılı verilerine göre kişi başı 4,2 kg koyun eti tüketimi ile Türkiye'nin koyun eti tüketimi bakımından Dünya'nın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır (ESK, 2018).

Türkiye biyoçeşitlilik bakımından zengin bir ülkedir. Binlerce bitki ve hayvan çeşitliliğinin yanında yerli küçükbaş ve büyükbaş hayvan ırklarının geniş coğrafyaya yayılım göstererek farklı bölgelere uyum sağlamaları da bunun bir göstergesidir. Bu noktada önem arz eden durum, belirli bir verim yönünde (et, süt, yapağı vb.) bölgenin iklim ve coğrafi şartlarına uygun özel üretim modelleri oluşturmaktır. Bu üretim modellerini oluşturup standart hale getirmedikçe ekonomik kayıplar kaçınılmaz

olacaktır. Artan insan nüfusu ve bunun yanında besin kaynaklarının sınırlı olması sebebiyle hayvan yetiştiriciliğinde ihtiyacı karşılayacak düzeyde üretim ve birim hayvandan daha fazla verim almak amacıyla birtakım yöntemlerin kullanılması ihtiyacı doğmuştur. Bu amaçla kullanılan yöntem ve uygulamaların tümü hayvan ıslahının temelini oluşturmaktadır.

Modern tarım ve üretim teknikleri büyük pazara ve sanayinin gelişimine hizmet etmektedir. Öte yandan küçük aile işletmeleri daha geleneksel ve küçük ölçekli yetiştirme yapmaktadır. Türkiye'de sanayileşmiş hayvancılıkta, ekonomik kazanç değerinin yüksek olmasından dolayı büyükbaş hayvan yetiştiriciliği tercih edilirken, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği kendisine aile işletmelerinde yer bulmuştur. Bu sebeple milyonlarca insanın direk geçim kaynağı olan küçükbaş hayvancılığın geliştirilmesi, birim hayvan başına düşen verim değerinin iyileştirilmesi önemlidir.

Anadolu'da geçmişten beri önemli geçim kaynaklarından birisi olarak bilinen hayvancılık, Cumhuriyet Dönemi'nde de devlet tarafından desteklenerek bu konuda ilerleme sağlanması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Cumhuriyet'in ilan edilmesinin ardından Türkiye'de yapılan yeniliklerden biri de hayvancılığın geliştirilmesi için 1926 yılında çıkarılan 904 Sayılı "Islah-ı Hayvanat Kanunu" dur. Bu kanun ile ülkede varlığını sürdüren yerli ırkların korunması ve yetiştiricilere damızlık ihtiyacının devlet tarafından karşılanması amacıyla çeşitli Devlet Üretme Çiftlikleri kurulmuştur (Gürsoy, 2009). Bu çiftliklerden bir kısmı (Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü gibi) hala varlığını sürdürmekte, yetiştirici elinde ve koruma sürülerinde saf yetiştirme ile damızlık üretim uğraşlarına devam etmektedir.

Geçmişten bu yana hayvancılıkta saf yetiştirme, melezleme gibi çeşitli yetiştirme modelleri kullanılmaktadır. Düşük verimli yerli ırklardan hem saf yetiştirme ve seleksiyon ile kısa zamanda ihtiyaç duyulan düzeyde sonuçlar alınamaması hem de seleksiyonun genetik ilerlemeyi sınırlandırması sebebiyle melezleme yönünde ıslah modellerinin geliştirilmesine sebep olmuştur (Üçtepe, 2016). Bunlardan bazıları belli başarılara ulaşmış bazıları ise ne yazık ki zamanla yok olmuş veya yok olmaya yüz tutmuştur. Günümüzde de halen devam etmekte olan "Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel Projeleri" ve "Gen Kaynağı Yerinde Koruma Projeleri" 2005 yılından beri TAGEM tarafından sürdürülmektedir. Bu ülkesel projeler ile yerli ırkların saf olarak

yetiştirilerek korunmasının yanında mevcut verim potansiyellerinin ortaya çıkarılması, et, süt ve döl verimlerinin artırılması ve yemden yararlanma kapasitelerinin geliştirilmesi, tiftik ve yapağı kalitelerinin iyileştirilmesi gibi çıktıların sonucunda üstün nitelikte damızlık materyalin tüm yetiştiricilere ulaştırılması amaçlanmaktadır. Sahadaki yetiştiricilere kayıtlı yetiştiriciliğin öneminin anlatılması ve verim kayıtlarının alınması bu çalışmalarda sarf edilen yoğun çabaların bir sonucudur.

Ancak tüm bu uygulamaların sürdürülebilir ve daha ekonomik olması, geleneksel ıslah ve yetiştirme yöntemlerinin gelişen teknolojiye ayak uydurması ile mümkün olabilecektir. Bu nedenle, hayvancılık alanında ileri seviyede olan Yeni Zelanda ve İngiltere gibi ülkelerde uygulanan geleneksel seleksiyon modelinin yanında yetiştiriciye daha hızlı sonuç verecek olan moleküler belirteçlerin yardımıyla genomik seleksiyon uygulamalarının ilerleyen dönemlerde Türkiye'de de başlaması gerekmektedir. Ülkesel ıslah programlarında moleküler belirteçlerin kullanılması ve yaygınlaştırılması gelinen noktada bir zorunluluk halini almıştır.

Daha önce de ifade edildiği gibi Türkiye'nin kırmızı et açığının çözüm yollarından biri birim hayvandan elde edilen verimin artırılmasını sağlamaktan geçmektedir. Hayvan populasyonunu artırmak yerine mevcut hayvanlardan daha fazla fayda sağlamak için et verimini artırmak önemlidir. Türkiye'deki kırmızı et açığı çözüm bulma noktasında fenotipik veriler ve pedigri kayıtları ile birlikte moleküler belirteçler aracılığıyla seleksiyon kriterleri oluşturulduğunda daha hızlı çözümler üretilecektir. Bu sebeple Türkiye hayvancılığına katkıda bulunmak amacıyla hem et verimini artıracak hem de tüketicinin talepleri doğrultusunda kaliteli et üretimi amacıyla kuzularda bu çalışmanın yapılması planlanmıştır. İlk aşama olarak, Türkiye'de yetiştirilen yerli ırk ve melez tiplerde tanımlaması yapılmayan et verimi, büyüme ve gelişmeye etkili olduğu bilinen büyüme farklılaşma faktörü (GDF-8), büyüme hormon (GH) ve yağ asidi bağlayıcı protein (FABP) gen bölgelerinin moleküler yöntemler ile tanımlanması ardından da verim özellikleri ile ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Koyunlarda et verim ve kalitesine etkili olan kimi varyasyonların saptandığı bu çalışmanın sonuçlarının fenotipik özelliklerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmalarına destek olacağı düşünülmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Araştırmada Kullanılan Koyun Irkları

Türkiye'deki koyun ırkları verim yönü bakımından etçi, sütçü ve kombine verimli ırklar olarak tanımlanmaktadır. Kombine verimli ırklar genellikle herhangi bir verim yönünden ıslah edilmemiş, hem et hem süt yönünden yetiştiriciliği yapılan hayvanlardır. Türkiye yerli ırklarının da büyük bir kısmı kombine verimli grubuna dâhildir. Bu tez çalışmasının hayvan materyalini oluşturan Karacabey Merinosu, Bandırma, Ramlıç ve Hampshire Down × Merinos melez koyunları ithalat yoluyla Türkiye'ye getirilmiş olan etçi ırkların yerli ırklarla melezlenmesi ve seleksiyonu ile elde edilen ve et verim yönüyle öne çıkan genotiplerdir. Kıvırcık ırkı ise yüksek adaptasyon kabiliyeti ve et kalitesi özellikleri ile Türkiye'de öne çıkan bir yerli ırk olup, etçi genotiplerin geliştirilmesinde ana hattı olarak kullanılmıştır.

2.1.1. Karacabey Merinosu

Türkiye'nin önemli zenginliklerinden biri olan Merinos Koyununu geliştirme ve yaygınlaştırma için Osmanlı Devleti ve Cumhuriyet Dönemi'nden beri çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 19. yüzyılda Osmanlı Devleti tarafından dokuma sanayinde yapağısını ham madde olarak kullanmak amacıyla Avrupa'dan çok sayıda Merinos koç ve koyunu getirtilmiştir (Polatoğlu, 2019). Çeşitli denemeler yapılmış ama pek başarılı sonuçlar elde edilmeyip gelişme sağlanamamıştır. Cumhuriyet sonrası tekrar dokuma sanayinin geliştirilmesi için Merinos yetiştirme çalışmaları başlatılmış olup Merinos koçlar ve koyunlardan çok iyi seviyede ince yapağı veren koyunlar üretilmiştir. Ancak bunların da et ve süt verimlerinin düşük olması ve tam olarak ortam koşullarına adapte olamamaları sebebiyle yerli bir ırk ile melezlenmesi kararı alınmıştır. 1934 yılında Karacabey Harası'na getirilen Alman Yapağı Et Merinosu ile yerli Kıvırcık koyununun melezlemesi yapılmıştır (Polatoğlu, 2019). Çevirme melezlemesi yapılarak, beşinci melezlemeden sonra tip sabitlenmiş ve Karacabey Merinosu elde edilmiştir. (Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği [TÜDKİYEB], 2015). 1943 yılından bu yana da eski adı Bandırma Merinos Çiftliği olan Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü'nde Merinoslar önce yapağı sonra da yavru ve et verimleri bakımından damızlık amacıyla yetiştirilmiştir.

Karacabey Merinosu da diğer koyunlar gibi mera hayvanı olup kaliteli meralara sahip bölgelerde oldukça iyi bir gelişme gösterir. Adaptasyon yeteneği yüksektir, iyi olmayan çevre şartlarına direnç gösterirler ancak buna da belli bir koşula kadar dayanma güçleri vardır. Olumsuz çevre koşullarında yetersiz besleme, rutubetli soğuk rüzgârlara maruz kalma gibi durumlarda kısa zaman içerisinde canlı ağırlık kaybı yaşar, yapağı verimleri azalıp kalitesi düşer ve ırk nitelikleri bozulma riski altında kalır (Batu, vd. 1963). Bu sebeple Karacabey Merinosu yetiştiriciliğinde hem ekonomik kayıp yaşamamak hem de genetik özelliğinin kaybolmaması için bakım koşullarının olabilecek en iyi düzeyde olması gerekmektedir.



Şekil 2.1. Karacabey Merinosu

Şekil 2.1'de gösterilen Karacabey Merinosu baştan ayağa beyaz ve kuyruğu yağsız, ince ve uzundur. Koyunlar boynuzsuz, koçlar boynuzlu olabilir. Kıvırcığa göre yetişkin bireylerde boyun kuvvetli ve kalındır, sırt düzgün ve geniş, sağrı geniş ve butlar belirgindir. Karacabey Merinosu ince bir yapağıya sahiptir (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü [TAGEM], 2009).

2.1.2. Kıvırcık Koyunu

Kıvırcık, Marmara Bölgesi ile Bulgaristan ve Yunanistan'da da yetiştirilen ince kuyruklu kombine yönlü Türkiye yerli ırklarından biridir (Yılmaz vd., 2009). Güneydoğu Avrupa ırkı olan Tsigai'ye benzediği ve burdan köken aldığı

varsayılmaktadır (Yalçın, 1986). Adaptasyon yeteneği yüksek olan bu ırk, engebeli arazilerde yetiştirmeye uygun ve kötü çevre koşullarına dayanıklıdır.



Şekil 2.2. Kıvırcık

Şekil 2.2'de erkek ve dişi bireyi gösterilen Kıvırcık ırkının vücut rengi genel olarak beyaz, baş, karın altı, bacaklar ve bazılarında gerdan da yapağısızdır. İnce, yağsız ve uzun bir kuyruğa sahiptir (TAGEM, 2009). Kıvırcık ırkının hem sütçü hem de etçi tip olmak üzere iki farklı tipi bulunur. Kıvırcık koyunlar Marmara ve Kuzey Ege bölgesinde kasaplık kuzu üretiminde yaygın olarak kullanılır. Ayrıca, kas liflerinin ince olması sebebiyle et yağı kas içine düzgün bir dağılım gösterdiğinden etinin lezzeti ile bilinmektedir.

2.1.3. Ramlıç Koyunu

Kuzu eti üretimi ve et kalitesinin artırılması amacıyla verim gücü oldukça yüksek olan Dorset Down, Hampshire Down, Lincoln, Ile de France, Rambouilet, Alman Siyah Başlı Etçi Koyunu ve Alman Et Merinosu gibi ırklar ithal edilerek Türkiye'deki daha düşük verimde olan ırklarla kombinasyon ve çevirme melezleme çalışmaları zaman zaman başarılı olmuştur (Kaymakçı ve Taşkın, 2008). Yapılan bu çalışmalarda Fransız ırkı Rambouillet ve Dağlıç melezlemeleri sonucunda %65-70 Rambouillet, %30-35 Dağlıç kanı taşıyan et ve yapağı verim yönlü Ramlıç oluşturulmuştur (Kaymakçı ve Taşkın, 2008). Şekil 2.3'de yer alan Ramlıç ırkının dış görünüşü beyaz renkli, koçlar

boynuzlu, koyunlar boynuzsuz, kuyruk yapısı ince ve kuyruk dibi ise üçgen şeklindedir (TAGEM, 2009).



Şekil 2.3. Ramlıç

Çifteler Tarım İşletmesi'nde, Ramlıç koyun tipinde Türkiye yerli ırkı olan Dağlıç'ın sert iklim koşullarına adapte olabilme ve yüksek yaşama gücü ile Rambouilet'in yüksek et ve yapağı verim özellikleri buluşturulmuştur. Bu işletmenin kapatılmasıyla Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü bünyesine taşınan bu koyunların muhafazası burada devam etmektedir.

2.1.4. Bandırma Koyunu

Siyah Başlı Alman Et Merinosu koçları ile Kıvırcık koyunların melezlemesi ile elde edilmiş bir tiptir. Yerli ırkların etçi yönde geliştirilmesi amacıyla 1986'da yine Almanya'dan Türkiye'ye getirilen baba hat koçlar kullanılmıştır (Akgündüz vd., 1994).

Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü bünyesinde melezleme çalışmaları ile elde edilmiştir. Akgündüz vd. (1994) bu melezleme çalışmalarında Siyah Başlı Alman Et Merinosu×Kıvırcık F1 melez kuzuların canlı ağırlık artışının, kesim özellikleri bakımından da sıcak ve soğuk karkas ağırlığının saf Kıvırcık kuzulardan daha fazla olduğunu bildirmiştir ($p<0,01$). Birim hayvandan elde edilecek et veriminin artırılması yönünde melezleme çalışmalarının olumlu olacağı kanaatiyle melezleme çalışmaları devam ettirilmiştir.



Şekil 2.4. Bandırma Koyunu

Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü'nde 1999-2007 yılları arasında gerçekleştirilen melezleme çalışmalarında; ilk melezlemede baba hat olarak Siyah Başlı Alman Et Merinosu (SBA) koçları ve ana hattı olarak ise yerli Kıvırcık (K) koyunları kullanılarak F1 melez kuzular elde edilmiştir (Ceyhan vd., 2011). Daha sonra F1 dişiler iki gruba ayrılmış ve geriye melezleme çalışması yapılmıştır. Birinci grupta baba hat olarak SBA koç ve ana hat olarak F1 melez dişiler kullanılmış ve elde edilen döller (F2) de kendi içerisinde çiftleştirilmiştir. Elde edilen bu melezlere de Bandırma-I genotipi ismi verilmiştir. Bandırma-I genotipi %75 SBA %25 Kıvırcık kanı taşımıştır. İkinci gruptada F1 dişiler ile ilk grupta elde edilen F2 döller ile melezlenerek, %62,5 SBA-%37,5 Kıvırcık kanı taşıyan melezlerin elde edilmesi sağlanmıştır. Daha sonra bunlar da kendi içinde melezlenerek Bandırma-II genotipi olarak isimlendirilen yeni döllerin elde edilmesi sağlanmıştır (Ceyhan vd., 2011). Uzun yıllar iki ayrı sürü halinde bakılan bu grup daha sonra birleştirilerek tek sürü haline getirilmiştir. Güney Marmara'da yaygınlaştırılarak halen bu bölgede ve enstitüde et yönlü yetiştiriciliği devam etmektedir.

Bandırma koyunlarının dış görünüşünde kafalar bacaklar tamamen siyah renktir. Vücudun diğer kısımları beyazdır. İnce ve yağsız kuyruğa sahiptir (Şekil 2.4).

2.1.5. Hamshire Down × Karacabey Merinosu Melez Koyunu

Hamshire Down İngiliz etçi koyun ırklarından olup, 1986 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından ithal edilmiş ve Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsüne

getirilerek burada yetiştirilmeye devam edilmiştir. Etçi yeni bir melez geliştirmek amacıyla enstitüde Hampshire Down baba hat olarak Karacabey Merinosu koyunlar ile çiftleştirilmiş, elde edilen Hampshire Down x Karacabey Merinosu melezler (F1) düzeyinde belirli bir sayıya ulaştıktan sonra sürü kapatılmış ve kendi içinde yetiştirilmeye devam edilmiştir. İlk melezleme çalışmaları sonrası elde edilen kuzuların besi performanslarının saf Merinos kuzulara göre daha yüksek olduğu ve Merinos kuzuların besisine göre daha ekonomik olduğu hakkında araştırma yapılmıştır (Filya vd., 1995).



Şekil 2.5. Hamshire Down × Karacabey Merinosu Melezi

Fenotipik olarak bu melez koyunların baş ve ayakları lekelidir. Vücudun geri kalan kısmı beyazdır. İnce, uzun ve yağsız bir kuyruğa sahiptir (Şekil 2.5).

2.2. Et Verim ve Kalitesini Etkileyen Faktörler

Tüketici tercihlerinin daha kaliteli ete yönelmiş olduğu artık bilinen bir gerçektir. Artan ihtiyaçlarla birlikte nitelik ve nicelik bakımından daha iyi et üretebilmek için üreticiler ve bilim insanları hayvanların verim performanslarını sürekli geliştirmeye çalışmaktadırlar. Günümüzde moleküler biyolojinin gelişmesiyle birlikte genlerin yapısı ve işlevi daha ayrıntılı olarak araştırılmaktadır. Bu bağlamda insanın önemli besin ihtiyacı olan etin, kalite özellikleri ve verimi bakımından genetik mekanizmalar üzerine yapılan çalışmalar ile geliştirlmiştir.

Etin besin değerinin yüksek olması diğer gıdalarda olduğu gibi içeriğinde bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinlere bağlıdır. Besin değerleri bakımından kaliteli bir et, yüksek miktarda esansiyel aminoasitler ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmalıdır (Listrat vd., 2016). Bunun dışında et yenildiğinde ağızda kalan aroma ile birlikte tekstür yapısı, rengi, sulululuğu ve dokusu tüketici memnuniyeti açısından önemli kriterlerdir. Etin yumuşak olup daha kolay çiğnenebilmesi ve kolay kesilmesi tüketici tarafından arzu edilen kalite kriterleri arasındadır. Tüketici açısından et kalitesini değerlendirmede etin lezzeti ve gevrekliği ön planda olmakla birlikte et bilimi olarak incelendiğinde etin rengi, pH'sı, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, gevrekliği, kimyasal bileşenleri, yağ asidi kompozisyonu gibi unsurlar etin kalitesini belirlemektedir (de Lima Júnior vd., 2016). Et kalitesi genetik, hayvanın beslenme şekli, çevresel etki, kesim öncesi ve kesim sırasındaki şartlar ile işlenme biçimi gibi çeşitli faktörlerden etkilenen, tek bir indeksle ölçülemeyen karmaşık bir özelliktir (Guo vd., 2012).

Et verimi ve kalitesi doğrudan kas yapısının büyümesi, gelişmesi, bileşenleri ve metabolizması ile bağlantılıdır. Bir hayvanın ergin çağa gelinceye kadarki ağırlık artışı büyüme; vücut konformasyonun değişmesi ve şekillenmesi ile tam olarak işlevsel hale gelmesi de gelişme olarak tanımlanmaktadır (Lawrie & Ledward, 2014). Hayvanın kesimden sonra karkas üzerindeki iskelet kası ve üzerindeki yağlar ile bağ dokular temel hayvansal gıda olarak tükettiğimiz et olarak tanımlanmaktadır (Lawrie & Ledward, 2014). Fizyolojik olarak sınıflandırıldığında düz kas ve kalp kasıyla birlikte üç çeşit kas tipinden biri olan çizgili kas diye de adlandırılan iskelet kasının gelişmesi canlının embriyo döneminden itibaren başlamaktadır (Kerth, 2013). Temelde kas gelişimi, doğum öncesi ve doğum sonrası olarak iki döneme ayrılmaktadır. Doğum öncesi dönemde kas lifleri sayıca artarken (hiperplazi), doğum sonrası dönemde ise kas liflerinin çapı büyümektedir (hipertrofi). Miyogenez olarak adlandırılan kas yapısındaki gelişme olayı, 3 temel aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşama, erken gebelik döneminde ilk lif yapısının embriyo halde iken oluşmasıdır. İkinci aşama, orta ve ileri gebelikte fetal dönem ikincil yapıdaki kas liflerinin oluşmasıdır. Üçüncü aşama ise; doğum sonrası satelit hücrelerin meydana geldiği ve büyümekte olan hayvanların kas lifi boyutundaki büyümenin ve yapısında hasar meydana gelen kas liflerinin onarıldığı dönemdir (Kerth, 2013). Kasın büyüklüğü, sentezlenen kas protein miktarı ile

parçalanmış kas proteini arasındaki dengeye dayanmaktadır. Yani, sentezlenen kas protein miktarı ile parçalanan kas protein miktarı arasındaki fark arttıkça hipertrofi ortaya çıkmaktadır (Koohmaraie vd., 2002).

İskelet kasının temel yapısal birimi olan kas hücreleri miyosit, kas lifi veya miyofiber olarak adlandırılmaktadır. Kas, yaklaşık %90 oranında kas liflerinden, %10 oranında ise bağ doku ve yağ dokudan meydana gelmektedir. 3 tabakadan oluşan bu kas yapısının en iç kısmında aktin, miyozin ve sarkomerleri içeren miyofibrilleri endomisyum tabakası sarmaktadır. Bir araya gelen miyofibril demetleri ise perimisyum tabakası tarafında sarılırken kas hücresi meydana gelmekte ve bunun da en dış kısmında epimisyum tabakası bulunmaktadır (Kerth, 2013). Kas hücrelerinin bir araya gelmesi ile oluşan yapı direkt olarak kasın tekstürünü (dokusunu) belirler. Kaslar ve bağ doku arasındaki orana göre göz gibi ince ayarlı hareket kabiliyetine sahip kaslarda doku nazik iken, daha kaba hareket kabiliyetindeki kaslar serttir (Lawrie & Ledward, 2014). Kas yapısında miyofibril (tuzda çözünebilen) protein, bağ doku proteini (asitte çözünebilen) ve sarkoplazmik (suda çözünebilen) protein olmak üzere 3 çeşit protein bulunmaktadır. Kasın temel proteini olan miyofibrillerin yapısı ekonomik öneme sahip olan *Longissimus* kasının hassasiyetinde önemli rol oynamaktadır. Bağdoku proteinin hassasiyette katkısı olmasıyla birlikte asıl olarak et dayanıklılığında rol oynarken, sarkoplazmik protein yapısal protein olmamasından dolayı hassasiyette önemi yoktur (Koohmaraie vd., 2002). Kas hücresinin sitoplazması da denilen sarkolemmadaki birden fazla forma sahip olan bu proteinler mitokondriye oksijen taşıma görevi gibi glikolitik yolakta görev alan enzimlerdir. Kasılma ve metabolik aktivitelerine göre kas lifleri en az 3 grupta (Tip I, IIa, IIb vb.) sınıflandırılmaktadır. Kas hücrelerindeki bu farklı liflerin kompozisyonuna göre de etin sertliği değişmektedir (Maltin vd., 2003).

Kuzularda et verimi de diğer özellikler gibi çevresel faktörlerden oldukça etkilenmektedir. Kuzu eti kaslardan elde edilen bir besin maddesi olduğundan, büyüme ve gelişmeye etki eden cinsiyet ve ırk gibi faktörlerden doğrudan, beslenme ve barınma koşullarındaki farklılıklar ile fizyolojik faktörlerdeki değişimden de dolaylı olarak etkilenmektedir. Dişiler daha erken erginlik dönemine girse de, erkeklerin boyun ve göğüs kaslarının dişiye göre çok daha hızlı gelişim göstermesi ile daha fazla kas kütlesine sahip olması erkek ve dişilerin vücut yapısı arasındaki en belirgin fark olarak

ortaya çıkmaktadır. Bu da yetişkin bireylerde büyüklük ve vücut oranı bakımından cinsiyetler arası farklılığa sebep olmaktadır (Lawrie & Ledward, 2014). Kasaplık kuzu üretimi modelinde birim hayvandan daha fazla verim elde etmek amacıyla erkek kuzuların tercih edilme sebebinin altında bu yatmaktadır. Kasaplık kuzu üretimine etki eden bir diğer önemli faktör ise ırktır. Özellikle populasyonlar arasında yerli ırklar ve geliştirilmiş ırkların vücut konformasyonları, et kalitesi ve karkas büyüklüğü bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır (de Lima Júnior vd., 2016). Bu duruma örnek olarak Texel ve İskoç Siyah Başlı ırklar arasında et gevrekliği ve pH bakımından varyasyon bulunmasını, ırklar arası kas liflerinin sayısından kaynaklandığı bildirilmiştir (Bünger vd., 2009).

Et kalitesi özellikle pazarlama aşamasında tüketicinin öncelikle gözüne hitap etmesi ardından da damağında lezzet bırakması belirleyici noktadır. Et kalitesini belirleyen özellikler gevreklik, et pH'sı, su tutma kapasitesi ve et rengi gibi faktörlerdir. Ette gevreklik, etin yumuşaklık veya sertlik derecesi olarak adlandırılabilir. Kesimden yaklaşık 3 saat sonra ortaya çıkan gevrekliğin *Psoas majör* kasının oluşumunda sarkomer uzunluğu; *biceps femoris* ve *semimembranous* kasının oluşumunda bağ doku içeriği; *longissimus* kasının oluşumunda ise miyofibrillerin proteolizi gibi etmenler önemli rol oynamaktadır (Koohmaraie vd., 2002). Post mortem meydana gelen fizyolojik olayların etki ettiği bir diğer faktör de pH seviyesidir. Ölüm sonrası kanda oksijen seviyesinin düşmesiyle kas üzerinde laktik asit birikimi meydana gelerek pH seviyesinin düşmesini sağlar. Yüksek kaliteli bir etin ideal pH seviyesi 5,4-5,6 aralığındadır (Weglarz, 2010).

Et kalitesini belirleyen bir diğer özellik de et rengidir. Et rengi özellikle etin sofraya gelme aşamasında tüketiciler tarafından önem arz etmekte ve et seçiminde dikkate alınmaktadır. Et rengi kasta bulunan miyoglobin miktarı ve kas proteinlerinin elektriksel yüküyle doğrudan ilgilidir (Khliji vd., 2010). Et rengi kromametre denilen bir cihaz ile *L**, *a**, *b**, C ve h gibi parametrelerin ölçümü ile değerlendirilir. Hopkins ve Nicholson (1999), *L** (parlaklık) sınır değerini 34, *a**(kırmızılık) değerini ise 19 olarak bildirmiş ve bu değerin alatında kalan etleri tüketiciler tarafından pek tercih edilmeyen koyu renkli etler sınıfında değerlendirmiştir.

2.3. Kuzu Eti Üretimine Genetik Yaklaşım

Seleksiyon yapılan bir sürüde, döller ile ebeveynleri karşılaştırıldığında fenotipik ortalamalar bakımından yavruların ortalaması ile ebeveynlerinin ortalaması arasındaki farka genetik ilerleme denir. Hayvancılıkta verim özelliklerini artırmak ve azami fayda sağlamak için genetik ilerleme, aralıksız devam etmesi gereken karmaşık fakat temel bir süreçtir. Hayvan yetiştiriciliğinde et ve süt gibi kantitatif karakterlerde genetik ilerleme özellikle önemlidir. Genetik ilerlemeyi bulabilmek için hayvanın gerçek genetik potansiyelini ortaya çıkarmak yeterlidir. Gerçek genetik potansiyelin yüksek isabet derecesi ve tahmini damızlık değerin (EBV) çevresel etkilerden arındırarak hesaplanması ile mümkündür (Oldenbroek ve Van der Waaij, 2014). Geleneksel hayvan ıslahında genetik ilerleme, her bir hayvanın pedigrisinde yer alan fenotipik verileri kullanılarak BLUP gibi istatistik metotlar aracılığıyla damızlık değerinin tahmin edilmesiyle bulunmaktadır (Goddard vd., 2010). Bu uygulamalar başarılı olmasına rağmen, daha hızlı ve daha kesin damızlık değerleri elde edebilmek adına, gelişen moleküler biyoloji teknikleri ve genetik belirteçler kullanılarak kantitatif özellikler üzerine etkili olan genler veya gen bölgelerindeki minimal polimorfizmlerin tanımlanma çalışmaları ıslah programlarında yer almaya başlamıştır.

2.4. Çalışmada Kullanılan Moleküler Genetik Yöntemler

2.4.1. Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi (PCR-SSCP)

Belli bir DNA dizisini çoğaltmak için kullanılan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), Kary B. Mullis tarafından 1985'de keşfedilmiştir (Brown, 2010) PCR uygulaması, *in vitro* ortamda iki farklı oligonükleotid ile belirli bir DNA dizisinin milyonlarca kez kopyalanması anlamına gelmektedir. Polimeraz zincir reaksiyonu, bir tüp içerisinde reaktifler ile DNA karışımının termal döngü cihazında seri bir şekilde yüksek sıcaklığa maruz bırakılarak DNA'nın çoğaltılmasıdır. Yeni DNA'ların sentezlenebilmesi için yüksek sıcaklıktaki sularda yaşayan *Thermus aquaticus* adlı bakteriden elde edilen *Taq* DNA polimeraz enzimine ihtiyaç duyulmaktadır. Polimeraz zincir reaksiyonu yüksek sıcaklıkta yapıldığı için yüksek sıcaklığa dayanıklı bu enzime ve onun için uygun tampona ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca, serbest deoksi nükleotidler (dNTP), primer olarak

da adlandırılan ileri ve geri oligonükleotidler ve kalıp DNA gereklidir. Primerlerin genel olarak 17-22 baz çifti arasında olması beklenir. PCR, gereken reaktiflerin bir tüp içine yerleştirilerek termal döngü cihazında çeşitli sıcaklıklarda inkübasyonu şeklinde gerçekleşmektedir. Bu inkübasyon DNA'nın denatürasyonu (zincirlerin ayrılması), primerlerin bağlanması ve DNA sentezi olarak farklı sıcaklıklarda 3 aşamalı olarak yaklaşık 30-40 döngüde gerçekleşir ve sonuçta belirlenen DNA bölgesinin milyonlarca kopyası elde edilmiş olur (Brown, 2010).

DNA dizilerindeki mutasyonları ortaya çıkarmak için çeşitli moleküler genetik yöntemler bulunmaktadır. Genom üzerindeki farklılıklar DNA belirteçleri olarak adlandırılan SNP, mikrosatelit, RFLP, AFLP, RAPD gibi belirteçlerin kullanımıyla ortaya çıkarılabilmektedir. Günümüzde bir metodun yapılan çalışmalarda tercih edilmesinde daha az maliyetli olması ve kısa sürede verileri ortaya koyabilmesi en önemli iki kriter olarak yer almaktadır. Moleküler çalışmalar için oldukça önemli olan dizi analizinin yapılması ise hala çalışmalarda maliyet açısından sınırlandırıcı olmaktadır. Populasyon çalışmalarında bu sıkıntıyı yok etmek adına aynı populasyondaki bireylerin benzer dizileri taşıyabileceği düşüncesi, ön çalışma yapılarak bazı örneklerin dizi analizinin gerçekleştirilmesi, daha az maliyetli ve iş gücünü azaltıcı tedbirlerdir (Sunnucks vd., 2000).

Bazı araştırmacılar DNA dizilerindeki farklılıkları saptamak için basit, etkili ve daha ucuz bir metod olan PCR-SSCP (Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi)'nin kullanımını öne sürmüşlerdir (Orita, 1989). PCR-SSCP metodu, DNA üzerinde işaretlenmiş hedef bir bölgenin PCR yöntemiyle çoğaltılması, ilgili bölgenin ısı ve formamid ile denatüre edilerek tek zincir hale getirilmesi, ardından da denatüre olmamış poliakrilamid jel üzerinde elektrik hareketliliğine dayalı yürütülmesidir. Elektroforez esnasında DNA tek zincirleri birincil dizilimlerine bağlı 3 boyutlu şekle katlanırlar (Konstantinos vd., 2008). SSCP, mutasyon belirleme yönteminden ziyade nokta mutasyonlar, eklenme veya çıkarılma gibi tek nükleotid polimorfizmlerini tarama yöntemidir (Hayashi, 1991). Tek bir baz değişikliği olsa bile dizi de konformasyon farkından dolayı molekülün haraket değişikliği gözlenebilmektedir. Sonuç olarak, mutasyonun var olduğu bölgeyi SSCP ile belirledikten sonra dizi analizi yöntemi ile tek nüklootid farklılıklarının (SNP) tam

olarak olduğu bölgeyi tespit edilebilmektedir. Buradaki amaç, taranan DNA fragmentinin büyüklüğüne göre hem maliyet hem de zamandan tasarruftur. Küçük parçalara ayrılan hedef dizi bölgelerinin önce SSCP yöntemi ile taranması, mutasyon içeren kısmın ise dizi analizi ile doğrulanması daha doğru bir yaklaşım olmaktadır. SSCP yönteminin hassas, uygulanabilir, maliyetinin düşük olması gibi avantajlarının yanında tek zincir DNA'nın mobilitesi elektroforez koşullarına ve sıcaklığa karşı oldukça duyarlı olması sebebiyle mutasyonlarının belirlenmesinde sorunlar oluşturabilmektedir (Değirmenci ve Kunter, 2008). Sorunları en aza indirmek adına yöntem uygulanırken poliakrilamid jel konsantrasyonu, hedef DNA bölgesinin uzunluğu, kullanılan tampon ve bileşenleri, uygulama anındaki sıcaklık ve elektroforez koşulları metod uygulaması esnasında yer alan en önemli noktalardır (Sunnucks, 2000). Poliakrilamid jeller, akrilamid ve bis akrilamidin çapraz bağlanmalarıyla meydana gelen, ortamda TEMED (N,N,N,N-Tetrametil etilendiamin) ve amonyum per sülfat varlığında da polimerleşerek jel yapısını oluşturmaktadır (Yıldırım vd., 2007). Poliakrilamid jeller; uzunlukları %0,1'lik fark (1/1000 bç) gösterebilen DNA molekülleri ile daha büyük miktarlardaki (10µg'a kadar) DNA'yı ayırabilmeleri ve geri alınan DNA moleküllerinin son derece saf olması açısından agaroz jellere göre daha avantajlıdır (Green & Sambrook, 2012). Poliakrilamid jel ile dikey elektroforez sistemi kullanılmakta olup, çoğunlukla gümüş nitrat veya nadiren etidyum bromür ile boyanarak nükleik asit bantlarının görüntülenmesi sağlanmaktadır.

2.4.2. Dizi Analizi

Moleküler genetikte yaklaşık 50 yıl önce (1970'li yıllarda) bulunan en önemli teknik bir DNA segmentinin bütün nükleotidlerinin dizilimlerini belirlendiği dizi analizi yöntemidir (Brown, 2010). Bir gen bölgesi hakkında bilgi edinebilmek için bulunan bu yöntemin Maxam ve Gilbert (1977)'ın kimyasal yıkımı ile Sanger vd. (1977)'nın zincir sonlandırma yöntemi olmak üzere iki çeşidi vardır. Bu iki yöntem de eş zamanlı olarak keşfedilip bilim adamları tarafından talep görmesine rağmen, kimyasal yıkım metodunda kullanılan ürünlerin toksik olması ve zincir sonlandırma metodunun otomatikleştirilebilmesi sebebiyle günümüzde Sanger metodu olarak da bilinen zincir sonlandırma tercih edilmektedir (Brown, 2010). Zincir sonlandırma yöntemli DNA dizi analizi PCR esasına dayanır. PCR gibi üç temel basamakta, yaklaşık 25-30 döngüde

gerçekleşir. PCR'da zincir uzamasını sağlayan ortamda bulunması gereken DNA Taq polimerazın ardından zincire eklenen deoksinüklotidlerin yerini zincir sonlandırma yönteminde her bir nükleotid için dideoksinükleotidler (ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP) almaktadır ve 4 ayrı tüpte reaksiyonlar hazırlanır. Dideoksinükleotidlerde 3'OH grubu yerine 3'H olduğu için eklendikleri zincir sentezlenmesi devam etmez zincir sonlandırılır. Bu şekilde ddNTP'lerle sonlandırılmış diziler elde edilir. Her bir sonlandırıcı özellikteki farklı floresan boyalarla boyanarak dizilerin okunması sağlanır (Sanger vd., 1977). Bu yöntemin otomatik cihazlarla yapılması ile daha kısa zaman da daha fazla örnek ve daha hızlı çalışma sağlanmıştır. Otomasyon da yine sonlanan dizilerin okunması için elektroforetik sistem bulunmakta ve bu elektrofrezi yöneten bir bilgisayar sistemi bulunmaktadır. Jel elektroforezinde poliakrilamidin yerini alan polimer, florasan boyayı tanıyan lazer ışık kaynağı ve tüm bilgilerin depolanıp veri haline getirildiği bilgisayar yazılım programından oluşmaktadır.

2.5. Çalışmada Kullanılan Et Verim ve Kalitesine Etki Eden Gen Bölgeleri

Ekonomik öneme sahip kantitatif karakter lokusları İngiltere, Amerika, Yeni Zelanda gibi gelişmiş ülkelerde hayvan yetiştiriciliğinde seleksiyon kriteri olarak kullanılmaktadır. Hatta bazı ticari firmalar da kantitatif özelliklere yönelik kitler geliştirmiş durumdadırlar. Koyunlar ve sığırlar başta olmak üzere birçok çiftlik hayvanında büyüme ve et kalitesine etkili birçok major gen ve aday gen tanımlamaları yapılmıştır.

2.5.1. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8, Growth Differentiation Factor-8, Miyostatin)

Büyüme ve farklılaşmaya etki eden miyostatin geni kısaca GDF-8 olarak ifade edilmektedir. Yetişkin hayvanlarda doku homeostazın sağlanması ve embriyonik gelişimin düzenlenmesinde önemli rol oynayan miyostatin, dönüştürücü büyüme faktörü β süper familyasına ait olan bir proteindir (McPherron vd., 1997). Miyostatin geninin iskelet kasında büyümenin negatif düzenleyicisi olduğunu ilk defa farelerde McPherron vd. (1997) saptamıştır. Daha sonra, çeşitli hayvan türlerinde bu negatif düzenleyici gen üzerindeki varyasyonun çift kaslılık fenotipi olarak adlandırılan kas hipertrofisine sebep olduğu belirlenmiştir. Çift kaslılık, hayvanın özellikle ön ve arka

bacaklara yakın bölgelerinde belirgin kas çıkıntısı ve kaslar arası sınırların açıkça oluklar şeklinde derinin altında görünmesi ile karakterizedir (Bellinge vd., 2005). Çift kaslı hayvanların normal hayvanlara göre kas ve deri miktarı yüksek iken, yağ ve kemik miktarlarının daha düşük olduğu, bu sebeple birim hayvan başına düşen et miktarının arttılmasında avantajlı bir şekilde kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Ancak çift kaslılığın aynı zamanda doğumda zorluğa, üst solunum yolu hastalıkları bakımından direnç düşüklüğüne ve metabolik asidoz gibi fizyolojik dezavantajlara neden olabileceği de unutulmamalıdır (Yayvan ve Yüceer Özkul, 2018).

Çiftlik hayvanlarında ilk olarak çift kaslı olduğu bilinen Belçika Mavisi ve Piedmentose ırkı sığırlarda miyostatin genindeki mutasyon ve delesyonlar tanımlanmıştır (McPherron ve Lee, 1997). Çift kaslı domuzlarda miyostatin geni promotor bölgesinde mutasyonlar tespit edilmiş ve bu hayvanların normal olanlara göre günlük canlı ağırlık artışında yükselme olduğu, tavuklarda miyostatin geni mutasyonlarının üretimde etkili olduğu, yine keçilerde miyostatin mutasyonuna sahip olanların vücut ağırlıklarında belirgin farklılıklar tespit edildiği ve bu genin önemli bir major gen olduğu bildirilmiştir (Gan vd., 2008).

Çift kaslılığın koyunlarda ilk kez tanımlanması 1940 yılında Texel ırkında yapılmıştır (Miar vd., 2014). Koyun çift kaslılık fenotipi de aynı sığırlardaki gibi benzer fizyolojik avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Ancak Belçika Mavisi'nde çift kaslılığın genetiği Mendel kalıtımı tanımlanırken koyunlarda bu şekilde tanımlanmamıştır. Gelişen yeni moleküler genetik teknikler çift kaslılığın genetiğinin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Koyunlarda miyostatin geni 2. kromozomda yer almakta ve 2 intron tarafından bölünen 3 ekzondan oluşmaktadır (Bellinge vd., 2005).

Marcq vd. (2002) Belçika Texeli koyun ırkında miyostatinin kas gelişimi üzerine etkisinin olduğunu saptamıştır. Broad vd. (2000) Yeni Zelanda Texel koyununda miyostatin mutasyonun kaslanma ve yağ derinliğine de etkisinin olduğunu belirtmiştir. Ayrıca miyostatin mutasyonunun Britanya Texel ve Charollais ırklarında çift kaslılığa etkili olduğu diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Walling vd., 2004; McRae vd., 2005).

Marcq vd. (2002) koyunlarda miyostatin varyasyonun çift kaslılığa etkisini ortaya koyabilmek için çift kaslı olmayan normal fenotipteki Romanov koyunları ile çift kaslı Texel koyunlarının miyostatin geninin kodlama bölgelerini karşılaştırmıştır. Ancak bu iki ırkta dizileme sonucuna göre herhangi bir fark tespit edilememiştir. Böyle bir sonucun çift kaslılık için güçlü bir kantitaif karakter lokusu olarak belirlenen OAR2 üzerinde, aynı kromozama yakın bir gende ya da miyostatin kodlama yapmayan bölgede meydana gelen bir polimorfizmden kaynaklanabileceği düşüncesi üzerinde durulmuştur.

Clop vd. (2006) Texel koyunlarında, miyostatin geni 3'UTR bölgesinde (kodlanmayan bölge) iki adet biallellik SNP (g.-2449 G>C, g.+6723G>A) tanımlamışlardır. g.+6723G>A alleli kaslanmanın artmasına sebep olan bir QTN (Quantitative Trait Nucleotide, kantitatif karakter nükleotidi) olarak tanımlanmıştır. g.+6723G>A çeşitli çalışmalarda g+6223G>A veya c.*1232 G>A şeklinde isimlendirilmiştir (Hickford vd., 2010 Masri vd., 2011). Kijas vd. (2007) Avustralya Texel, White Suffolk, Poll Dorset ve Lincoln koyunlarında, Hadjipavlou vd. (2008) Charollais ve Johnson vd. (2009) Yeni Zelanda Texel koyunlarında bu SNP'leri tanımlamıştır. Ayrıca bu çalışmalarda but ve çevresinin ağırlığını artırdığı, et tekstürünü etkilediğini, karkasta yağ oranının daha az olduğunu, bel oranını artırdığını, dolayısıyla karkas ve et kalitesi ile bu SNP arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kijas vd. (2007) aynı çalışmada 5 farklı SNP daha tespit etmiş, bunlardan promotor ve 2.intron bölgesindeki 2 SNP'nin (g-41C>A ve g+4036 A>C) etin gevrekliğine ve kaslanmaya etkisinin olduğunu bildirmiştir. Hickford vd. (2010) Yeni Zelanda Romney koyunlarında g.+6723G>A değişiminin doğum ağırlığını, toplam yağsız et miktarını ve kas miktarını etkilediğini belirtmiştir. Kolenda vd. (2019) Polonya Kamieniec koyunlarında 3'UTR bölgesinde c.1232 G>A (g.+6723G>A) değişiminin 56. gün canlı ağırlığa ve günlük canlı ağırlık artışına etki ettiğini bildirmiştir. Diğer bir Polonya ırkı olan Renkli Polonya Merinos koyunlarında da aynı SNP' nin çeşitli vücut ve karkas parametreleri ile ilişkili olduğu, ayrıca ette yağ oranında azalma daha fazla et olması gibi et kalite özelliklerini de etkilediğini bildirilmiştir (Grochowska vd., 2019). Miyostatin g.+6723G>A değişiminin birçok araştırmacı tarafından farklı ırklarda tespit edilmesi ve karkas kalitesi ile doğrudan ilişkilendirilmesi sonucunda MyoMAX® adı altında ticari bir gen belirteci olarak Yeni Zelanda'da koyun ıslah programlarında kullanılmaya başlanmıştır (Han vd., 2010).

Boman vd. (2009) Norveç Beyazı koyunlarında saptadıkları 2 SNP'nin (c.2360 G>A ve c.960delG) kas kütlesini artırdığı ve yağlılığı azaltmaya yönelik etkisinin olduğu vurgulamıştır.

Han vd. (2013) Yeni Zelanda koyun ırklarında GDF8 geni üzerinde 3'ü promotor bölgede, 3'ü 5'UTR'de, 11'i intron 1'de, 5'i intron 2'de, 5'i 3' UTR' de ve 1'i de ekzon 1'de (c.101 G>A) olmak üzere toplam 28 SNP saptamıştır.

Trukhachev vd. (2015) yaptıkları çalışmada Rusya Dzhalginsky Merinos koyunlarında GDF-8 geninin promotor, 5'UTR, 1. ekzon, intron 1,2,3 ve 3'UTR bölgelerinde toplam 20 SNP tespit etmişlerdir. Promotor bölge ve 5'UTR bölgede bulunan 3 SNP'in (c.-1128 T>C, c.-958 T>C, c.-40 C>A) vücut parametrelerine negatif etkisinin olduğu; c.101 G>A, c.373+18 G>T, c.*1232 G>A değişimlerinin ise bu parametrelere hiçbir etkilerinin olmadığını bildirmişlerdir.

Sahu vd. (2017) Hindistan ırkları olan Madras Red ve Mecheri koyunlarında ekzon 3 üzerinde g.5622 G>C değişiminin 9 ve 12. ay vücut ağırlığına etkisinin olduğunu, ancak Nilagiri koyunlarında yapılan çalışmada bu SNP'nin var olmasına rağmen vücut parametreleri ile ilişki olmadığını bildirmiştir (Sahu vd., 2019).

Türkiye'de yetiştirilen koyun ırklarında miyostatin ile ilgili çalışma sayısı oldukça azdır, karkas özellikleri ile ilişkilendirme ise yok denecek kadardır. Akış vd. (2017) Sakız, İmroz, Kıvırcık, Zom ve Morkaraman koyunlarında PCR-RFLP çalışmaları sonucunda GDF8 5'UTR bölgesinin monomorfik olduğunu bildirmiştir.

Koyunlarda miyostatin geni üzerinde çeşitli ırklarda çok sayıda polimorfizm saptanmıştır. Tespit edilen SNP'lerin birçoğu doğrudan aminoasit oluşumunda rol oynamayan kodlanmayan bölgelerde olsa da vücut ve karkas parametreleri ile ilişkilendirilebilmiştir. Bu çalışmalar miyostatin geni varyasyonunun koyunlarda da büyüme ve gelişmeyi etkilediği, karkasta yağ oranını azaltarak et miktarının artmasına katkı sağladığı ve et kalitesinin belirlenmesinde bir kriter olan et tekstürü ile ilişkilendirildiğinden önemli bir gen belirteci olarak kullanılabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak mevcut çalışmalardan da anlaşılacağı üzere ırk faktörünün önemli bir kriter olması miyostatin geni için ırk bazlı çalışmaların yapılmasının daha gerçekçi bir

yaklaşım tarzı olduğu ve doğru sonuca ulaşmada daha başarılı olacağı düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

2.5.2. Büyüme Hormonu Geni (GH, Growth Hormone Gene)

Büyüme, canlılığın temel özelliklerinden biridir. Büyüme için hormonlar, genler ve çevresel etkiler birlikte görev almaktadır. Hormon veya endojen salgı, canlılar tarafından fizyolojik aktivitelerini düzenlemek için üretilen kimyasallardır. Üretildikleri yerden diğer kısımlara kan akışıyla taşınırlar. Hormonlar, endokrin bez ve organların hücreleri tarafından salınır. Bir polipeptid olan büyüme hormonu ön hipofiz bezinden sentezlenmekte ve salgılanmaktadır. Büyüme hormonu vücut hücrelerinin tamamı üzerinde etki göstererek, vücudun büyümesini, protein sentezini, yağ kullanımını ve karbonhidratların depolanmasını düzenlemektedir. Yetişme çağında, kemik büyümesi üzerinde uyarıcı bir etkiye sahiptir (Audesirk vd., 2005).

Büyüme metabolizmasında önemli rol oynayan GH, çiftlik hayvanlarının büyüme özellikleri için aday bir gendir. Çeşitli çiftlik hayvanlarında çalışılan büyüme ve metabolizmanın düzenlenmesinde önemli rol oynayan büyüme hormon geni, protein sentezi ve yağ ayrıştırılması gibi görevleri sayesinde vücut büyüklüğü ve karkas kalitesini geliştirilebilmektedir (Lina vd., 2017). Koyun GH geni 11. kromozom üzerinde 1792 baz çifti uzunluğunda 5 ekzon ve 4 introndan oluşmaktadır (Byrne vd., 1987). Koyun GH geni ile sığır GH geni kodlanan bölgelerinde %97,5 oranında bir homoloji bulunmaktadır (Orian vd., 1988).

Manda, inek, keçi ve koyun gibi çiftlik hayvanlarında GH geninin polimorfik bir yapıda olduğu bilinmektedir (Singh vd., 2014). Yapılan çalışmalardan GH geni mutasyonlarının büyüme, karkas ve süt verim özellikleri üzerine etkisinin olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sığırlarda, 5. ekzon bölgesinde A>C değişimi ve 3. intron bölgesindeki T>C değişiminin süt özelliklerini etkilediği, promotör bölgedeki varyasyonun karkas ağırlığı ve süt yağ içeriği ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Yao vd., 1996; Sugita vd., 2014). Aynı zamanda keçilerde, ekzon 3 bölgesinde C>T sebebiyle glisin amino asidinin serine dönüştüğü ve ekzon 5 bölgesinde C>A nükleotid değişimi ile prolinden histidine yapısal değişikliğe sebep olduğu, bunun da büyüme özellikleri ile ilişkilendirildiği bildirilmiştir (An vd., 2010).

Bastos vd. (2001) Portekiz yerli melez Churra da Terra Quente koyun ırkında GH geninde tek zincir konformasyonuna göre ekzon 4 üzerinde 2 ve ekzon 5 üzerinde 5 farklı varyete olduğunu tespit etmiştir.

Bahrami vd. (2013) Mehreban koyunlarında GH geninin 4. ve 5. ekzonları bakımından polimorfik olduğu, 4. ekzon üzerinde 2 nükleotid değişimi (g.1486 A>G, g.1489 G>C), 5. ekzon üzerinde ise 3 nükleotid değişimi (g.1503 G>C, g.1507 G>C, g. 1509 A>G) bildirilmiştir. Bunlardan sadece birinin (g.1507 G>C) aminoasit farklılaşmasına (Gly>Tyr) sebep olduğu belirtilmiştir.

Jia vd. (2014) Tibet koyunlarında 5' UTR bölgesinde 2 farklı nükleotid değişimi saptamış ve bunların canlı ağırlık, vücut uzunluğu, sağrı yüksekliği ve göğüs çevresi gibi büyüme parametreleri üzerine etkisi olduğunu da belirtmiştir.

Han vd. (2016) Çin Tibet koyunlarında GH 2. intron bölgesinde g.616 G>A ve g.624 G>A, ekzon 2'de g.498 G>C nükleotid değişimi olduğunu, g.498 G>C genotipteki bireylerin vücut uzunluğu, canlı ağırlık ve göğüs çevresi; g.616 G>A genotipteki bireylerin ise canlı ağırlık bakımından anlamlı farklara sahip olduğunu bildirmiştir.

Gorlov vd. (2017) Rusya Salsk koyun ırkında GH geni polimorfizmlerinin günlük canlı ağırlık artışına ve karkas ağırlığına etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Al-Qasimi vd. (2019) İvesi koyunlarında GH geni heterozigot CT genotipine sahip kuzuların doğum ağırlığı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Kıvırcık ırkı kuzularda PCR-RFLP yöntemiyle genotiplendirilen büyüme hormon geni polimorfik bulunmuş, ancak ultrasonografik MLD kas ölçümleri ve büyüme özellikleri bakımından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadığı bildirilmiştir (Özay, 2019).

2.5.3. Yağ Asidi Bağlayıcı Protein 4 (FABP4, Fatty Acid Binding Protein-4)

Yağ asitleri kompleks lipidleri ve kolesterolü oluşturan, karaciğer ve kaslarda üretilen enerjinin temel kaynaklarındandır. Hidrofobik olan bu moleküller yağ asidi bağlayıcı proteinleri ile bir araya gelerek, suda çözünürlükleri artarken taşınmaları da kolaylaşmaktadır (Chmurzynska, 2006). Taşıma görevinin yanı sıra bütün memeli hücrelerinde bulunan yağ asidi bağlayıcı proteinler lipid cevabını düzenleyen molekül

gruplarıdır (Tuğlu ve Uysal, 2011). İlk kez 1972 yılında tanımlanan yağ asidi bağlayıcı proteinleri plazma zarı ve sitoplazmik proteinler olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Ockner vd., 1972). FABP1 (karaciğer), FABP2 (barsak), FABP3 (kalp), FABP4 (adiposit), FABP5 (epidermis), FABP6 (ileum), FABP7 (beyin), FABP8 (miyelin), FABP9 (testis) olmak üzere dokuya özgü dokuz farklı sitoplazmik FABP tanımlanmıştır (Weisigier, 2002).

Adiposit FABP (A-FABP) veya FABP4 olarak adlandırılan grup yüksek bağlanma kabiliyeti sayesinde uzun zincirli yağ asitlerinin taşınmasında görev alır ve diğer dokulara oranla yağ doku, monosit ve makrofajlarda ekspresiyon oranı daha fazladır (Furuhashi ve Hotamışlıgil, 2008). Farelerde yapılan bir çalışmada, makrofajlarda FABP4 yokluğunda TNF-α, IL-β, IL-6 gibi sitokin ve bazı enzimlerin fonksiyonun azaldığı tespit edilmiştir (Makowski vd., 2001). FABP4 geni insan, fare, tavuk, sığır, domuz ve koyun gibi çeşitli organizmalarda tanımlanmıştır. Yine fareler üzerinde yapılan bir çalışmada FABP4 geninin obez bireylerde TNF- α ekspresyonuna bağlı olarak insülin direncini baskıladığı bildirilmiştir (Hotamışlıgil vd., 1996). İnsanlarda da bazı FABP4 varyasyonun diyabet riskini düşürdüğü Tunçman vd. (2006) tarafından bildirilmiştir.

FABP4 geni yaklaşık olarak 128-132 aminoasit içermektedir (Zimmerman ve Veerkamp, 2002). Bu gen insanlarda, sığırlarda, tavuk ve domuzlarda 4 ekzon ve 3 introndan oluşmaktadır (Ibrahim vd., 2014). Tavuk, sığır, domuz ve koyunlarda ise FABP4 varyasyonunun et kalitesinin belirlemede önemli rol oynayan kas dokuda yağ depolanması ile ilişkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Hong vd., 2015). Öte yandan, süt yağlarının da yağ asitleri tarafından sentezlenmesi sebebiyle, FABP4 geni ile yağsız katı madde, yağ, protein, laktoz, somatik hücre sayısı ve pH gibi süt verim özellikleri ilişkilendirilmiştir (Ibrahim vd., 2019).

Wang vd. (2006) tavuklarda FABP4 geni 1. ekzon bölgesinde C>T değişimi saptamış ve bunun sessiz bir mutasyon olduğunu, aminoasit değişimine yol açmadığını, buna rağmen istatistiksel olarak karın yağ içeriği yüzdesi ile bu nükleotid değişimi arasında ilişki olduğunu bildirmiştir. Luo vd. (2006) 1. ekzon'daki aynı nükleotid değişiminin karın yağı, derialtı yağ ve kas içi yağ içeriğine etkisinin olduğunu eklemiştir. Wang vd.

(2009) 3. ekzonda G>A polimorfizminin karın yağ yüzdesini etkilediğini bildirmişlerdir.

Sığırlarda yapılan birçok çalışmada FABP4 gen genotipları ile sırt yağ kalınlığı (Michal vd., 2006; Cho vd., 2008), mermerleşme skoru (Michal vd., 2006; Shin vd., 2012) ve kas içi yağ yüzdesi (Wang vd., 2005; Pannier vd., 2010) ile ilişkilendirilmiştir. Ardıçlı vd. (2017) Holstein boğalarda FABP4 genotipleri ile canlı ağırlık, soğuk karkas ağırlığı, mermerleşme skoru, ve sırt yağ kalınlığı arasında ilişki olduğunu vurgulamıştır.

Koyunlarda 9'uncu kromozom üzerinde bulunan FABP4 geni 4 ekzondan oluşmaktadır. FABP4 geni üzerinde çok sayıda genotip bulunmuş ve koyunlarda özellikle kas içi yağ (IMF) oranı ile ilişkilendirilmiştir (Smith vd., 2010; Xu vd., 2011; Yan vd., 2012). IMF, enine bir kesit alındığında et üzerinde kasların arasında görünen ve mozikleşme (mermerleşme) olarak da bilinen yağ benekleri ve çizgilerdir. Bu alanda yapılan et kalite çalışmaları da kas içi yağlanmanın kuzu karkasının gevrekliğini geliştirdiği ortaya koymuştur (Guo vd., 2014).

Xu vd. (2011) Çin yerli koyun ırklarında FABP4 geni intron 1 bölgesinde tespit edilen bir SNP'in kas içi yağ içeriği ile ilişkili olduğunu, dolayısıyla et gevrekliği ve mermerleşme skorunu etkilediğini ortaya koymuştur.

Yan vd. (2012) 8 farklı Yeni Zelanda koyun ırkında ekzon 2-intron 2 bölgesinde 3 nükleotid değişimi ve bir delesyon ile ekzon 3-intron 3 bölgesinde 4 nüklotid değişimi tespit etmiş ve bu ırklarda yağlı ve yağsız hatlarda söz konusu genotipler bakımından farklılıklar saptamıştır.

Ibrahim vd. (2014) Barki koyunlarında FABP4 geni 2.ekzon - 2. intron bölgesindeki polimorfizmin et pH'sı ve karkas parça ağırlığına, 3.ekzon - 3. intron bölgesindeki polimorfizmin ise karkas ağırlığı ve yağsız et oranıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Yan vd. (2018) Yeni Zelanda Romney koyunlarında FABP4 geni genotiplerinden A_1 genotipine sahip bireylerde düşük et verimi, A_2 genotip bireylerde ise sütten kesim canlı ağırlığı ve sütten kesim öncesi büyüme oranında düşüş gözlemiştir. Haplotip gruplarından A_1-A_2 ile doğum ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı ve toplam et verimi oranlarında düşüş, A_1-B_2 haplotipi ile yağ derinliğinde artış ile ilişkilendirmiştir.

Kucharski vd. (2019) Polonya'da yetiştirilen et verim yönlü Suffolk, süt verim yönlü Koluda ve Olkuska ile Yerli Polish Mountain koyun ırklarında FABP4 geni 1. intronda c.73+13A>T ve 3. intron bölgesinde tanımlanan c.348+85 G>A nükleotid değişimlerini tespit etmişler, ancak diğer bir etçi ırk olan Ile de France koyunlarında bu varyasyona rastlamamışlardır.

Gorlov vd. (2020) Rusya koyun ırkları Edilbay ve yağlı kuyruklu Kalmyk ırkı kuzularda kas içi yağ ve iç yağ bakımından aralarında belirgin farklılık olmasına rağmen FABP4 geni bakımından monomorfik olduğunu bildirmiştir.

Genel olarak, günümüze kadar gerçekleştirilen araştırmalar ışığında FABP4 gen varyasyonunun koyunlarda büyüme, et kalitesi ve verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde yetiştirilen Kıvırcık (n=50), Karacabey Merinosu (n=50), Bandırma Tipi (Siyah Başlı Alman Et Merinosu x Kıvırcık melezi, n=50), Hampshire x Merinos Melezi (n=50) ve Ramlıç (n=30) olmak üzere toplam 230 baş kuzu hayvan materyalini oluşturmaktadır. Kuzuların cinsiyet dağılımları Ramlıç hariç 35'er dişi, 15'er erkek kuzu şeklindedir. Ramlıç grubunda ise 15 dişi, 15 erkek kuzu bulunmaktadır.

3.2. Kuzu Büyütme

Kuzular Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü'nde uygulanmakta olan bakım besleme programına göre büyütülmüştür. Enstitü çiftleştirme programına göre koç katımı yılda bir defa olmak üzere Haziran ayında başlar ve Kasım-Ocak ayları arasında doğumlar gerçekleşir. Kuzular, 15 günlük yaşa kadar anaları emdirilmiş, 15 gün sonra sütten kesime kadar emdirmenin yanında ticari kuzu besi yemi ve yonca samanı *ad libitum* olarak verilmiştir.

Mayıs ayının başlangıcında 90,5 ± 5,7 gün yaşta sütten kesilen kuzular için tek bir sürü oluşturulmuştur. Bu sürüye, kuzu başı günde ortalama 600 g yoğun yem, 100 g yonca otu, 300 g fiğ buğday karışımı verilmiştir. Karkas çalışmalarının gerçekleştirildiği 135'nci günden sonra erkek ve dişi kuzular sürü içerisinde ayrı tutulmuştur. Sütten kesim döneminden karkas çalışmalarının yapıldığı döneme kadar verilen yemlere ilave olarak ergin yaşa kadar kuzuların önlerinde *ad libutum* buğday samanı verilmiş ve havanın uygun olduğu zamanlarda meraya çıkartılmışlardır. Ayrıca tüm çalışma süresi boyunca kuzular çapraz havalandırmalı ağılda, taze suya ve mineral yalama taşına serbest erişimleri sağlanmıştır. Çizelge 3.1'de kullanılan yemlerin kimyasal kompozisyonu gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Kaba ve yoğun yemlerin kimyasal kompozisyonu

Kimyasal Kompozisyon	Yonca otu	Fiğ-buğday karışımı	Yoğun yem
DM	874,9	894,9	894,4
HP	232,0	87,1	126,5
HK	145,1	56,6	94,3
EE	20,7	12,6	32,2
HS	203,8	418,6	96,6
NDF	354,3	635,9	399,0
ADF	230,0	466,8	129,5

DM: Kuru madde (g/kg); HP: Ham protein (g/kg DM); HK: Ham kül (g/kg DM); EE: Eter ekstraktı (g/kg KM); HS: Ham selüloz (g/kg KM); NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif (g/kg DM); ADF: Asidik deterjanda çözünmeyen lif (g/kg DM).

3.3. Kan Örnekleri ve DNA Ekstraksiyonu

Yetiştirme periyodunun sonunda kuzular kesime sevk edilmeden önce; bütün kuzuların kan örnekleri *vena jugularis*'den tek kullanımlık steril iğneler ile 10 ml'lik EDTA'lı tüplere genetik materyal ekstraksiyonu amacıyla alınmış ve bu örnekler DNA ekstraksiyonu yapılıncaya kadar -20°C' de saklanmıştır. Ekstraksiyon işlemi başlamadan önce, -20°C sıcaklıkta saklanan kan örneklerinin, oda sıcaklığında bir süre bekletildikten sonra su banyosunun içinde çözdürülmesi sağlanmıştır. Kan örneklerinden genomik DNA elde etme işlemi ticari kit (GeneAll®) kullanılarak firmanın önerdiği prosedüre göre gerçekleştirilmiş ve elde edilen DNA örnekleri kullanılıncaya kadar -20°C'de saklanmıştır.

3.4. Karkas ve Et Kalite Özellikleri

Kesim ve karkas özelliklerini belirlemek amacıyla yaklaşık 135 günlük yaşta her ırk/genotipten 10'ar baş erkek kuzu (toplamda 50 baş) kesilmiştir. Kalan 180 baş kuzu ise büyüme özelliklerinin izlenmesi amacıyla ergin yaşa (360. güne) kadar ayrı barınaklarda barındırılarak bakım ve besleme faaliyetlerinin devam etmesi sağlanmıştır.

Kuzular kesimden önce taze suya erişimleri sağlanmak kaydıyla 12 saat aç bırakılarak enstitü mezbahanesine gönderilmiştir. Kesim öncesi 50 g hassas kantarda kuzuların tartımları yapılarak canlı ağırlıkları kaydedilmiş ve ardından standart ticari kesim prosedürüne göre kesimleri gerçekleştirilmiştir.

Derinin sıyrılmasının ardından karkasa dâhil olmayan vücut bölümleri (kafa, ayaklar, akciğer, karaciğer, yürek, dalak, bağırsaklar ve testisler) ayrılarak sıcak karkas ağırlığı alınmıştır.

Karkas pH'sı, sıcak karkas, mono ray hattı üzerindeyken 45 dakika sonra *Psoas major* (PM, bonfile) kasının 3 farklı noktasında probun 2,5 cm derinliğe batırılması ve cihaz üzerindeki değerin sabitlenmesi sonrası belirlenmiştir (den Hertog–Meiscke vd., 1997). Karkas pH'sı ölçümlerinde Testo marka 205 model dijital pH metre kullanılmıştır.

İlk ölçümlerin tamamlanmasının ardından karkasların tamamı soğuk hava deposunda 24 saat süre ile 4°C sıcaklıkta bekletilmiş ve 24'üncü saat sonrasında 45'nci dakika pH ölçümlerinde olduğu gibi *Psoas major* kasının 3 farklı noktasından pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Soğuk karkas ağırlığı için karkaslar 50 g hassasiyetindeki kantarda tartılarak karkas randımanı hesaplanmıştır.

Ölçü şeridi ve ölçü bastonu kullanılarak kuzu karkaslarının mono ray hattı üzerinde karkas uzunlukları, yarım karkas uzunlukları, göğüs genişlikleri, göğüs derinlikleri, but uzunlukları, but çevreleri ölçülmüştür (Colomer Rosher vd., 1987; Russo vd., 2003; Peña vd., 2005). Ayrıca kuzu karkasları parçalara ayrılarak her bir parçanın ağırlığı tartılarak tespit edilmiştir.

Onikinci ve 13. Kaburga arasından kesilen *Musculus longissimus dorsi* (MLD) kasının yanına bir milimetrik cetvel konularak fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiş ve Fiji Image Measurement (1.52d) programında piksel sayım yöntemine göre MLD derinliği, MLD genişliği, MLD alanı, MLD çevresi, MLD yağ kalınlığı ve vücut yağ kalınlıkları hesaplanmıştır.

Et kalite analizlerinin belirlenmesi amacıyla her bir kuzu karkasının sağ yarımındaki *M. Psoas major* (PM, bonfile) kasından neşter yardımıyla 60 g lık örnekler alınmıştır. Ayrıca 12 ve 13. kaburga hizasından *M. Longissimus thoracis* (MLT, antrikot) kasından örnek kesilerek vakumlanmış ve tekstür analizine kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Tekstür özellikleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı (NABİLTEM)'ndan hizmet alımı yapılarak saptanmıştır. Çiğ et ve su banyosunda 85°C'de 45 dakika pişirilen kuzu eti örneklerine ait sertlik, elastikiyet değerleri belirlenmiştir.

Renk parametreleri et rengi için karkasın etek bölgesinin (*M. Rectus abdominis*) iç tarafından; karkas rengi için karkasın (12. kaburga hizası) dışından ve yağ rengi ölçümü ise yine karkasın 12. kaburga hizası olan *M. longissimus et thoracis* bölgesinden ölçülmüştür. Her bir örneğe ait *L** (parlaklık), *a** (kırmızı renk koordinatı), *b** (sarı renk koordinatı) C* (kroma) ve h* (ton değerleri) Konica Minolta marka CR-410 model kromametre cihazı kullanılarak saptanmıştır (Wyszecki & Stiles, 2000).

3.5. Vücut Ölçüleri ve Ultrasonografik MLD Ölçümü

Kuzuların doğum ağırlığı kayıtlarının alınmasından sonra canlı ağırlıkları ve vücut ölçüleri dönemsel (sütten kesim, 6. ay ve 1 yaş) olarak kayıt altına alındı. Kuzuların doğum ağırlığı, dönemsel canlı ağırlığı hassas kantar ile vücut uzunluğu, cidago yüksekliği, sırt yüksekliği, sağrı yüksekliği, sağrı genişliği, göğüs çevresi, göğüs derinliği, göğüs genişliği, but, incik çevresi ölçümleri ölçü şeridi ve ölçü bastonu yardımıyla ölçüldü. Aynı zamanda sütten kesim itibariyle 6. ve 12 aylık yaşta 12-13. kaburga bölgeleri arasından MLD derinliği ile yağ ve deri kalınlıklarının ultrasonografik ölçümü Mindray marka DP-20 model ultrason cihazı ve 75L50EAV model transrektal linear prob kullanılarak belirlendi ve kaydedildi.

3.6. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR, Polymerase Chain Reaction)

Ekstraksiyon kiti vasıtasıyla elde edilen DNA örneklerinde belirlenen gen bölgelerindeki olası varyasyonları tespit etmek amacıyla belirlenen dizi bölgeleri bir ticari firma tarafından sentezlenen primerler ile Polimeraz zincir reaksiyonu işlemleri için T100 model (BİORAD) ısı döngü cihazı kullanıldı. DNA dizilerinin çoğaltılma reaksiyonu için gerekli olan *Thermus aquaticus* isimli bakteriden elde edilen yüksek ısıya dayanıklı DNA polimeraz enzimi, deoksiribonükleozid trifosfatlar (dNTP), $MgCl_2$, yükleme boyası gibi bileşenlerin içinde olduğu (GeneAll® 2XAmpMaster) ticari bir karışım kullanıldı.

Bu çalışmada, 5 farklı gen bölgesi için Çizelge 3.2'de gösterilen primerler kullanıldı. Nükleaz içermeyen H_20 ilave edilerek 100 µM'lık stoklar hazırlandı. Reaksiyonda kullanılıncaya kadar -20°C sıcaklıkta saklandı. PCR reaksiyonu karışımları hazırlanırken bu stok primerler %10 oranında seyreltilerek kullanıldı.

Çizelge 3.2. PCR ile çoğaltılan gen bölgeleri ve primerler

Gen bölgesi	Uzunluk	Primerler	Referans
GDF8- 3'UTR	273 bç	F:5'-AATTAGTTGATTAAATAGTGGT-3' R:5'-ACAATTTGTAAGATACCATCAG-3'	Han vd., 2013
FABP4 Ekzon 2-İntron 2	350 bç	F: 5'-TGTGGGCTTTGCTACCAG-3' R: 5'-TAAATGGGAGACAATTCACC-3'	Yan vd., 2012
FABP4 Ekzon 3-İntron 3	524 bç	F: 5'-ACTTAGATGAAGGTGCTCTG-3' R: 5'-CTCAGGACTAAACAACTCATG-3'	Yan vd., 2012
GH – Ekzon 4	214 bç	F: 5′-CCACCAACCACCCATCTGCC-3′ R: 5′-GAAGGGACCCAAGAACGCC-3	Bahrami vd., 2013
GH- Ekzon 5	365 bç	F:5′-GAAACCTCCTTCCTCGCCC-3′ R:5′-CCAGGGTCTAGGAAGGCACA-5'	Bahrami vd., 2013

İlgili bölgelerin çoğaltılmasında kullanılan PCR içerikleri ve reaksiyon koşulları sırasıyla Çizelge 3.3 ve 3.4'de verilmişir.

Çizelge 3.3. PCR karışım bileşenleri

Bileşen	Miktar
2X AmpMaster™ Taq	10 µl
Primer F	1 µl
Primer R	1 µl
DNA (100 ng/ µl)	1 µl
Steril saf H_2O	7 µl

Çizelge 3.4. PCR reaksiyon koşulları

Gen Bölgesi	GDF8 3'UTR			FABP4 Ekzon 2 ve Ekzon 3			GH Ekzon 4 ve Ekzon 5		
Reaksiyon aşaması	S(°C)	Z(dk)	D	S(°C)	Z(dk)	D	S(°C)	Z(dk)	D
İlk Denatürasyon	94	2	1	94	2	1	95	5	1
Denatürasyon	94	0,5		94	0,5		95	0,5	
Primer Bağlanması	55	0,5	35	60	0,5	35	60	0,5	30
Zincir Uzaması	72	0,5		72	0,5		72	0,5	
Son Uzama	72	5	1	72	5	1	72	10	1

S:Sıcaklık; Z:Zaman; dk:dakika; D:Döngü

3.7. Agaroz Jel Elektroforezi

Isı döngü cihazı yardımıyla polimeraz zincir reaksiyonun tamamlanmasının ardından belirlenen PCR ürünlerinin kontrolü amacıyla agaroz jel elektroforezi yapıldı. Agaroz jel elekoroforezi için ilk olarak %3 konsantrasyonlu agaroz jel hazırlandı. 3 g agaroz ve 100 ml TAE (1X) uygun bir beherde karıştırılıp, tamamen homojen ve berrak bir karışım olana kadar mikrodalga fırında ısıtıldı. Mikrodalga fırından çıkarıldıktan sonra üzerinde hava baloncuklarının kalmamasına dikkat edilerek yaklaşık 65°C sıcaklığa geldiğinde üzerine 3 µl SYBR Safe boya eklenerek, tarakları yerleştirilmiş olan yatay elektroforez plakasına döküldü ve soğumaya bırakıldı. Soğuduğunda katılaşan jel üzerinden taraklar dikkatlice çıkartılarak, 1X TAE tampon ile doldurulmuş ve içerisine 7 µl SYBR safe boya eklenmiş tanka yerleştirildi.

10 µl PCR ürünü ve 2 µl yükleme boyası karıştırılarak tarakların oluşturulduğu kuyulara yüklendi. 100 V, 45 dakika koşturmanın ardından jel görüntüleri UV görüntüleyici altında görüntülendi.

3.8. Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi (SSCP, Single Strand Conformation Polymorphism)

PCR ürünlerinin beklenen bant uzunlukları agaroz jel elektroforezinde görüntülendikten sonra, bu bölgelerdeki tek zincirde meydana gelmiş olabilecek polimorfik yapıları gözlemek amacıyla PCR ürünleri tek zincir hale getirilerek poliakrilamid jel üzerinde ilgili gen bölgelerinin bant görüntüleri tespit edildi.

Poliakrilamid jel, Green ve Sambrook (2012) tarafından önerilen prosedüre göre hazırlandı. 260 ml Akrilamid:Bisakrilamid solüsyon (29:1), 533 ml distile su, 200 ml 5X TBE (Tris borikasit EDTA) ve 7 ml %10 APS (Amonyum per sülfat) kahverengi bir cam şişede karıştırılarak %8 konsantrasyona sahip homojen bir poliakrilamid solüsyon elde edildi. Dikey elektroforez tankının 20x20 boyutlarındaki cam plakaları arasına bu solüsyondan ilave etmeden önce, dökülecek her bir mililitre için 2 µl tetrametiletilendiamin (TEMED) eklenip plakalar arasına döküldü, taraklar yerleştirilerek yaklaşık 1 saat polimerizasyon için beklendi.

Polimeraz zincir reaksiyonu sonrası agaroz jel elektroforezi ile kontrolü yapılan ve -20°C sıcaklıkta muhafaza edilen PCR ürünleri, formamid içeren yükleme tamponu ile 1:10 oranında karıştırılarak ısı döngü cihazında yerleştirildi. Isı döngü cihazına yerleştirilen PCR ürünleri denatürasyon sıcaklığında (94 veya 95°C) 5-10 dakika arasında inkübe edilerek DNA molekülünün sarmal yapısının tek zincir hale gelmesi sağlandı. Hemen ardından hemen soğuk buz üzerine alınarak DNA molekülünün tek eksenli yapısının korunması sağlandı.

İçerisinde 0,5X TBE tampon bulunan Consort marka büyük boy dikey elektroforez tankında hazırlanan jel kuyucuklarına örnekler yüklendi ve güç kaynağı 200 mA, 350 V, 150 W ayarlanarak 4 saat koşturuldu.

Elektroforez sonucunda oluşan bantların görünür hale gelebilmesi için Byun vd. (2009) tarafından önerilen metot modifiye edilerek gümüş boyama işlemi yapıldı. Gümüş boyama işlemi boyama, yıkama, geliştirme, sabitleme olmak üzere 4 aşamada gerçekleştirildi. Boyama işlemi için boyama tepsisi olarak kullanılacak kap ve solüsyonları hazırlamak için koyu renkli cam şişeler kullanıldı.

1. Boyama solüsyonu ile muamele: %10 etanol, %0,5 asetik asit, %0,2 $AgNO_3$ distile su ile karıştırılarak boyama solüsyonu oluşturuldu. Jel bu solüsyonun içerisinde hafifçe çalkalanarak pembe renk alıncaya kadar yaklaşık 15-20 dakika bekletildi.
2. Yıkama: Asetik asitin jelden uzaklaştırılması amacıyla jel, distile su ile dikkatlice 1 defa yıkandı.
3. Geliştirme solüsyonu ile muamele: %3 Sodyum hidroksit (NaOH), %2 formaldehid (HCOH) ve distile su karıştırılarak homojen solüsyon elde edildi. Jel bu solüsyonun içine alınarak hafifçe çalkalandı. Yaklaşık 5 dakika sonra jelin sarı renk alması ve siyah bantların gözle görünür hale gelmesi beklenildi.
4. Sabitleme: %10 etanol ve %0,5 asetik asitin distile su ile reaksiyonu ile durdurucu solüsyon hazırlandı. Jel bu solüsyonun içerisinde 1 dakika bekletildikten sonra fotoğraflandı.

3.9. DNA Dizi Analizi

SSCP çalışılan örneklerde farklı bant modelleri saptanan örneklerin DNA dizi analizi, Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Biyoteknoloji Merkezi Genetik Laboratuvarında (ABI 3500) genetik analizör cihazı yardımıyla yapıldı. Dizi analizi PCR temizleme, Dizileme PCR ve Dizileme PCR temizleme olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirildi.

1. PCR Temizleme: Bu aşama itibariyle reaksiyonlar için pleyt kullanıldı. Dizi analizi yapılacak her bir PCR ürününden 3 µl ve ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup Reagent tavsiye edildiği oranda pleyt kuyucuklarına eklendi. Pleytin üzeri sıkıca kapatılarak vortex ve döndürme işlemleri yapıldı. 37°C 10 dakika, 80 °C 15 dakika inkübe edilerek, dizileme PCR'ı yapılana kadar +4°C' de saklandı.
2. Dizileme PCR: PCR temizlemesi yapılan örneklerin üzerine Big Dye, 5X Seq Buffer, Primer F reaktifleri ilave edilerek Çizelge 3.5'deki PCR koşullarına tabi tutuldu. PCR reaksiyonu için SimpliAmp Thermal Cycler cihaz kullanıldı.

Çizelge 3.5. Dizileme PCR koşulları

Reaksiyon aşaması	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Döngü
Başlangıç Denatürasyon	96	60	1
Denatürasyon	96	10	
Primer Bağlanması	50	5	25
Zincir Uzaması	60	240	

3. Dizileme PCR Temizleme: Her bir örnek için EDTA, sodyum asetat ve glikojenden 1'er µl olmak üzere bir mix oluşturuldu ve örneklere pay edildi. Karışıma vorteks yardımıyla çevrilip, (Universal 320R Hettich) santrifüj cihazı 1000 rpm'e çıkana kadar kısa spin attırıldı. Her bir örneğe 25 µl %100'lük etanol eklendi. Pleyt septa ile kapatılarak vortex yapıldı ve oda sıcaklığında 15 dakika bekletildi. Ardından santrifüj cihazında 4°C 4000 rpm hızda 45 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonrası septa çıkarılarak pleyt ters çevrilip alkolün uzaklaşması sağlandı. 500 rpm'de 1 dakika santrfiüj edilerek DNA'nın pelet şeklinde kalması sağlandı. Santrifüjden çıkan pleytte her bir örneğe 35 µl %75'lik etanol eklendi. 4 °C'de 4000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonrası septa çıkarılarak pleyt ters çevrilip alkolün uzaklaşması sağlandı. 500 rpm'de 1 dakika süre ile tekrar santrfiüj edildi. Santrifüj sonrası alkolün

tamamen uçurulması için 56°C'de 6 dakika septa kapatılmadan inkübe edildi. Ardından oda sıcaklığında her bir örneğe 7,5 µl formamid eklenerek 1000 rpm de hızlı santrifüj gerçekleştirildi. Son olarak 95°C sıcaklıkta 5 dakika inkübe edilerek cihaza yükleninceye kadar hızlıca -20°C derin dondurucuya kaldırıldı.

3.10. İstatistik Analiz

DNA dizi analizi sonucunda BioEdit programı kullanılarak berrak kromotogramlarından elde edilen dizilerin Clustal W algoritması kullanılarak hizalamaları yapıldı. Varyantlar arası nükleotid farklılıkları ve referans olarak belirlenen diziler NCBI BLAST algoritması ile karşılaştırıldı. Nükleotid değişimlerinin pozisyonları den Dunnen ve Antonarakis (2000)'e göre belirlendi.

PCR-SSCP yöntemine göre bulunan gen varyantları ile büyüme ve karkas özelliklerini ilişkilendirmenin tespiti amacıyla istatistik analizler için Minitab I (2014) programı Genel Lineer (Doğrusal) Model modülü kullanıldı. Irkın, ana yaşının, cinsiyetin, doğum tipinin ve genotipin etki payı göz önünde bulundurularak aşağıda gösterilen matematik model oluşturuldu (3.1).

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklmn} \quad (3.1)$$

Y_{ijklm} : i. Irk ya da tipten, j. Ana yaşlı, k. Genotipli, l. Cinsiyetten, m. Doğum tipli, n.Kuzuya ait fenotipik gözlem

μ :Populasyon ortalaması

a_i :i. Irk veya tipin etki payı

b_j :j. Ana yaşının etki payı

c_k :k. Genotipin etki payı

d_l :l. Cinsiyetin etki payı

f_m :m. Doğum tipinin etki payı

e_{ijklmn} :Tesadüfi hata

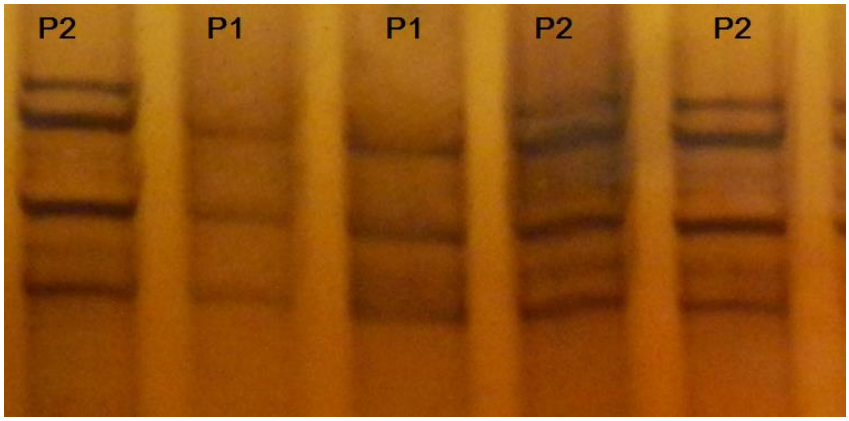
4. BULGULAR

Bu çalışmada Merinos (M), Kıvırcık (K), Bandırma (B), Hamshire Down × Merinos melezi (HM), Ramlıç (R) ırkı kuzularında GDF8, GH ve FABP4 olmak üzere 3 farklı lokusta 5 bölge PCR-SSCP metodu ile incelendi. Örneklerin eksik veya hatalı çıkması sebebiyle kayıplar yaşandığından her bölgede örnek sayıları farklılık göstermektedir. SSCP sonrası elde edilen bant modellerine göre gruplar belirlendi. Ardından belirlenen genotiplerin dizi analizi yapılarak bölgeler üzerinde gerçekleşen nükleotid değişimleri saptandı.

Ayrıca, SSCP sonucuna göre belirlenen genotiplerin morfometrik ölçülere, karkas özelliklerine ve et kalitesine olan etkileri en küçük kareler ortalamasına göre hesaplandı. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunanlar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırıldı. Ayrıca çalışmada ırk, cinsiyet, doğum tipi ve ana yaşı gibi faktörlerin de fenotipik özellikler üzerine olan etkileri incelendi.

4.1. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8) Geni 3' UTR Polimorfizmi

PCR ürünlerinin SSCP metoduyla poliakrilamid jel üzerinde oluşturduğu bant modellerine göre gruplandırma yapıldı. Toplam 193 kuzuda GDF-8 geni 3' UTR bölgesinde 2 farklı bant modeli tespit edildi (Şekil 4.1) ve GDF8.P1 ve GDF8.P2 olarak isimlendirildi.



Şekil 4.1. GDF-8 3'UTR bölgesi PCR-SSCP bant modelleri

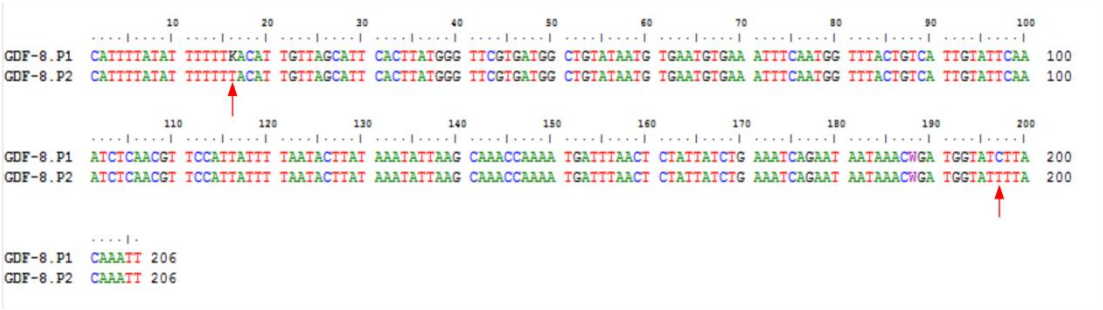
Genotiplerin ırk/tiplere göre dağılımı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Her iki genotipe de çalışılan ırkların tümünde rastlanmıştır.

Çizelge 4.1. GDF-8 3'UTR genotiplerinin ırk/ tiplere göre dağılımı

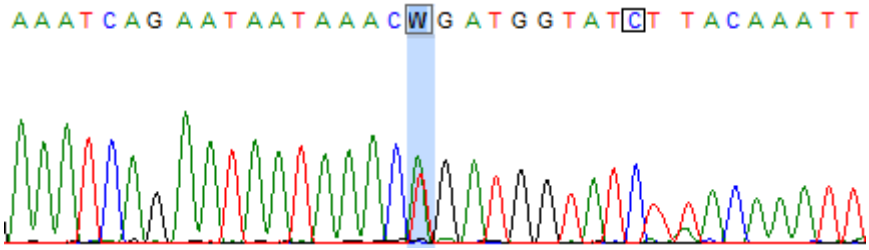
Irk/Tip	N	GDF8.P1 (c.*1139 T>G)	GDF8.P2 (c.*1320 C>T)
B	47	34	13
H×M	23	17	6
K	50	38	12
KM	47	15	32
R	26	12	14
Toplam	193	116	77

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç

Genotipler arası farkı belirlemek amacıyla her iki gruptan rastgele 5'er örneğe dizi analizi yapılmıştır. DNA dizi analizi kromotogram okumalarında berrak bölgeler belirlenerek iki varyant arasında karşılaştırma yapıldı ve Şekil 4.2' de gösterildiği gibi iki genotip arasında 16 ve 197. sırada bulunan nükleotidler bakımından farklılık tespit edilmiştir. GDF8.P1 genotipinin 16. pozisyonunda heterozigot K(G/T), GDF8.P2 genotipinde ise T nükleotidi gözlenmiştir. GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotiplerinin her ikisinin de 188. pozisyonda heterozigot W(A/T) nükleotidi bulunmaktadır. (Şekil 4.3). 197. pozisyonda GDF8.P1 genotipinde C nükleotidi bulunurken, GDF8.P2 genotipinde T nükleotidi olduğu saptandı.

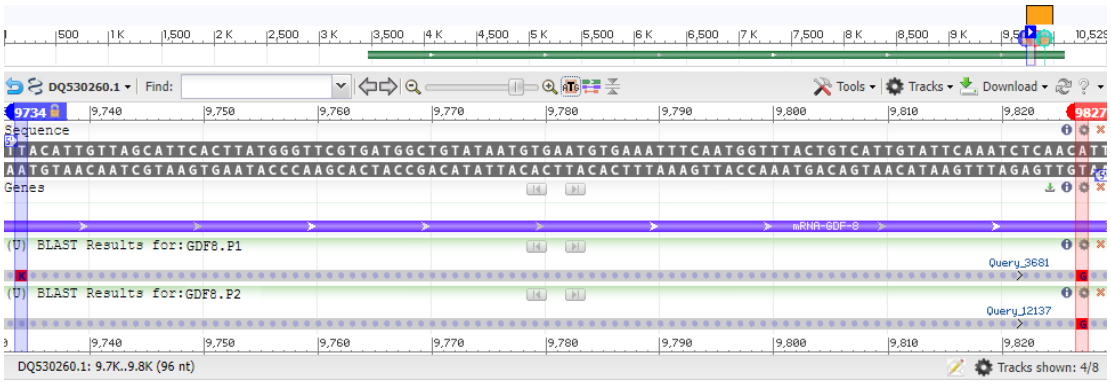


Şekil 4.2. GDF-8 3'UTR bölgesi GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotiplerinin Bioedit programı ile hizalanması

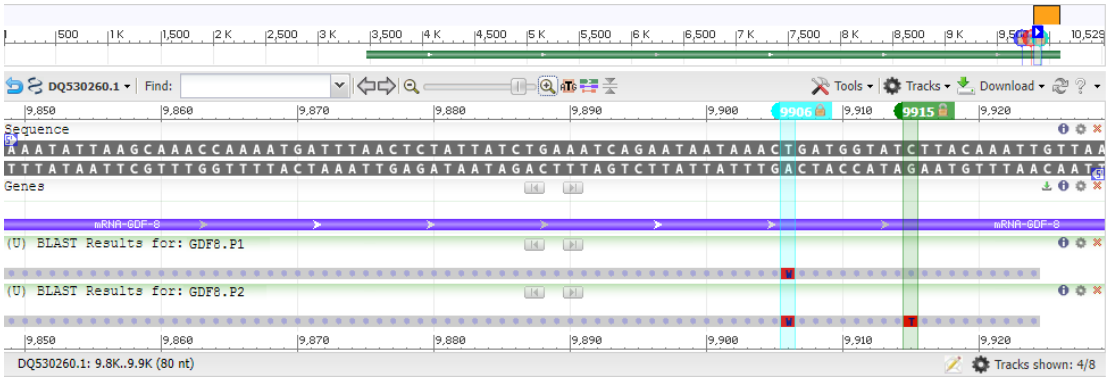


Şekil 4.3. GDF-8 3'UTR P1 genotipi dizi analizi örnek kromotogramı

GDF-8 3'UTR bölgesi GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotipleri ile NCBI gen bankasında DQ.530260 erişim numaralı *Ovis aries* GDF-8 geni bütün kodon dizisi BLAST algoritması ile hizalama yapıldı. Bu hizalama sonucuna göre çalışmada bulunan nükleotid farklılıklarının da genom üzerinde pozisyonları belirlendi. 10529 bazdan oluşan GDF-8 bütün dizinin içerisinde GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotiplerinin hizalandığı kısım 9719-9924 numaralı nükleotidleri arasındadır (Şekil 4.4; Şekil 4.5). Ekzon 3'ün sonlanmasını sağlayan TGA stop kodonunun ardından 3'UTR 8596. pozisyondaki nükleotid ile başlamaktadır. Nükleotid isimlendirmesi de bu başlangıç noktası baz alınarak yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan populasyon içerisinde 3'UTR bölgesinde toplam 4 farklı nükleotid değişimi tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). GDF8.P1 genotipinde c.*1139 T>K (G/T), GDF8.P2 genotipinde c.*1320 C>T ve her iki genotipde de görülen c.*1232 A>G ve c.*1311 T>W (A/T) nükleotid değişimi olduğu saptandı.



Şekil 4.4. GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotipleri ile gen bankası DQ530260 erişim numaralı GDF-8 dizisi BLAST algoritması ile hizalama grafiği-1



Şekil 4.5. GDF8.P1 ve GDF8.P2 genotipleri ile gen bankası DQ530260 erişim numaralı GDF-8 dizisi BLAST algoritması ile hizalama grafiği-2

PCR-SSCP yönteminde ortyaa çıkan bantlara göre GDF8.P1 ve GDF8.P2 olarak adlandırılan 3'UTR genotipleri arasında ikili karşılaştırma yapıldığında referans dizide c.*1232 A>G ve c*.1311 T>K (G/T) nükleotid değişimleri her iki genotipte de gözlenmiştir. Dolayısıyla, GDF8.P1 genotipi c.*1139 T>K(G/T) olarak, GDF8.P2 genotipi ise c.*1320 C>T nükleotid değişimi olarak adlandırıldı.

Çizelge 4.2. GDF 8 3'UTR nükleotid varyasyonu

Pozisyon[1]	DQ.530260	GDF8.P1	GDF8.P2
c.*1139	T	**K(G/T)**	T
c.*1232	A	**G**	**G**
c.*1311	T	**W(A/T)**	**W(A/T)**
c.*1320	C	C	**T**

[1]Nükleotid pozisyonları NCBI gen bankası DQ530260 erişim numaralı diziye göre belirlenmiştir (den Dunnen & Antonarakis, 2000).

4.2. Büyüme Farklılaşma Faktörü-8 (GDF-8) Geni 3'UTR Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi

Çizelge 4.3'de gösterildiği gibi GDF-8 3'UTR lokusunda tespit edilen genotipin sütten kesim döneminde vücut ölçülerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte sütten kesim döneminde GDF8.P1 genotipli kuzuların SG ve ÖİÇ hariç diğer vücut ölçüleri bakımından GDF8.P2 genotiplilere göre daha yüksek değere sahip oldukları görülmüştür.

Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6'da görüldüğü gibi tespit edilen genotiplerin 6. ay ve 1 yaş vücut ölçüleri üzerine ve aynı zamanda doğum ağırlığı ile dönemsel canlı ağırlık üzerine

önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GDF8.P1 genotipine sahip hayvanların CA ortalamaları her dönemde GDF8.P2 genotipine sahip hayvanlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.3. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi

Faktör/ Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	47	62,56±0,66^{a}	58,25±0,47	58,12±0,48^{ab}	58,24±0,48^{bc}	24,10±0,31	18,62±0,28	19,09±0,31	75,75±0,83	47,25±0,85^{a}	9,13±0,10^{a}
HM	23	60,14±0,97^{a-c}	57,12±0,70	57,59±0,71^{ab}	57,95±0,70^{a-c}	23,04±0,46	18,29±0,41	19,11±0,46	74,33±1,22	48,29±1,25^{a}	9,14±0,15^{ab}
K	50	60,79±0,69^{ab}	57,48±0,50	58,04±0,50^{ab}	59,26±0,50^{ab}	23,95±0,33	17,68±0,30	18,54±0,32	74,01±0,87	43,76±0,89^{b}	7,59±0,11^{c}
KM	46	59,64±0,69^{bc}	58,55±0,50	59,30±0,51^{a}	60,17±0,50^{a}	24,04±0,33	18,37±0,30	18,70±0,33	75,86±0,88	47,61±0,90^{a}	9,02±0,11^{ab}
R	27	57,34±0,89^{c}	56,68±0,64	56,86±0,65^{b}	57,17±0,64^{c}	23,06±0,42	17,84±0,38	18,06±0,42	72,87±1,12	42,40±1,15^{b}	8,65±0,14^{b}
		***	ÖD	*	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	***
Cinsiyet											
E	69	59,89±0,74	57,87±0,53	58,40±0,54	59,00±0,54	23,48±0,35	18,18±0,32	18,83±0,35	74,34±0,94	45,82±0,96	9,03±0,12^{a}
D	124	60,30±0,68	57,37±0,49	57,56±0,49	58,12±0,49	23,80±0,32	18,14±0,29	18,57±0,32	74,79±0,86	45,91±0,87	8,38±0,11^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	92	60,55±0,58	58,37±0,42^{a}	58,79±0,42^{a}	59,40±0,42^{a}	23,66±0,28	18,41±0,25	18,75±0,27	75,33±0,74	46,77±0,75	8,87±0,09^{a}
İ	101	59,64±0,59	56,87±0,42^{b}	57,17±0,43^{b}	57,72±0,42^{b}	23,61±0,28	17,91±0,25	18,65±0,27	73,80±0,74	44,96±0,76	8,55±0,09^{b}
		ÖD	**	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	7	61,65±1,72	57,12±1,24	57,12±1,25	57,29±1,25	24,30±0,82	18,12±0,74	19,47±0,81	73,00±2,18	44,22±2,22	8,58±0,27
3	23	59,77±0,92	57,42±0,66	58,21±0,67	58,97±0,66	23,55±0,43	18,42±0,39	18,86±0,43	75,70±1,16	46,15±1,18	8,89±0,14
4	29	58,97±0,84	57,90±0,60	58,37±0,61	59,08±0,61	23,63±0,40	18,11±0,36	18,21±0,39	74,53±1,06	45,06±1,08	8,71±0,13
5	39	59,58±0,71	57,64±0,51	58,04±0,52	58,58±0,51	23,48±0,33	17,97±0,30	18,79±0,33	75,31±0,89	47,52±0,91	8,80±0,11
6	48	60,51±0,60	57,85±0,43	58,40±0,44	58,99±0,44	23,63±0,29	17,92±0,26	18,45±0,28	74,47±0,76	46,62±0,78	8,65±0,09
7+	47	60,07±0,56	57,77±0,40	57,75±0,40	58,44±0,40	23,23±0,26	18,42±0,24	18,41±0,26	74,40±0,71	45,60±0,72	8,61±0,09
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GDF8.P1	116	60,68±0,63	58,32±0,45	58,58±0,46	58,92±0,45	24,00±0,30	18,20±0,27	18,64±0,29	75,49±0,79	46,46±0,81	8,60±0,10
GDF8.P2	77	59,51±0,72	56,91±0,51	57,39±0,52	58,20±0,52	23,27±0,34	18,12±0,31	18,75±0,34	73,64±0,90	45,26±0,92	8,81±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001

Çizelge 4.4. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi

Faktör/ Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	37	67,61±0,96^{a}	62,90±0,75^{ab}	63,81±0,74^{ab}	65,05±0,82^{ab}	24,98±0,48^{ab}	17,98±0,37^{bc}	17,61±0,47^{a-c}	82,36±1,30	60,21±1,43^{a}	8,67±0,13^{a}
HM	13	68,82±2,13^{ab}	66,78±1,65^{ab}	66,27±1,63^{ab}	67,72±1,81^{ab}	27,36±1,06^{a}	20,86±0,82^{a}	18,91±1,04^{a}	89,76±2,89	63,14±3,16^{a}	9,30±0,28^{a}
K	40	65,39±1,11^{ab}	64,18±0,86^{ab}	64,90±0,85^{ab}	66,75±0,9^{5ab}	25,32±0,56^{ab}	17,34±0,43^{bc}	16,53±0,54^{bc}	81,62±1,51	53,31±1,65^{b}	7,73±0,15^{c}
KM	36	65,38±0,98^{ab}	65,72±0,77^{a}	66,25±0,76^{a}	67,69±0,84^{a}	25,19±0,49^{a}	18,78±0,38^{ab}	17,68±0,48^{ab}	83,73±1,34	60,09±1,46^{ab}	8,52±0,13^{ab}
R	17	62,27±1,23^{b}	61,80±0,96^{b}	62,71±0,95^{b}	64,05±1,05^{b}	23,06±0,62^{b}	17,04±0,48^{c}	16,19±0,60^{c}	81,44±1,68	55,81±1,83^{ab}	8,10±0,16^{bc}
		**	**	*	*	**	***	*	ÖD	***	***
Cinsiyet											
E	19	67,44±1,25^{a}	65,33±0,97^{a}	66,36±0,96^{a}	68,16±1,07^{a}	26,33±0,63^{a}	18,59±0,48	17,62±0,61	85,92±1,70^{a}	60,11±1,86	8,84±0,16a
D	124	64,35±0,47^{b}	63,22±0,36^{b}	63,22±0,36^{b}	64,34±0,40^{b}	24,03±0,23^{b}	18,21±0,18	17,14±0,23	81,65±0,64^{b}	56,91±0,70	8,08±0,06b
		*	*	**	**	**	ÖD	ÖD	*	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	67	66,99±1,10	65,34±0,86	65,50±0,85	67,08±0,94	26,09±0,55^{a}	18,92±0,43	17,83±0,54	86,49±1,50^{a}	60,56±1,64	8,77±0,14a
İ	76	64,80±0,91	63,21±0,71	64,08±0,70	65,42±0,78	24,27±0,46^{b}	17,87±0,35	16,94±0,45	81,08±1,24^{b}	56,47±1,36	8,16±0,12b
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	*	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	64,99±2,27	62,03±1,76	64,07±1,74	65,84±1,93	24,22±1,13	16,74±0,88	162,4±1,11	80,82±3,08	55,61±3,37	8,24±0,30
3	19	66,06±1,77	65,19±1,38	65,02±1,36	66,91±1,51	24,43±0,88	18,67±0,68	16,79±0,87	81,70±2,41	59,96±2,63	8,34±0,23
4	23	66,77±1,56	64,21±1,21	64,60±1,20	65,34±1,33	25,94±0,78	18,40±0,60	18,12±0,76	86,84±2,12	59,68±2,32	8,57±0,21
5	33	65,99±1,34	64,92±1,04	65,11±1,03	67,07±1,14	25,97±0,67	19,21±0,52	17,90±0,66	87,54±1,82	60,85±1,99	8,84±0,18
6	32	64,66±1,14	64,34±0,89	64,83±0,88	66,06±0,97	25,17±0,57	18,56±0,44	17,50±0,56	82,25±1,55	57,15±1,70	8,20±0,15
7+	32	66,89±0,90	64,96±0,70	65,10±0,69	66,28±0,77	25,35±0,45	18,82±0,35	17,74±0,44	83,55±1,23	57,81±1,34	8,60±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GDF8.P1	77	65,69±0,69	64,58±0,54	65,04±0,53	66,52±0,59	25,02±0,35	18,55±0,27	17,36±0,34	83,96±0,94	58,03±1,03	8,42±0,09
GDF8.P2	66	66,10±0,86	63,98±0,67	64,54±0,66	65,98±0,73	25,35±0,43	18,25±0,33	17,41±0,42	83,61±1,17	58,99±1,28	8,51±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001

Çizelge 4.5. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi

Faktör/ Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	33	80,06±0,98	74,46±1,03	74,12±1,01	73,66±1,03	27,49±0,54^{b}	21,45±0,56^{b}	20,64±0,59	102,57±2,19	81,90±2,32	9,03±0,18^{bc}
HM	13	81,36±1,78	75,79±1,88	75,91±1,83	76,44±1,87	30,47±0,98^{a}	24,68±1,01^{a}	22,61±1,08	109,55±3,98	86,56±4,22	11,06±0,33^{a}
K	40	79,14±0,96	74,22±1,02	74,15±0,99	74,55±1,01	27,69±0,53^{b}	21,47±0,55^{b}	19,77±0,58	102,48±2,15	81,13±2,28	8,11±0,18^{d}
KM	35	80,00±0,87	77,11±0,92	77,30±0,89	77,33±0,91	28,98±0,48^{ab}	22,92±0,49^{ab}	21,32±0,53	107,87±1,94	84,71±2,06	9,52±0,16^{b}
R	17	77,52±1,07	74,15±1,13	74,14±1,10	74,51±1,12	27,21±0,59^{b}	20,96±0,61^{b}	20,29±0,65	102,75±2,39	84,34±2,54	8,85±0,20^{cd}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	***
Cinsiyet											
E	17	83,75±1,11^{a}	76,65±1,17^{a}	76,65±1,14^{a}	77,12±1,16^{a}	29,92±0,61^{a}	23,34±0,63^{a}	21,71±0,67^{a}	108,71±2,47^{a}	87,50±2,62^{a}	10,36±0,20^{a}
D	121	75,48±0,39^{b}	73,64±0,42^{b}	73,60±0,41^{b}	73,47±0,41^{b}	26,82±0,22^{b}	21,25±0,22^{b}	20,15±0,24^{b}	101,38±0,88^{b}	79,56±0,93^{b}	8,27±0,07^{b}
		***	*	*	**	***	**	*	**	**	***
Doğum Tipi											
T	65	80,48±0,93	75,36±0,98	76,65±0,95	75,84±0,97	28,31±0,51	22,75±0,53	21,31±0,56	107,33±2,06	84,39±2,19	9,70±0,17^{a}
İ	73	78,75±0,83	74,93±0,88	74,91±0,86	74,76±0,87	28,43±0,46	21,84±0,47	20,54±0,50	102,76±1,86	83,07±1,98	8,93±0,15^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	78,52±,190	73,68±2,01	73,71±1,96	73,57±1,99	27,70±1,05	23,62±1,08	21,59±1,15	103,20±4,25	81,61±4,51	9,59±0,35
3	18	78,64±2,06	75,98±2,17	76,47±2,12	76,22±2,15	28,71±1,13	20,63±1,17	19,38±1,25	100,42±4,60	85,94±4,88	8,90±0,38
4	22	81,57±1,31	74,54±1,39	73,98±1,35	74,36±1,37	28,21±0,72	22,04±0,75	21,05±0,79	10,745±2,93	84,21±3,11	9,34±0,24
5	31	79,72±1,21	75,03±1,28	75,13±1,25	76,06±1,27	28,47±0,67	22,89±0,69	21,94±0,73	109,17±2,70	86,12±2,87	9,49±0,22
6	32	79,14±0,96	76,12±1,01	75,98±0,99	76,16±1,00	29,02±0,53	22,00±0,54	20,52±0,58	104,09±2,14	82,86±2,27	8,97±0,18
7+	31	80,10±0,77	75,51±0,81	75,48±0,79	75,43±0,80	28,09±0,42	22,59±0,43	21,07±0,46	105,93±1,71	81,63±1,81	9,59±0,14
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GDF8.P1	73	79,39±0,61	75,03±0,64	75,07±0,63	75,24±0,64	28,17±0,33	22,54±0,34	21,29±0,37	105,05±1,36	83,18±1,44	9,27±0,11
GDF8.P2	65	79,84±0,74	75,26±0,79	75,18±0,77	75,36±0,78	28,57±0,41	22,05±0,42	20,56±0,45	105,03±1,66	84,28±1,76	9,36±0,14
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001

Çizelge 4.6. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi

Faktör/ Verim	N	DA	N	SK CA	N	6. ay CA	N	1 yaş CA
Irk								
B	47	3,96±0,13^{b}	47	34,58±0,70^{a}	37	41,19±1,33^{ab}	33	61,12±1,98^{ab}
HM	23	5,27±0,19^{a}	23	32,23±1,02^{ab}	13	47,62±2,95^{a}	13	71,42±3,60^{a}
K	50	3,95±0,14^{b}	50	30,69±0,73^{bc}	40	40,59±1,54^{ab}	40	55,33±1,95^{bc}
KM	46	4,92±0,14^{a}	46	32,02±0,73^{ab}	36	42,61±1,37^{a}	35	67,15±1,75^{a}
R	27	4,19±0,17^{b}	27	28,65±0,94^{c}	17	36,37±1,71^{b}	17	53,43±2,16^{c}
		***		***		**		***
Cinsiyet								
E	69	4,48±0,14	69	32,11±0,78	19	44,86±1,74^{a}	17	72,12±2,24^{a}
D	124	4,44±0,13	124	311,6±0,72	124	38,49±0,65^{b}	121	51,26±0,80^{b}
		ÖD		ÖD		**		***
Doğum Tipi								
T	92	4,80±0,11^{a}	92	32,39±0,62	67	44,84±1,53^{a}	65	64,34±1,87^{a}
İ	101	4,12±0,11^{b}	101	30,88±0,62	76	38,51±1,27^{b}	73	59,04±1,68^{b}
		***		ÖD		**		*
Ana Yaşı								
2	7	3,77±0,34	7	31,61±1,82	4	39,12±3,15	4	60,59±3,84
3	23	4,47±0,18	23	32,63±0,97	19	39,81±2,46	18	58,16±4,16
4	29	4,67±0,16	29	31,20±0,89	23	42,77±2,17	22	64,02±2,65
5	39	4,65±0,14	39	31,70±0,75	33	44,94±1,86	31	63,04±2,44
6	48	4,63±0,12	48	31,60±0,64	32	40,69±1,59	32	61,35±1,94
7+	47	4,56±0,11	47	31,07±0,59	32	42,73±1,26	31	62,99±1,54
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
Genotip								
GDF8.P1	116	4,54±0,12		32,38±0,66	77	41,72±0,96	73	62,47±1,23
GDF8.P2	77	4,38±0,14		30,89±0,76	66	41,63±1,20	65	60,91±1,50
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; DA: Doğum Ağırlığı; CA: Canlı Ağırlık; SK: Sütten Kesim; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$; **: $p<0,01$; ***: $p<0,001$.

Tespit edilen genotiplerin sütten kesim ve 6. ay ultrason ölçümlerine etkisi önemli bulunmazken ($p>0,05$), 1 yaş ultrason ölçümlerinden YK üzerindeki etkisinin önemli olduğu ve GDF8.P1 genotipine sahip hayvanlardaki MLD yağ kalınlığının GDF8.P2 genotiplilere göre %20,62 daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerine etkisi

Faktör/Verim	Sütten Kesim				6'ncı ay				1 yaş			
	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)
Irk												
B	47	2,61±0,08^{a}	2,43±0,08^{a}	5,14±0,30^{a}	37	2,42±0,09^{a}	1,79±0,11	3,85±0,35	33	3,03±0,12	2,26±0,21	4,70±0,45
HM	23	2,55±0,11^{ab}	2,15±0,11^{ab}	3,98±0,44^{ab}	13	2,62±0,19^{a}	1,82±0,25	4,45±0,78	13	3,00±0,21	2,26±0,38	3,35±0,82
K	50	2,24±0,08^{ab}	2,16±0,08^{b}	4,91±0,32^{ab}	40	2,16±0,10^{b}	1,69±0,13	4,42±0,41	40	2,74±0,11	2,43±0,20	4,94±0,45
KM	46	2,34±0,08^{ab}	2,07±0,08^{b}	4,60±0,32^{ab}	36	2,56±0,09^{a}	1,82±0,12	3,96±0,36	35	3,00±0,10	2,20±0,18	4,61±0,40
R	27	2,20±0,10^{b}	2,03±0,10^{b}	3,87±0,40^{b}	17	2,33±0,11^{ab}	1,90±0,14	3,44±0,46	17	2,75±0,13	2,03±0,23	3,79±0,50
		***	**	*		*	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Cinsiyet												
E	69	2,37±0,09	2,24±0,09	5,13±0,31^{a}	19	2,42±0,11	1,77±0,15	3,81±0,46	17	3,03±0,13	2,46±0,23	3,99±0,51
D	124	2,41±0,08	2,09±0,08	3,87±0,34^{b}	124	2,42±0,04	1,83±0,05	4,24±0,17	121	2,78±0,05	2,01±0,08	4,56±0,18
		ÖD	ÖD	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi												
T	92	2,32±0,07	2,20±0,07	4,24±0,27	67	2,43±0,10	1,81±0,13	4,29±0,41	65	2,94±0,11	2,37±0,20	4,05±0,39
İ	101	2,46±0,07	2,14±0,07	4,76±0,27	76	2,41±0,08	1,80±0,11	3,75±0,34	73	2,87±0,10	2,10±0,18	4,50±0,43
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı												
2	7	2,46±0,20	2,11±0,20	4,83±0,78	4	2,12±0,21	1,74±0,27	2,86±0,84	4	2,86±0,22	2,24±0,40	3,58±0,88
3	23	2,45±0,11	2,19±0,11	3,95±0,42	19	2,40±0,16	1,85±0,21	3,74±0,65	18	2,64±0,24	1,44±0,43	3,30±0,95
4	29	2,43±0,10	2,15±0,10	3,96±0,38	23	2,56±0,14	1,96±0,18	4,47±0,58	22	3,05±0,16	2,34±0,28	4,48±0,61
5	39	2,27±0,08	2,29±0,08	4,44±0,32	33	2,49±0,12	1,95±0,16	4,52±0,49	31	2,94±0,14	2,47±0,26	5,16±0,56
6	48	2,33±0,07	2,07±0,07	5,01±0,27	32	2,47±0,10	1,55±0,13	4,06±0,42	32	2,96±0,11	2,40±0,20	4,27±0,44
7+	47	2,38±0,07	2,19±0,06	4,79±0,25	32	2,47±0,08	1,77±0,11	4,49±0,33	31	2,98±0,09	2,52±0,16	4,89±0,35
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Genotip												
GDF8.P1	116	2,43±0,07	2,16±0,07	4,67±0,29	77	2,40±0,06	1,84±0,08	4,08±0,26	73	2,90±0,07	2,21±0,13	4,68±0,28^{a}
GDF8.P2	77	2,34±0,08	2,18±0,08	4,33±0,33	66	2,43±0,08	1,76±0,10	3,97±0,32	65	2,91±0,09	2,26±0,16	3,88±0,34^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	*

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; SK: Sütten Kesim; MLD: *Musculus Longissimus Dorsi* kası genişliği, DK: Deri Kalınlığı, YK:Yağ Kalınlığı; cm: santimetre; mm:milimetre; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; ***: p<0,001

Kesimden 24 saat sonraki sıcaklık ölçümleri bakımından GDF8.P1 genotipli kuzu karkaslarının GDF8.P2 genotiplilere oranla daha sıcak olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.8). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte GDF8.P1 genotipli kuzu karkasların KA ve SKA'larının GDF8.P2 genotipli kuzu karkaslarına göre %4,18 ve %6,55 daha fazla olduğu dikkat çekmektedir ($p>0,05$).

Tespit edilen genotipin karkas ölçüleri bakımından KU ($p<0,05$) üzerinde önemli etkiye sahip olduğu; diğer karkas ölçülerine ise aynı etkiyi göstermediği anlaşılmıştır ($p>0,05$; Çizelge 4.9). GDF8.P1 genotipine sahip karkasların KU değerleri GDF8.P2 genotipine sahip karkaslara göre %3,23 daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Kesilen kuzularda elde edilen genotiplerin kuzu karkas parçalarından sadece but ağırlığına etki ettiği ve GDF8.P1 genotipli kuzu karkaslarında but ağırlığının GDF8.P2 genotiplilere göre %11,05 daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.10).

Çizelge 4.8. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1

Faktör/ Verim	N	CA(kg)	KA(kg)	R(%)	SKA(kg)	SR(%)	Soğutma Firesi (%)	S(ºC)	S24(ºC)	pH(45d)	pH(24h)
Irk											
B	10	44,20±1,28^{a}	21,64±0,68^{a}	48,93±0,73	20,94±0,65^{a}	47,37±0,71	1,56±0,13	36,28±1,00	6,78±0,25	6,35±0,08	5,59±0,06
HM	10	46,37±2,20^{a}	21,60±1,17^{a}	46,53±1,25	20,80±1,12^{a}	44,77±1,23	1,76±0,22	39,28±1,72	6,59±0,44	6,75±0,14	5,45±0,11
K	10	41,27±1,43^{ab}	20,06±0,76^{a}	48,58±0,82	19,52±0,73^{a}	47,31±0,80	1,28±0,14	34,77±1,12	6,65±0,29	6,31±0,09	5,51±0,07
KM	10	44,56±1,98^{a}	21,33±1,05^{a}	47,74±1,13	20,93±1,01^{a}	46,84±1,11	0,90±0,20	36,02±1,54	6,52±0,39	6,31±0,12	5,40±0,10
R	10	34,98±2,16^{b}	16,22±1,15^{b}	45,93±1,23	15,75±1,10^{b}	44,53±1,21	1,40±0,22	31,89±1,69	6,31±0,43	6,13±0,14	5,57±0,11
		**	**	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi											
T	25	41,95±1,24	19,95±0,66	47,42±0,70	19,47±0,63	46,29±0,69	1,13±0,12^{b}	36,15±0,97	6,51±0,25	6,40±0,08	5,49±0,06
İ	25	42,60±1,12	20,39±0,60	47,66±0,64	19,70±0,57	46,04±0,62	1,63±0,11^{a}	35,15±0,87	6,63±0,22	6,34±0,07	5,52±0,05
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı											
2	3	43,48±3,61	21,90±1,92	50,14±2,05	21,21±1,84	48,58±2,02	1,56±0,36	35,52±2,81	6,21±0,72	6,35±0,23	5,68±0,18
3	4	42,78±2,01	19,53±1,07	45,42±1,14	18,82±1,03	43,73±1,12	1,69±0,20	34,82±1,57	6,44±0,40	6,32±0,13	5,44±0,10
4	6	42,80±1,90	20,59±1,01	47,92±1,08	19,99±0,97	46,49±1,06	1,43±0,19	33,89±1,48	6,69±0,38	6,16±0,12	5,40±0,09
5	6	42,52±1,65	20,19±0,88	47,42±0,94	19,69±0,84	46,22±0,92	1,20±0,16	36,31±1,28	7,02±0,33	6,55±0,10	5,42±0,08
6	16	41,88±1,00	19,90±0,53	47,48±0,57	19,38±0,51	46,24±0,56	1,24±0,10	37,18±0,78	6,54±0,20	6,44±0,06	5,54±0,05
7+	15	40,22±1,16	18,90±0,62	46,88±0,66	18,44±0,59	45,72±0,65	1,15±0,12	36,16±0,90	6,52±0,23	6,42±0,07	5,55±0,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GDF8.P1	39	43,14±0,71	20,81±0,38	48,18±0,40	20,23±0,36	46,84±0,39	1,33±0,07	36,08±0,55	6,90±0,14^{a}	6,35±0,04	5,55±0,03
GDF8.P2	11	41,42±1,40	19,53±0,75	46,91±0,80	18,94±0,72	45,48±0,78	1,43±0,14	35,22±1,09	6,24±0,28^{b}	6,40±0,09	5,46±0,07
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; CA: Canlı Ağırlık; KA: Kesim Ağırlığı; R: Randıman; SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SR: Soğuk Karkas Randımanı; S: Sıcaklık; S24:24'üncü saat sıcaklığı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.9. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2

Faktör/Verim	N	KU	YKU	PU	GG	GD	BU	BÇ
Irk								
B	10	74,90±1,01[a]	70,86±1,35	23,19±0,78	17,22±0,50	24,87±0,38[b]	37,03±1,61	57,81±1,95
HM	10	77,56±1,74[a]	71,22±2,32	23,38±1,35	17,78±0,86	25,42±0,65[ab]	40,08±2,78	62,18±3,36
K	10	74,14±1,13[a]	72,21±1,51	22,32±0,88	16,86±0,56	26,35±0,43[a]	37,72±1,81	56,55±2,19
KM	10	72,98±1,56[ab]	71,85±2,09	22,81±1,21	18,16±0,78	25,64±0,59[ab]	40,08±2,50	55,64±3,02
R	10	67,44±1,71[b]	66,82±2,28	21,32±1,32	16,55±0,85	23,67±0,64[b]	36,53±2,73	51,19±3,30
		**	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	73,29±0,98	70,62±1,31	22,36±0,76	17,04±0,49	24,87±0,37	37,72±1,56	54,83±1,89
İ	25	73,52±0,88	70,56±1,18	22,84±0,68	17,59±0,44	25,51±0,33	38,86±1,41	58,53±1,70
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	79,37±2,85	73,69±3,80	22,36±2,21	17,20±1,41	23,38±1,07	35,62±4,55	62,85±5,50
3	4	72,68±1,59	69,79±2,12	23,45±1,23	17,06±0,79	25,67±0,60	40,18±2,54	56,66±3,07
4	6	70,58±1,50	69,83±2,00	23,71±1,16	17,70±0,75	26,04±0,56	39,37±2,40	53,32±2,90
5	6	71,75±1,30	70,44±1,74	21,49±1,01	17,64±0,65	25,95±0,49	37,06±2,08	55,00±2,51
6	16	72,37±0,79	69,86±1,05	22,02±0,61	16,87±0,39	25,22±0,30	37,96±1,26	55,69±1,52
7+	15	73,68±0,92	69,95±1,22	22,58±0,71	17,41±0,45	24,89±0,34	39,53±1,46	56,53±1,77
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GDF8.P1	39	74,57±0,56[a]	71,48±0,74	23,24±0,43	17,24±0,28	25,55±0,21	37,38±0,89	57,68±1,08
GDF8.P2	11	72,24±1,10[b]	69,70±1,48	21,96±0,86	17,39±0,55	24,83±0,42	39,19±1,77	55,67±2,14
		*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; KU: Karkas uzunluğu; YKU: Yarım karkas uzunluğu; PU:Pelvis Uzunluğu; GG:Göğüs Genişliği; GD: Göğüs derinliği; BU:But uzunluğu; BÇ;But Çevresi; ÖD: Önemli değil; **: $p<0,01$; *: $p<0,05$.

Çizelge 4.10. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas parçalarına etkisi

Faktör/Verim	N	But (kg)	But incik (kg)	Kol (kg)	Kol incik (kg)	Boyun (kg)	Sırt (kg)	Döş (kg)	Bel (kg)
Irk									
B	10	6,33±0,22	0,76±0,06	6,43±0,30^{a}	0,59±0,05	1,14±0,07	1,79±0,15	1,52±0,09^{a}	3,15±0,14^{a}
HM	10	6,39±0,38	0,87±0,10	6,70±0,51^{a}	0,68±0,08	1,25±0,12	1,96±0,26	1,27±0,16^{ab}	3,06±0,24^{ab}
K	10	6,28±0,25	0,77±0,07	5,72±0,33^{ab}	0,50±0,05	1,28±0,08	1,59±0,17	1,29±0,11^{ab}	2,96±0,16^{a}
KM	10	6,65±0,34	0,75±0,09	6,30±0,46^{a}	0,67±0,07	1,14±0,11	1,81±0,23	1,41±0,15^{ab}	3,13±0,21^{a}
R	10	5,39±0,37	0,68±0,10	4,41±0,50^{b}	0,44±0,08	0,98±0,12	1,45±0,25	1,01±0,16^{b}	2,13±0,23^{b}
		ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	*	**
Doğum Tipi									
T	25	6,06±0,21	0,76±0,06	5,84±0,29	0,59±0,04	1,11±0,07	1,75±0,15	1,32±0,09	2,88±0,13
İ	25	6,36±0,19	0,76±0,05	5,98±0,26	0,56±0,04	1,20±0,06	1,69±0,13	1,27±0,08	2,89±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı									
2	3	7,01±0,62	0,91±0,17	5,68±0,84	0,50±0,13	1,33±0,20	2,13±0,42	1,44±0,27	3,19±0,39
3	4	6,02±0,35	0,68±0,09	5,78±0,47	0,57±0,07	1,27±0,11	1,33±0,24	1,17±0,15	2,81±0,22
4	6	6,51±0,33	0,67±0,09	6,49±0,44	0,57±0,07	1,12±0,11	1,56±0,22	1,22±0,14	2,81±0,21
5	6	5,90±0,28	0,78±0,08	6,12±0,38	0,65±0,06	1,07±0,09	1,84±0,19	1,40±0,12	2,96±0,18
6	16	6,00±0,17	0,77±0,05	5,84±0,23	0,58±0,03	1,09±0,06	1,83±0,12	1,29±0,07	2,88±0,11
7+	15	5,81±0,20	0,77±0,05	5,56±0,27	0,60±0,04	1,06±0,06	1,63±0,14	1,28±0,09	2,67±0,13
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip									
GDF8.P1	39	6,53±0,12^{a}	0,82±0,03	6,06±0,16	0,58±0,02	1,18±0,04	1,75±0,08	1,39±0,05	2,87±0,08
GDF8.P2	11	5,88±0,24^{b}	0,71±0,07	5,77±0,33	0,58±0,05	1,13±0,08	1,69±0,16	1,21±0,10	2,90±0,15
		*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; **: p<0,01; *: p<0,05.

MLD alanı, çevresi, genişliği, derinliği, yağ kalınlığı ile vücut yağ kalınlığı (VYK) üzerine genotiplerin etkisi istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05; Çizelge 4.11). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte GDF8.P1 genotipine sahip kuzuların MLD alanı ve çevresinin GDF8.P2 genotipli kuzulara göre sırasıyla %2,66 ve %1,70 daha fazla olduğu tespit edilmiştir (p>0,05). VYK bakımından ise GDF8.P2 genotipli kuzulardaki ortalamanın GDF8.P1 genotipli kuzulara göre %8,13 daha fazla olduğu ancak aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.11. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTRpolimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi

Faktör/Verim	N	MLD-A (cm^2)	MLD-Ç (cm)	MLD-G (cm)	MLD-D (cm)	YK (mm)	VYK (mm)
Irk							
B	10	16,44±1,08	17,63±0,56	6,51±0,30	3,33±0,22	5,02±0,63	9,01±0,90
HM	10	19,35±1,87	18,84±0,96	7,33±0,51	3,27±0,37	4,71±1,09	7,78±1,55
K	10	14,07±1,22	16,71±0,63	6,30±0,33	2,90±0,24	5,08±0,71	9,26±1,01
KM	10	15,80±1,68	16,76±0,87	6,19±0,46	3,32±0,34	4,46±0,98	7,43±1,39
R	10	14,40±1,83	16,11±0,95	5,95±0,50	3,30±0,37	4,80±1,07	10,70±1,52
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi							
T	25	15,64±1,05	16,97±0,54	6,28±0,29	3,28±0,21	4,75±0,61	9,21±0,87
İ	25	16,39±0,95	17,46±0,49	6,63±0,26	3,17±0,19	4,88±0,55	8,46±0,79
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı							
2	3	15,94±3,06	17,08±1,58	6,50±0,84	3,20±0,61	3,53±1,78	9,68±2,54
3	4	16,67±1,71	17,52±0,88	6,71±0,47	3,19±0,34	4,34±0,99	8,02±1,42
4	6	15,27±1,61	16,91±0,83	6,16±0,44	3,18±0,32	5,96±0,94	10,16±1,34
5	6	15,44±1,40	17,14±0,72	6,39±0,38	3,17±0,28	5,75±0,81	9,61±1,16
6	16	16,12±0,85	17,24±0,44	6,45±0,23	3,30±0,17	4,85±0,49	8,51±0,70
7+	15	16,63±0,98	17,41±0,51	6,51±0,27	3,30±0,20	4,45±0,57	7,04±0,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip							
GDF8.P1	39	16,22±0,60	17,36±0,31	6,41±0,16	3,31±0,12	5,17±0,35	8,49±0,50
GDF8.P2	11	15,80±1,19	17,07±0,61	6,50±0,33	3,14±0,24	4,46±0,69	9,18±0,99
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD-A: MLD alanı; MLD-Ç: MLD çevresi; MLD-G:MLD genişliği; YK: Yağ kalınlığı; VYK: Vücut yağ kalınlığı; ÖD: Önemli değil.

Çiğ ve pişmiş etteki sertlik ve elastikiyet ile etteki su tutma kapasitesi, çözdürme ve pişirme kaybı üzerine genotipin anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir (p>0,05; Çizelge 4.12). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte GDF8.P2 genotipine sahip kuzu etlerindeki su tutma kapasitesi ve pişirme kaybının GDF8.P1 genotiplilerden sırasıyla %9,43 ve %9,03 daha fazla olduğu tespit edilmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.12. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi

Faktör/ Verim	N	Çiğ		Pişmiş		Su Tutma Kapasitesi	Çözdürme Kaybı	Pişirme Kaybı
		Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)	Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)			
Irk								
B	10	5 955±449	41 602±3 540	5 563±756	40 073±4 356	19,93±0,89	7,84±0,79	25,74±3,36
HM	10	7 064±774	53 179±6 102	2 899±1 302	23 480±7 508	21,25±1,54	8,74±1,37	22,77±5,80
K	10	5 183±504	36 792±3 976	6 209±849	40 205±4 892	19,26±1,00	6,63±0,89	24,26±3,78
KM	10	4 405±696	30 156±5 488	5 548±1 171	38 662±6 752	22,22±1,38	8,08±1,23	29,32±5,21
R	10	3 762±761	28 459±5 996	5 267±1 280	36 851±7 378	19,53±1,51	8,35±1,34	34,44±5,70
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	4 805±436	34 199±3 434	6 278±733[a]	41 193±4 226	21,31±0,87	8,11±0,77	23,28±3,26
İ	25	5 743±393	4 1876±3 095	3 917±661[b]	30 516±3 809	19,57±0,78	7,75±0,69	21,33±2,94
		ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	5 990±1 270	45 298±10 007	6 102±2 136	44 057±12 313	19,36±2,52	5,50±2,24	16,32±9,51
3	4	4 479±708	30 937±5 583	3 784±1 192	27 983±6 869	20,46±1,41	8,53±1,25	33,25±5,30
4	6	4 925±669	34 551±5 273	5 791±1 125	39 019±6 488	19,56±1,33	7,77±1,18	30,50±5,01
5	6	5 391±579	39 791±4 567	5 385±975	37 552±5 619	21,60±1,15	8,19±1,02	25,42±4,34
6	16	5 427±351	38 246±2 764	4 442±590	32 173±3 401	21,30±0,70	8,23±0,62	29,18±2,63
7+	15	5 430±408	39 402±3 217	5 081±687	34 342±3 958	20,35±0,81	9,33±0,72	29,16±3,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GDF8.P1	39	5 387±248	38 539±1 955	4 602±417	33 924±2 405	19,52±0,49	8,30±0,44	26,13±1,86
GDF8.P2	11	5 161±493	37 536±3 883	5 593±829	37 785±4 777	21,36±0,98	7,56±0,87	28,49±3,69
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil.

Bu çalışmada karkas ve karkas yağ renk parametrelerinden *L**, *a**, *b**, C ve h değerlerine genotiplerin etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05; Çizelge 4.13 ve 4.14). Aynı zamanda istatistik olarak anlamlı olmamakla birlikte GDF8.P1 genotipine sahip kuzuların GDF8.P2 genotiplilere göre daha parlak, daha canlı ve biraz daha sarımsı bir karkas rengine ve daha parlak ve daha canlı bir karkas yağ rengine sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,60±1,11	23,80±0,80	8,98±1,03	25,35±1,16	20,29±1,56
HM	10	45,57±1,92	23,95±1,38	10,04±1,78	26,54±1,99	22,10±2,68
K	10	47,49±1,25	25,28±0,90	10,71±1,16	28,09±1,30	22,66±1,75
KM	10	46,57±1,72	23,60±1,24	7,87±1,60	24,58±1,79	18,57±2,41
R	10	46,60±1,88	24,42±1,36	9,45±1,75	26,13±1,96	21,02±2,64
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	46,90±1,08	24,06±0,78	8,87±1,00	25,76±1,12	20,01±1,51
İ	25	45,44±0,97	24,36±0,70	10,00±0,90	26,52±1,01	21,84±1,36
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	47,25±3,14	25,10±2,26	12,04±2,92	27,78±3,27	24,85±4,40
3	4	46,74±1,75	24,24±1,26	8,98±1,63	25,81±1,82	20,17±2,46
4	6	44,58±1,66	23,65±1,19	7,74±1,54	24,55±1,72	18,21±2,32
5	6	43,90±1,43	23,41±1,03	8,65±1,33	26,35±1,49	20,22±2,01
6	16	47,62±0,87	24,61±0,63	10,05±0,81	26,51±0,90	21,83±1,22
7+	15	46,91±1,01	24,23±0,73	9,01±0,94	25,82±1,05	20,28±1,42
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GDF8.P1	39	47,41±0,61	23,80±0,44	9,61±0,57	26,04±0,64	21,53±0,86
GDF8.P2	11	44,92±1,22	24,61±0,88	9,21±1,13	26,23±1,27	20,32±1,71
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.14. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	69,33±1,41	10,07±0,76	13,99±0,81	17,26±1,00	55,03±1,69
HM	10	67,33±2,43	9,29±1,30	16,10±1,40	18,67±1,72	60,83±2,92
K	10	73,01±1,59	8,31±0,85	13,94±0,91	16,20±1,12	59,32±1,90
KM	10	67,20±2,19	11,60±1,17	14,64±1,26	18,65±1,55	51,01±2,62
R	10	72,12±2,39	9,34±1,28	14,00±1,37	16,83±1,69	56,15±2,87
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	69,97±1,37	8,96±0,73	13,70±0,79	16,40±0,97	56,97±1,64
İ	25	69,63±1,23	10,49±0,66	15,38±0,71	18,64±0,87	55,97±1,48
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	68,72±3,99	9,07±2,14	16,74±2,29	18,89±2,83	63,64±4,78
3	4	68,22±2,23	12,78±1,19	15,88±1,28	20,35±1,58	50,31±2,67
4	6	71,83±2,10	9,14±1,13	13,04±1,21	15,94±1,49	55,00±2,52
5	6	71,64±1,82	8,39±0,98	14,15±1,05	16,53±1,29	58,93±2,18
6	16	70,28±1,10	9,02±0,59	13,59±0,63	16,38±0,78	56,66±1,32
7+	15	68,10±1,28	9,92±0,69	13,81±0,74	17,05±0,91	54,28±1,54
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GDF8.P1	39	70,95±0,78	9,35±0,42	14,38±0,45	17,19±0,55	57,33±0,94
GDF8.P2	11	68,65±1,55	10,09±0,83	14,70±0,89	17,85±1,10	55,61±1,86
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Tespit edilen genotiplerin 0, 48 ve 168'inci saat MLD renk parametreleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmamıştır (p>0,05; Çizelge 4.15, 4.16 ve 4.17). Önemli olmamakla birlikte GDF8.P1 genotipine sahip kuzu MLD'lerininin ise GDF8.P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerine göre biraz daha parlak, daha canlı ve daha sarımsı renge sahip olduğu belirlenmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.15. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	41,34±0,82	16,74±1,08	5,93±0,43	17,53±0,62	19,85±1,14
HM	10	40,99±1,42	15,91±1,86	5,15±0,75	16,76±1,06	17,66±1,96
K	10	41,26±0,92	17,28±1,21	6,20±0,49	18,73±0,69	19,43±1,28
KM	10	40,60±1,27	19,61±1,67	5,23±0,67	17,55±0,96	17,39±1,77
R	10	42,89±1,39	17,08±1,83	5,42±0,73	17,84±1,04	17,78±1,93
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	42,42±0,80	17,30±1,05	5,80±0,42	17,54±0,60	19,33±1,11
İ	25	40,41±0,72	17,35±0,94	5,37±0,38	17,83±0,54	17,51±1,00
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	42,21±2,32	16,96±3,05	5,84±1,23	16,14±1,74	21,00±3,22
3	4	41,29±1,30	18,51±1,70	5,77±0,68	19,27±0,97	17,41±1,80
4	6	40,64±1,22	17,77±1,61	5,66±0,65	18,29±0,92	18,09±1,70
5	6	41,62±1,06	15,51±1,39	5,55±0,56	17,80±0,80	18,06±1,47
6	16	42,26±0,64	18,96±0,84	5,79±0,34	18,00±0,48	18,73±0,89
7+	15	40,47±0,75	16,22±0,98	4,90±0,39	16,59±0,56	17,25±1,04
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GDF8.P1	39	41,90±0,45	17,00±0,60	6,01±0,24	18,24±0,34	19,27±0,63
GDF8.P2	11	40,93±0,90	17,65±1,18	5,16±0,48	17,13±0,68	17,57±1,25
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.16. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,86±0,95	16,12±0,70	10,38±0,38	19,20±0,69	33,06±1,07
HM	10	42,65±1,64	16,19±1,21	9,76±0,66	18,85±1,18	30,59±1,84
K	10	44,09±1,07	17,85±0,79	10,90±0,43	20,97±0,77	31,77±1,20
KM	10	44,03±1,48	17,31±1,09	11,05±0,59	20,33±1,07	31,68±1,66
R	10	48,13±1,61	18,20±1,19	12,03±0,65	21,32±1,16	31,52±1,81
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	45,24±0,93	17,49±0,68	11,26±0,37	20,63±0,67	32,15±1,04
İ	25	44,26±0,83	16,78±0,62	10,39±0,33	19,64±0,60	31,29±0,93
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	44,92±2,69	17,17±1,99	10,58±1,08	20,20±1,94	31,87±3,02
3	4	44,64±1,50	17,79±1,11	11,42±0,60	20,82±1,08	31,28±1,68
4	6	44,91±1,42	18,52±1,05	11,28±0,57	21,55±1,02	30,80±1,59
5	6	44,72±1,23	15,70±0,91	10,83±0,49	18,86±0,89	33,69±1,38
6	16	45,41±0,74	16,75±0,55	10,71±0,30	19,77±0,54	32,10±0,83
7+	15	43,90±0,87	16,87±0,64	10,12±0,35	19,61±0,63	30,59±0,97
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GDF8.P1	39	44,93±0,53	16,64±0,39	10,60±0,21	19,74±0,38	32,58±0,59
GDF8.P2	11	44,57±1,05	17,63±0,77	11,05±0,42	20,53±0,75	30,86±1,17
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.17. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GDF-8 3'UTR polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

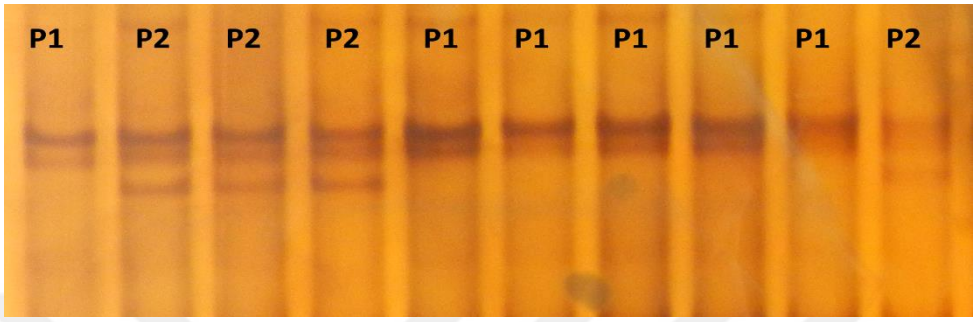
Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	46,61±1,06	10,70±0,73	10,70±0,51	15,30±0,92	45,71±2,59
HM	10	45,27±1,82	12,09±1,26	10,37±0,88	16,71±1,58	40,29±4,46
K	10	45,50±1,19	10,84±0,82	10,39±0,57	15,06±1,03	43,14±2,90
KM	10	46,29±1,64	10,65±1,13	10,86±0,79	15,50±1,43	44,84±4,01
R	10	46,45±1,79	10,18±1,24	9,18±0,86	13,86±1,56	42,16±4,38
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	46,97±1,03	11,03±0,71	10,71±0,49	15,60±0,89	43,91±2,51
İ	25	45,08±0,93	10,75±0,64	9,89±0,44	15,01±0,80	42,54±2,26
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	45,72±2,99	13,58±2,07	9,66±1,44	16,41±2,60	35,14±7,31
3	4	45,64±1,67	9,16±1,15	10,74±0,80	14,40±1,45	47,78±4,08
4	6	45,46±1,58	10,69±1,09	9079±0,76	14,67±1,37	41,25±3,85
5	6	47,11±1,36	9,49±0,94	10,90±0,66	14,98±1,19	48,98±3,34
6	16	47,19±0,83	11,14±0,57	10,62±0,40	15,41±0,72	44,10±2,02
7+	15	45,02±0,96	11,29±0,67	10,08±0,46	15,84±0,84	42,11±2,35
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GDF8.P1	39	46,48±0,58	10,74±0,40	10,57±0,28	15,36±0,51	44,44±1,43
GDF8.P2	11	45,57±0,16	11,04±0,80	10,03±0,56	15,21±1,01	42,02±2,84
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; **b*: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Özetlemek gerekirse; GDF-8 3'UTR bölgesinde belirlenen genotiplerin 1 yaş döneminde MLD yağ kalınlığına; kesim ve karkas parametrelerinden ise 24. saat karkas sıcaklığı, karkas uzunluğu ve but ağırlığına önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.3. Büyüme Hormonu (GH) Geni 4. Ekzon Polimorfizmi

Genotip gruplandırması PCR ürünlerinin PCR-SSCP metoduyla poliakrilamid jel üzerinde elde edilen bantlara göre yapıldı. GH geninin 4. ekzon bölgesinde GHE4.P1 ve GHE4.P2 olarak adlandırılan iki farklı genotip tepit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. GH 4. ekzon bölgesi PCR-SSCP bant modelleri

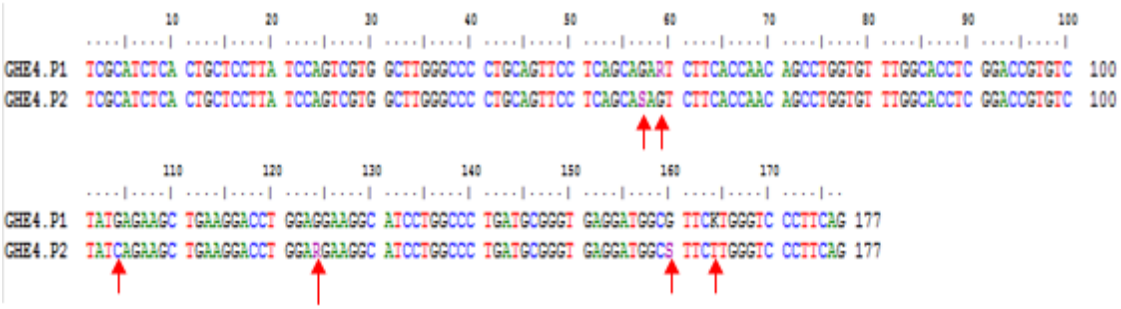
PCR-SSCP metoduyla GH 4. ekzon bölgesinin poliakrilamid jel üzerindeki bant oluşumlarına göre GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotiplerinin ırklara göre dağılımı Çizelge 4.18'de görülmektedir. Çizelgenin de incelenmesi ile görülebileceği gibi GHE4.P1 genotipinin incelenen ırklarda yaygın genotip olduğu saptanmış ve GHE4.P2 genotipi Bandırma ırkında tespit edilememiştir.

Çizelge 4.18. GH 4. Ekzon genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı

Irk/Tip	N	GHE4.P1	GHE4.P2
B	49	49	0
HM	43	35	8
K	47	33	14
KM	46	36	10
R	29	28	1
Toplam	210	177	33

B: Bandırma, HM: Hampshire Down × Merinos melezi, K: Kıvırıck, KM: Karabey Merinosu, R: Ramlıç

GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotiplerinden 5'er örneğe dizi analizi yapılmıştır. BioEdit programı ile 177 bazlık berrak kromotogramları elde edilerek, diziler Clustal W algoritması kullanılarak hizalanmış ve iki genotip arasında 6 farklı pozisyonda (57, 59, 104, 124, 160 ve 164) nükleotid değişimi olduğu saptanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. GH 4. Ekzon genotiplerinin Clustal W algoritması kullanılarak BioEdit programında hizalanması

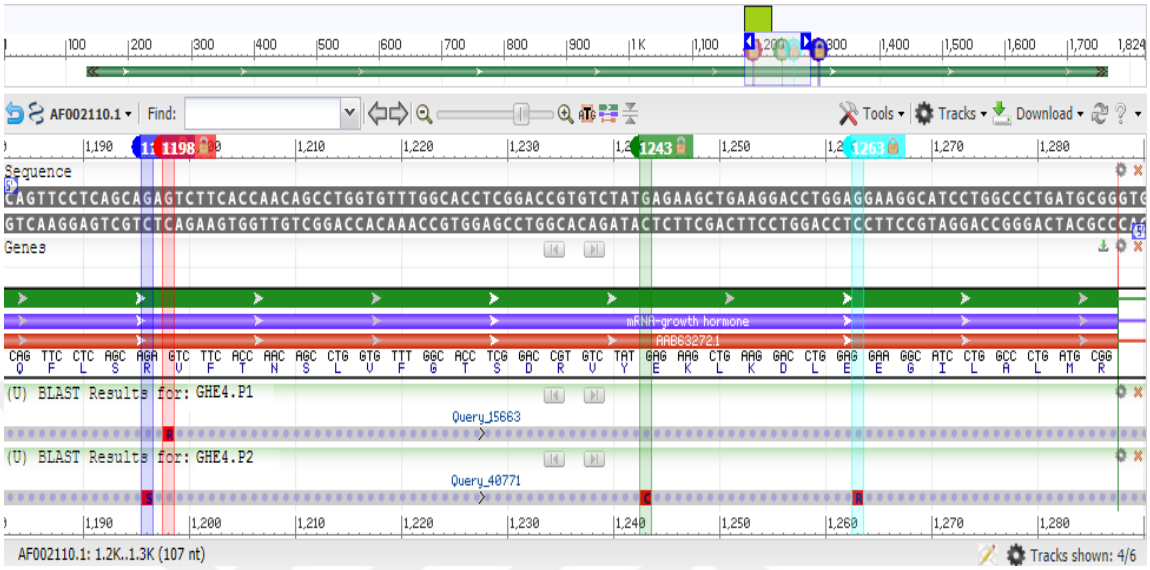
Nükleotid pozisyonlarının belirlenmesi için NCBI gen bankası AF002110.01 erişim numaralı *Ovis aries* GH geni tam kodon dizisi ile NCBI BLAST algoritmasından faydalanılmıştır (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9).

GHE4.P1 genotipli kuzularda referans diziden farklı olarak meydana gelen 4 nükleotid değişiminden yalnızca bir tanesi kodlama bölgesinde meydana gelmiştir. Referans dizide 122. protein pozisyonundaki GTC kodonu valin (V) amino asidini kodlarken, GHE4.P1 genotiplilerde 1198. nükleotid pozisyonunda heterozigot genotipi temsil eden R sembolünün varlığı tespit edilmiştir. R, pürin grubu nükleotidleri yani G veya A taşıması sebebiyle heterozigot olduğu anlamına gelmektedir. GHE4.P1 genotipinde GTC>ATC olduğunda *p.Val122Ile* aminoasit değişimi ile yanlış anlamlı (missense) mutasyon meydana getirmiştir.

GHE4.P2 genotipi 121. protein pozisyonunda c.1196 G>S(G/C) nükleotid değişimi meydana gelmiştir. Referans dizide AGA kodonu arjinin (R) amino asidini kodlarken heterozigot nükleotide dönüşmesiyle protein değişikliğinin meydana geldiği tespit edilmiştir. S sembolü güçlü bağlara sahip G veya C varlığını temsil etmektedir ve dolayısıyla heterozigot nükleotid oluşturmaktadır. c.1196 G>C nükleotid değişimiyle Treonin (T) amino asidinin kodlanmasına sebep olarak yanlış anlamlı (missense) mutasyon meydana getirmiştir (*Arg121Thr).*

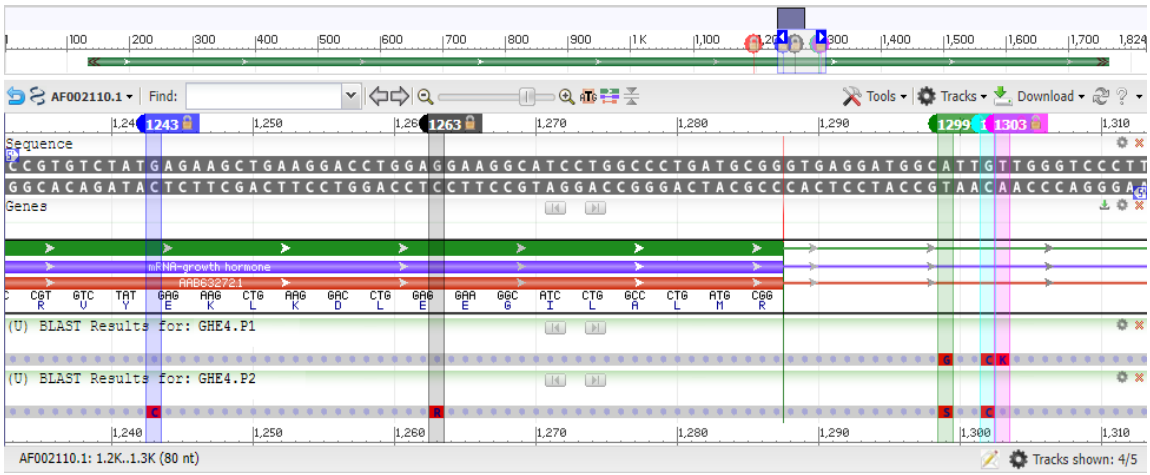
137. protein pozisyonunda glutamik asit (E) kodlanmasını sağlayan GAG kodonu c.1243 G>C pozisyonunda nükleotid yer değişimi sebebiyle CAG üçlüsüne dönüşerek glutamin (Q) amino asidi kodlanmasına (*Gly137Gln*) sebep olarak yanlış anlamlı (missense) mutasyon meydana getirmiştir. 143. protein pozisyonunda glutamik asid (E)

kodlayan GAG kodonu c.1263 G>R(A/G) olsa da GAA yine E amino asidini kodladığından bir değişiklik olmaması sebebiyle sessiz mutasyon gerçekleşmiştir. (den Dunnen & Antonarakis, 2000).



Şekil 4.8. GH 4. ekzon GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotipleri kodlama bölgesi nükleotid pozisyonları

GHE4.P1 genotipi intron bölgesinde c.1299 A>G, c.1302 G>C, c.1303 T>K(T/G) nükleotid değişimleri, GHE4.P2 genotipi intron bölgesinde ise c.1287+12 A>S(G/C), c.1287+15 G>C nükleotid değişimleri saptandı (Şekil 4.9). Bu nükleotid değişimleri intron bölgesinde olduğundan sessiz mutasyon olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9. GH 4. ekzon GHE4.P1 ve GHE4.P2 genotipleri kodlama ve intron bölgesi nükleotid pozisyonları

Çizelge 4.19'da referans dizi ile nükleotid pozisyonlarının karşılaştırmaları ve meydana gelen amino asit değişimleri görülmektedir. GH 4. ekzon üzerinde referans sıraya göre karşılaştırıldığında toplam 7 pozisyondaki nükleotid değişiminden beşinin heterozigot allel olduğu tespit edilmiştir. c.1287+15 Pozisyonundaki değişim her iki genotip de de gözlenmiştir.

Çizelge 4.19. GH 4. ekzon sekans varyasyonu

Pozisyon	AF002110.01	GHE4.P1	GHE4.P2	AA değişimi
c.1196	G	G	**S(G/C)**	*Arg121Thr*
c.1198	G	**R(A/G)**	G	*Ile122Val*
c.1243	G	G	**C**	*Gly137Gln*
c.1263	G	G	**R(A/G)**	-
c.1287+12	A	**G**	**S(G/C)**	-
c.1287+15	G	**C**	**C**	-
c.1287+16	T	**K(T/G)**	T	-

B ırkında GHE4.P2 genotip bulunmaması sebebiyle *Arg121Thr* ve *Gly137Gln* amino asit değişimleri gözlenmemiştir. HM, K, KM ve R ırklarında çalışmada tespit edilen üç amino asit değişimi de gözlenmiştir.

Hem bu çalışmada hem de kaynak araştırmalarında görüldüğü gibi nükleotid sıra varyasyonu bakımından sığır ve keçilerde olduğu gibi koyun ırklarında GH geni polimorfik bir yapıya sahiptir (Gupta vd., 2007). Bu çalışmada tespit edilen nükleotid değişimlerine bağlı olarak GHE4.P1 genotipi kuzularda 2 heterozigot, GHE4.P2 genotipli kuzularda ise 3 heterozigot genotip tespit edilmiştir.

4.4. Büyüme Hormonu (GH) 4. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi

GH 4. ekzon genotiplerinin sütten kesim döneminde vücut ölçülerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$; Çizelge 4.20). Genotipin 6. ay vücut ölçüleri arasında sadece GG üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.21). GHE4.P1 genotipine sahip kuzuların GHE4.P2 genotipine sahip kuzulardan %14,33 daha fazla GG'ye sahip olduğu belirlenmiştir.

6. ay vücut ölçülerinden GG üzerine etkisi önemli olan genotipin, ergin yaşla birlikte önemini yitirdiği ve genotipler arasında GG bakımından diğer vücut ölçülerinde olduğu gibi her hangi bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$; Çizelge 4.22).

Çizelge 4.20. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	45	62,74±0,85^{a}	58,09±0,60^{a}	57,85±0,63	57,96±0,62^{ab}	24,10±0,41	18,71±0,34	19,38±0,40	75,43±1,06	47,76±1,12^{a}	9,11±0,13^{a}
HM	24	59,63±1,17^{a-c}	56,01±0,83^{b}	57,06±0,87	56,97±0,85^{ab}	23,68±0,57	18,04±0,47	18,90±0,54	74,10±1,45	45,68±1,53^{ab}	9,07±0,18^{ab}
K	47	60,97±0,71^{ab}	57,68±0,51^{ab}	57,96±0,53	59,07±0,52^{a}	23,83±0,35	17,69±0,29	18,78±0,33	74,25±0,88	44,06±0,93^{b}	7,67±0,11^{c}
KM	43	59,67±0,89^{bc}	58,26±0,63^{a}	59,04±0,66	59,44±0,64^{a}	23,80±0,43	18,28±0,36	18,58±0,41	74,85±1,10	48,43±1,17^{a}	9,00±0,14^{ab}
R	27	57,44±0,97^{c}	56,29±0,69^{b}	56,77±0,72	56,71±.0,70^{b}	22,87±0,47	17,88±0,39	18,33±0,45	71,81±1,20	42,88±1,27^{b}	8,63±0,15^{b}
		***	*	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	***
Cinsiyet											
E	61	59,80±0,19	57,47±0,85	58,47±0,88	58,24±0,86	23,84±0,58	18,20±0,48	19,20±0,55	73,75±1,48	46,41±1,56	9,02±0,19^{a}
D	125	60,38±0,80	57,06±0,57	56,99±0,60	57,82±0,58	23,47±0,39	18,40±0,32	18,38±0,37	74,42±1,00	45,12±1,05	8,38±0,13^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Doğum Tipi											
T	88	60,05±0,92	57,37±0,66	58,67±0,68^{a}	58,77±0,67	24,07±0,45	18,02±0,37	18,64±0,43	74,91±1,15	46,00±1,21	8,87±0,14
İ	98	60,13±0,79	57,16±0,56	56,80±0,59^{b}	57,30±0,57	23,24±0,38	18,22±0,32	18,94±0,37	73,26±0,98	45,53±1,04	8,52±0,12
		ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı											
2	7	61,73±1,94	57,12±1,38	56,47±1,44	56,98±1,41	24,29±0,94	18,06±0,78	20,05±0,90	72,43±2,41	44,98±2,55	8,83±0,30
3	22	60,89±1,51	58,17±1,07	57,97±1,12	58,46±1,09	23,46±0,73	19,36±0,61	19,68±0,70	77,45±1,88	47,14±1,98	8,81±0,24
4	27	59,15±1,25	57,54±0,89	58,59±0,93	58,79±0,91	23,97±0,61	18,14±0,51	18,26±0,59	74,62±1,56	44,55±1,65	8,71±0,20
5	38	59,88±1,38	57,35±0,99	57,84±1,03	58,61±1,01	23,92±0,67	17,85±0,56	19,11±0,65	74,17±1,72	47,51±1,82	8,63±0,22
6	47	60,52±0,78	57,59±0,56	58,62±0,58	58,72±0,57	23,84±0,38	17,70±0,32	18,27±0,36	74,27±0,97	46,91±1,03	8,65±0,12
7+	45	58,37±1,40	55,82±1,00	56,92±1,04	56,64±1,02	22,46±0,68	17,60±0,57	17,39±0,65	71,58±1,74	43,48±1,84	8,56±0,22
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GHE4.P1	158	60,26±0,48	57,53±0,34	57,76±0,36	58,25±0,35	23,75±0,23	18,08±0,20	18,69±0,23	75,27±0,60	45,66±0,63	8,67±0,08
GHE4.P2	28	59,93±1,04	57,01±0,74	57,71±0,77	57,81±0,75	23,57±0,50	18,16±0,42	18,90±0,48	72,90±1,29	45,87±1,37	8,73±0,16
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.21. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	38	68,05±1,36^{a}	64,12±1,11^{ab}	64,21±1,11^{ab}	65,18±1,22	24,71±0,72^{a}	17,27±0,49^{bc}	17,03±0,68^{ab}	83,57±1,83	62,66±2,07^{a}	8,50±0,19
HM	16	69,22±2,50^{ab}	65,12±2,05^{ab}	65,77±2,03^{ab}	66,81±2,24	26,68±1,32^{a}	20,97±0,90^{a}	19,66±1,24^{a}	87,24±3,37	61,97±3,81^{a}	9,39±0,35
K	37	63,94±1,87^{ab}	62,16±1,53^{ab}	64,47±1,52^{ab}	66,15±1,67	25,56±0,99^{a}	18,73±0,67^{ab}	16,90±0,92^{ab}	78,13±2,51	48,19±2,84^{b}	8,00±0,26
KM	36	65,23±1,19^{ab}	66,26±0,97^{a}	66,31±0,97^{a}	67,48±1,06	24,70±0,63^{a}	17,84±0,43^{b}	17,32±0,59^{ab}	83,95±1,60	62,00±1,81^{a}	8,43±0,17
R	17	61,84±1,34^{b}	62,13±1,10^{b}	62,64±1,09^{b}	63,82±1,20	22,68±0,71^{b}	16,07±0,48^{c}	15,67±0,67^{b}	81,22±1,81	57,48±2,04^{ab}	8,04±0,17
		***	*	*	ÖD	*	***	*	ÖD	**	***
Cinsiyet											
E	19	67,31±1,37^{a}	65,12±1,12^{a}	66,17±1,12^{a}	67,62±1,23^{a}	25,88±0,73^{a}	18,40±0,49	17,83±0,68	85,06±1,85^{a}	60,24±2,09	8,85±0,19
D	125	64,00±0,53^{b}	62,80±0,44^{b}	63,20±0,43^{b}	64,16±0,48^{b}	23,85±0,28^{b}	17,95±0,19	16,81±0,27	80,58±0,72^{b}	56,68±0,81	8,10±0,07
		*	*	*	**	**	ÖD	ÖD	*	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	68	67,45±1,32	64,71±1,08	65,34±1,08	66,78±1,18	25,80±0,70	18,52±0,48	17,51±0,67	84,85±1,78	58,86±2,01	8,72±0,18
İ	76	63,86±1,28	63,21±1,04	64,02±1,04	65,00±1,14	23,93±0,68	17,84±0,46	17,12±0,63	80,79±1,72	58,06±1,94	8,23±0,18
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı											
2	4	62,76±3,76	59,32±3,08	63,21±3,06	64,45±3,37	24,62±1,99	19,12±1,35	17,28±1,86	77,34±5,06^{ab}	54,92±5,73	8,70±0,52
3	18	65,09±2,04	66,02±1,67	65,62±1,66	67,04±1,82	23,63±1,08	18,16±0,73	16,98±1,01	82,11±2,74^{ab}	63,13±3,10	8,28±0,28
4	23	66,85±1,72	64,53±1,41	64,79±1,40	65,66±1,54	25,77±0,91	17,68±0,62	17,64±0,86	86,31±2,32^{ab}	58,70±2,63	8,54±0,24
5	34	68,82±1,87	65,28±1,53	65,30±1,52	66,76±1,67	25,69±0,99	19,01±0,67	18,13±0,93	88,24±2,52^{a}	61,69±2,85	8,80±0,26
6	32	64,94±1,41	65,05±1,15	65,36±1,15	66,80±1,26	25,04±0,75	18,04±0,51	17,32±0,70	82,48±1,89^{ab}	56,76±2,14	8,10±0,20
7+	33	65,46±1,64	63,56±1,35	63,81±1,34	64,64±1,47	24,46±0,87	17,05±0,59	16,56±0,82	80,45±2,21^{b}	55,55±2,50	8,41±0,23
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
Genotip											
GHE4.P1	119	64,40±1,75	62,45±1,43	64,30±1,42	65,75±1,57	25,22±0,93	19,39±0,63^{a}	17,76±0,87	80,73±2,35	55,62±2,66	8,70±0,24
GHE4.P2	25	66,91±1,67	65,47±1,37	65,07±1,36	66,03±1,49	24,52±0,89	16,96±0,60^{b}	16,88±0,83	84,91±2,25	61,29±2,54	8,25±0,23
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.22. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	33	80,08±1,27	75,29±1,34^{ab}	75,09±1,30^{ab}	74,65±1,32	27,76±0,72^{a-d}	21,67±0,74^{ab}	21,74±0,77^{ab}	104,52±2,71^{ab}	84,15±2,84	8,89±0,24^{bc}
HM	15	78,22±2,26	71,62±2,38^{b}	72,38±2,32^{ab}	72,98±2,34	30,17±1,28^{ab}	23,58±1,31^{ab}	22,41±1,37^{a}	106,06±4,83^{ab}	80,82±5,05	10,92±0,42^{a}
K	37	76,70±1,68	70,73±1,77^{b}	70,81±1,72^{b}	71,53±1,74	27,03±0,95^{cd}	20,71±0,97^{ab}	18,44±1,02^{b}	96,45±3,59^{b}	74,25±3,75	8,03±0,31^{c}
KM	35	79,83±1,05	77,37±1,10^{a}	77,66±1,07^{a}	77,50±1,09	29,12±0,59^{ac}	23,16±0,61^{a}	21,86±0,63^{ab}	110,46±2,24^{a}	85,70±2,34	9,42±0,20^{b}
R	17	77,20±1,22	74,06±1,28^{b}	74,16±1,25^{ab}	74,46±1,26	27,45±0,69^{bd}	20,87±0,70^{b}	20,50±0,74^{ab}	103,86±2,60^{ab}	84,81±2,71	8,73±0,23^{c}
		ÖD	*	*	ÖD	*	*	*	*	ÖD	***
Cinsiyet											
E	17	81,80±1,30^{a}	74,72±1,37	75,13±1,34	75,61±1,35^{a}	29,74±0,74^{a}	23,13±0,75^{a}	22,17±0,79^{a}	108,57±2,79^{a}	85,59±2,91^{a}	10,22±0,24^{a}
D	120	75,01±0,48^{b}	72,91±0,50	72,91±0,49	72,84±0,49^{b}	26,87±0,27^{b}	20,87±0,28^{b}	19,81±0,29^{b}	99,97±1,02^{b}	78,30±1,06^{b}	8,18±0,09^{b}
		***	ÖD	ÖD	*	***	**	**	**	*	***
Doğum Tipi											
T	65	79,11±1,03	74,05±1,08	74,20±1,05	74,60±1,07	28,10±0,58	22,13±0,60	21,59±0,62	104,71±2,20	82,09±2,29	9,63±0,19^{a}
İ	72	77,70±1,00	73,58±1,05	73,84±1,03	73,85±1,04	28,51±0,57	21,87±0,58	20,39±0,61	103,83±2,14	81,80±2,24	8,77±0,19^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	74,40±2,99	67,97±3,15	68,44±3,06	69,17±3,10	27,26±1,69	22,66±1,73	19,92±1,81	96,78±6,38	74,25±6,67^{ab}	9,12±0,56
3	17	78,34±1,96	75,16±2,06	75,93±2,01	75,95±2,03	29,45±1,11	21,54±1,13	19,82±1,19	104,00±4,19	85,41±4,38^{ab}	8,62±0,37
4	22	81,04±1,37	74,16±1,44	73,70±1,41	73,87±1,42	28,00±0,78	21,66±0,79	21,17±0,83	107,56±2,93	84,52±3,06^{ab}	9,48±0,26
5	32	79,80±1,62	75,71±1,70	76,04±1,66	76,74±1,68	28,20±0,91	22,92±0,94	23,36±0,98	110,93±3,46	87,89±3,61^{a}	9,51±0,30
6	32	78,83±1,12	76,14±1,17	76,10±1,14	76,03±1,16	28,72±0,63	21,84±0,65	20,78±0,68	105,21±2,38	84,20±2,49^{ab}	9,12±0,21
7+	30	78,02±1,31	73,73±1,38	73,90±1,34	73,60±1,36	28,21±0,74	21,35±0,76	20,89±0,79	101,14±2,80	75,40±2,93^{b}	9,35±0,25
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD
Genotip											
GHE4.P1	112	77,02±1,58	71,16±1,67	71,45±1,62	72,03±1,64	28,08±0,89	21,62±0,92	19,86±0,96	100,51±3,38	77,30±3,54	9,05±0,30
GHE4.P2	25	79,79±1,42	76,47±1,49	76,59±1,46	76,42±1,47	28,53±0,80	22,37±0,82	22,12±0,86	108,03±3,03	86,59±3,17	9,34±0,27
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Elde edilen genotiplerin doğum ağırlığı ve dönemsel canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur (p>0,05; Çizelge 4.23). Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GHE4.P2 genotipine sahip hayvanların CA ortalamaları 6.ay ve ergin yaşta GHE4.P1 genotipine sahip hayvanlardan sırasıyla %8,24 ve %5,26 daha fazladır (p>0,05).

Çizelge 4.23. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlıklara etkisi

Faktör/ Verim	N	DA	N	SK CA	N	6. ay CA	N	1 yaş CA
Irk								
B	45	3,90±0,17^{b}	45	34,60±0,90^{a}	38	41,68±1,91^{a}	33	61,65±2,51^{ab}
HM	24	4,97±0,23^{a}	24	32,16±1,24^{ab}	16	46,12±3,52^{a}	15	67,35±4,46^{a}
K	47	4,01±0,14^{b}	47	30,87±0,75^{bc}	37	38,16±2,62^{ab}	37	52,71±3,32^{bc}
KM	43	4,86±0,18^{a}	43	31,46±0,94^{bc}	36	41,61±1,67^{a}	35	67,04±2,07^{a}
R	27	4,08±0,19^{b}	27	28,31±1,03^{c}	17	35,24±1,89^{b}	17	52,63±2,40^{c}
		***		***		**		***
Cinsiyet								
E	61	4,33±0,23	61	31,87±1,26	19	43,43±1,93^{a}	17	70,21±2,58^{a}
D	125	4,40±0,16	125	31,08±0,85	125	37,70±0,75^{b}	120	50,34±0,94^{b}
		ÖD		ÖD		**		***
Doğum Tipi								
T	88	4,68±0,18^{a}	88	32,19±0,98	68	44,48±1,86^{a}	65	61,84±2,03
İ	98	4,05±0,16^{b}	98	30,77±0,84	76	36,65±1,79^{b}	72	58,72±1,98
		*		ÖD		**		ÖD
Ana Yaşı								
2	7	3,77±0,38	7	31,52±2,06	4	34,60±5,29	4	55,76±5,90
3	22	3,95±0,30	22	34,08±1,60	18	38,11±2,87	17	60,13±3,87
4	27	4,62±0,25	27	30,91±1,33	23	43,09±2,43	22	63,19±2,71
5	38	4,74±0,27	38	31,56±1,47	34	46,98±2,63	32	63,30±3,20
6	47	4,57±0,15	47	31,56±0,83	32	41,27±1,98	32	60,92±2,20
7+	45	4,53±0,28	45	29,23±1,49	33	39,33±2,31	30	58,36±2,59
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
Genotip								
GHE4.P1	158	4,51±0,09	158	31,87±0,51	119	38,96±2,46	112	58,73±3,13
GHE4.P2	28	4,22±0,20	28	31,09±1,10	25	42,17±2,35	25	61,82±2,80
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; DA: Doğum Ağırlığı; CA: Canlı Ağırlık; SK:Sütten Kesim; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Ultrason ölçümlerine göre ise sadece 6. ay MLD derinliğine genotipin etkisi önemli bulunmuş (p<0,05; Çizelge 4.24) ve GHE4.P1 genotipe sahip kuzuların MLD derinliklerinin GHE4.P2 genotipe sahip kuzulardan ortalama 0,61 cm daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi

Faktör/Verim	Sütten Kesim				6'ncı ay				1 yaş			
	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)
Irk												
B	45	2,60±0,10^{a}	2,52±0,10^{a}	5,15±0,38	38	2,14±0,13	1,79±0,17	4,63±0,53	33	2,96±0,15	2,42±0,26	5,01±0,61
HM	24	2,75±0,13^{a}	2,19±0,14^{ab}	3,95±0,51	16	2,69±0,23	1,79±0,32	3,85±0,98	15	2,83±0,27	1,57±0,47	3,44±0,11
K	47	2,28±0,08^{b}	2,29±0,08^{ab}	5,02±0,31	37	2,43±0,17	1,59±0,24	3,61±0,73	37	2,63±0,20	1,75±0,35	4,44±0,81
KM	43	2,26±0,10^{b}	2,27±0,11^{ab}	4,76±0,39	36	2,39±0,11	1,84±0,15	4,00±0,47	35	3,01±0,12	2,34±0,22	4,97±0,50
R	27	2,26±0,11^{b}	2,18±0,12^{b}	4,19±0,43	17	2,12±0,12	1,88±0,17	3,53±0,53	17	2,70±0,14	2,13±0,25	3,88±0,58
		***	*	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Cinsiyet												
E	61	2,51±0,14	2,54±0,14^{a}	4,21±0,53	19	2,35±0,13	1,77±0,17	3,73±0,54	17	2,90±0,15	2,16±0,27	4,30±0,63
D	125	2,35±0,09	2,04±0,10^{b}	5,01±0,35	125	2,36±0,05	1,78±0,07	4,11±0,21	120	2,75±0,06	1,92±0,10	4,39±0,23
		ÖD	*	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi												
T	88	2,49±0,11	2,31±0,11	4,77±0,41	68	2,35±0,12	1,77±0,17	4,42±0,52	65	2,81±0,12	2,09±0,21	4,41±0,49
İ	98	2,37±0,09	2,27±0,09	4,46±0,35	76	2,36±0,12	1,79±0,16	3,42±0,50	72	2,84±0,12	2,00±0,21	4,28±0,48
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı												
2	7	2,42±0,22	2,03±0,23	4,58±0,86	4	2,49±0,35	1,37±0,47	1,51±1,47	4	2,63±0,35	1,39±0,62	2,59±1,43
3	22	2,58±0,17	2,41±0,18	4,96±0,67	18	2,36±0,19	1,97±0,26	3,27±0,80	17	2,77±0,23	1,48±0,40	4,12±0,94
4	27	2,55±0,14	2,28±0,15	4,65±0,55	23	2,47±0,16	1,95±0,22	4,66±0,68	22	3,00±0,16	2,32±0,28	4,42±0,66
5	38	2,28±0,16	2,50±0,17	4,28±0,61	34	2,32±0,17	2,00±0,24	5,13±0,73	32	2,90±0,19	2,28±0,33	5,75±0,78
6	47	2,34±0,09	2,15±0,09	4,95±0,34	32	2,41±0,13	1,59±0,18	4,32±0,55	32	2,91±0,13	2,37±0,23	4,46±0,54
7+	45	2,40±0,16	2,39±0,17	4,27±0,62	33	2,07±0,15	1,77±0,21	4,64±0,64	30	2,73±0,16	2,41±0,27	4,73±0,63
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Genotip												
GHE4.P1	158	2,42±0,06	2,17±0,06	4,54±0,21	119	2,66±0,16^{a}	1,67±0,22	3,05±0,69	112	2,81±0,19	1,63±0,33	3,92±0,76
GHE4.P2	28	2,44±0,12	2,42±0,12	4,69±0,46	25	2,05±0,15^{b}	1,88±0,21	4,79±0,65	25	2,84±0,17	2,45±0,29	4,77±0,68
		ÖD	ÖD	ÖD		*	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD: *Musculus Longissimus Dorsi* derinliği, DK: Deri Kalınlığı, YK:Yağ Kalınlığı; cm: santimetre; mm:milimetre; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$; ***: $p<0,001$.

Çizelge 4.25'de görüldüğü gibi GHE4.P2 genotipli kuzu karkaslarının R ve SR'lerinin GHE4.P1 genotiplilerden sırasıyla %5,31 ve %5,23 daha fazla olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Diğer taraftan GHE4.P1 genotipli kuzu karkaslarının pH(24sa) değerlerinin GHE4.P2 genotipli kuzu karkaslarından %5,90 daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Karkas uzunlukları üzerine ise genotipin önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır ($p>0,05$; Çizelge 4.26). Elde edeilen genotiplerin kuzu karkas parçalarından sadece boyun ağırlığına etki ettiği (Çizelge 4.27) ve GHE4.P2 genotipine sahip kuzu karkaslarında boyun ağırlığının GHE4.P1 genotipine sahip kuzu karkaslarına göre %21,67 daha ağır olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.25. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1

Faktör/ Verim	N	CA(kg)	KA(kg)	R(%)	SKA(kg)	SR(%)	Soğutma Firesi (%)	S(ºC)	S24(ºC)	pH(45d)	pH(24h)
Irk											
B	7	45,34±1,77^{a}	22,81±0,90^{a}	50,64±0,90	22,06±0,87^{a}	48,97±0,93	1,67±0,19	35,92±1,50	6,98±0,36	6,44±0,12	5,46±0,07
HM	8	47,41±1,90^{a}	22,86±0,97^{a}	48,47±0,96	22,15±0,93^{a}	46,93±1,00	1,54±0,20	37,46±1,61	7,49±0,38	6,47±0,12	5,38±0,08
K	10	42,97±1,62^{ab}	21,28±0,83^{a}	49,72±0,82	20,69±0,79^{a}	48,35±0,85	1,37±0,17	35,68±1,37	6,94±0,33	6,32±0,11	5,40±0,07
KM	7	47,11±2,00^{a}	22,71±1,02^{a}	48,41±1,01	22,21±0,98^{a}	47,33±1,05	1,08±0,21	37,45±1,69	7,17±0,40	6,48±0,13	5,27±0,08
R	10	38,77±1,65^{b}	18,81±0,84^{b}	48,21±0,83	18,21±0,81^{b}	46,67±0,87	1,56±0,17	35,20±1,39	6,73±0,33	6,20±0,11	5,52±0,07
		***	***	ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi											
T	20	43,84±1,91	21,89±0,97	50,12±0,97	21,31±0,94	48,80±1,01	1,32±0,20	36,89±1,61	7,10±0,39	6,39±0,12	5,24±0,08^{b}
İ	22	44,80±1,52	21,49±0,77	48,06±0,77	20,81±0,74	46,50±0,80	1,57±0,16	35,79±1,28	7,02±0,31	6,37±0,10	5,57±0,06^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	3	44,70±3,67	22,92±1,87	51,40±1,86	22,22±1,80	49,85±1,93	1,56±0,38	35,67±3,10	6,61±0,74	6,35±0,24	5,62±0,15
3	4	45,28±2,15	21,46±1,09	47,48±1,09	20,71±1,05	45,76±1,13	1,72±0,22	36,53±1,81	6,79±0,43	6,36±0,14	5,35±0,09
4	4	45,29±2,40	22,61±1,22	50,11±1,21	21,91±1,18	48,51±1,26	1,60±0,25	34,38±2,02	7,23±0,49	6,14±0,16	5,28±0,10
5	4	45,75±2,15	22,05±1,10	48,36±1,09	21,46±1,06	47,04±1,13	1,32±0,22	37,49±1,82	7,79±0,44	6,54±0,14	5,26±0,09
6	15	43,10±1,27	20,92±0,65	48,74±0,64	20,39±0,63	47,51±0,67	1,23±0,13	37,34±1,08	6,95±0,26	6,43±0,08	5,48±0,05
7+	12	41,80±1,51	20,20±0,77	48,46±0,77	19,68±0,74	47,22±0,80	1,24±0,16	36,64±1,28	7,00±0,31	6,45±0,10	5,44±0,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GHE4.P1	39	43,41±0,68	20,81±0,35	47,82±0,34^{b}	20,20±0,33	46,43±0,36^{b}	1,39±0,07	35,82±0,57	6,95±0,14	6,35±0,04	5,56±0,03^{a}
GHE4.P2	3	45,23±2,27	22,58±1,16	50,36±1,15^{a}	21,92±1,11	48,86±1,19^{a}	1,50±0,24	36,87±1,92	7,17±0,46	6,41±0,15	5,25±0,09^{b}
		ÖD	ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; CA: Canlı Ağırlık; KA: Kesim Ağırlığı; R: Randıman; SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SR:Soğuk Karkas Randımanı; S: Sıcaklık; S24:24'üncü saat sıcaklığı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.26. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4.ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2

Faktör/Verim	N	KU	YKU	PU	GG	GD	BU	BÇ
Irk								
B	7	77,34±1,44[a]	72,83±1,94	24,41±1,05	17,29±0,69	25,09±0,55[bc]	35,24±2,40	59,90±2,60
HM	8	78,60±1,55[a]	73,92±2,08	24,92±1,13	17,35±0,74	25,57±0,59[a-c]	36,36±2,58	57,47±2,78
K	10	76,06±1,32[a]	73,17±1,77	23,50±0,96	17,03±0,63	26,87±0,50[a]	35,76±2,19	57,72±2,37
KM	7	75,71±1,63[ab]	72,51±2,18	24,75±1,18	17,68±0,77	26,81±0,62[ab]	38,14±2,71	60,29±2,93
R	10	71,63±1,34[b]	69,09±1,80	22,85±0,98	16,63±0,64	24,29±0,51[c]	35,31±2,24	53,70±2,42
		***	ÖD	ÖD	ÖD	***	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	20	74,91±1,23	72,23±2,09	23,60±1,13	16,73±0,74	25,46±0,59	35,48±2,59	54,55±2,80
İ	22	74,91±1,55	72,38±1,66	24,57±0,90	17,66±0,59	25,92±0,47	36,84±2,06	61,09±2,22
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	81,43±2,99	75,56±4,01	23,58±2,17	17,00±1,42	23,78±1,13	33,63±4,98	63,90±5,38
3	4	75,42±1,75	71,50±2,35	24,63±1,27	16,89±0,83	26,31±0,66	38,01±2,91	57,96±3,15
4	4	74,84±1,95	71,53±2,62	25,70±1,42	17,92±0,93	26,89±0,74	36,54±3,25	55,95±3,51
5	4	73,27±1,75	71,55±2,35	23,47±1,27	17,64±0,83	26,43±0,66	35,07±2,91	55,38±3,15
6	15	74,43±1,04	71,72±1,39	23,25±0,75	16,67±0,49	25,62±0,39	35,96±1,73	56,73±1,87
7+	12	75,83±1,23	71,96±1,66	23,88±0,90	17,05±0,59	25,11±0,47	37,77±2,05	56,98±2,22
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GHE4.P1	39	74,21±0,55	71,27±0,74	23,36±0,40	17,38±0,26	25,61±0,21	37,86±0,92	57,62±0,99
GHE4.P2	3	77,53±1,23	73,34±2,48	24,81±1,34	17,02±0,88	25,77±0,70	34,46±3,08	58,01±3,33
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; KU:Karkas uzunluğu; YKU: Yarım karkas uzunluğu; PU:Pelvis Uzunluğu; GG:Göğüs Genişliği; GD: Göğüs derinliği; BU:But uzunluğu; BÇ;But Çevresi; ÖD: Önemli değil; ***: $p<0,001$.

Çizelge 4.27. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi

Faktör/ Verim	N	But (kg)	But incik (kg)	Kol (kg)	Kol incik (kg)	Boyun (kg)	Sırt (kg)	Döş (kg)	Bel (kg)
Irk									
B	7	6,62±0,33^{ab}	0,73±0,09	6,43±0,36^{a}	0,57±0,06^{ab}	1,26±0,10^{ab}	1,93±0,19	1,66±0,11^{a}	3,47±0,19^{a}
HM	8	7,41±0,35^{a}	0,88±0,09	6,55±0,38^{a}	0,65±0,06^{a}	1,42±0,10^{a}	2,07±0,21	1,46±0,12^{ab}	3,02±0,20^{ab}
K	10	6,60±0,30^{ab}	0,76±0,08	6,00±0,33^{ab}	0,49±0,05^{ab}	1,42±0,09^{a}	1,81±0,18	1,42±0,10^{ab}	3,09±0,17^{a}
KM	7	7,03±0,37^{ab}	0,81±0,10	6,58±0,40^{a}	0,60±0,06^{ab}	1,37±0,11^{ab}	2,08±0,22	1,60±0,13^{ab}	3,24±0,21^{a}
R	10	6,05±0,31^{b}	0,69±0,08	5,11±0,33^{b}	0,48±0,05^{b}	1,17±0,09^{b}	1,88±0,18	1,25±0,10^{b}	2,50±0,18^{b}
		**	ÖD	**	*	*	ÖD	*	***
Doğum Tipi									
T	20	6,86±0,35	0,74±0,09	5,86±0,39	0,58±0,06	1,40±0,10	2,22±0,21	1,50±0,12	3,12±0,20
İ	22	6,63±0,28	0,80±0,08	6,40±0,31	0,53±0,05	1,26±0,08	1,69±0,17	1,45±0,10	3,01±0,16
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı									
2	3	7,43±0,68	0,93±0,18	5,67±0,74	0,46±0,11	1,44±0,20	2,29±0,40	1,58±0,23	3,34±0,39
3	4	6,62±0,40	0,74±0,11	6,09±0,43	0,57±0,07	1,45±0,12	1,65±0,24	1,40±0,14	3,07±0,23
4	4	7,21±0,44	0,67±0,12	6,76±0,48	0,55±0,07	1,29±0,13	1,91±0,26	1,48±0,15	2,98±0,26
5	4	6,48±0,40	0,73±0,11	6,80±0,43	0,64±0,07	1,35±0,12	2,04±0,24	1,57±0,14	3,10±0,23
6	15	6,42±0,24	0,79±0,06	5,84±0,26	0,54±0,04	1,21±0,07	1,99±0,14	1,43±0,08	3,02±0,14
7+	12	6,30±0,28	0,77±0,07	5,63±0,31	0,57±0,05	1,23±0,08	1,85±0,17	1,40±0,10	2,90±0,16
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip									
GHE4,P1	39	6,53±0,13	0,79±0,03	6,17±0,14	0,57±0,02	1,20±0,04^{b}	1,73±0,07	1,38±0,04	2,86±0,07
GHE4,P2	3	6,96±0,42	0,76±0,11	6,09±0,46	0,54±0,07	1,46±0,12^{a}	2,18±0,25	1,58±0,14	3,27±0,24
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

MLD alanı, çevresi, genişliği, derinliği, yağ kalınlığı ile vücut yağ kalınlığı (VYK) üzerine tespit edilen genotiplerin önemli bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.28). Bununla birlikte, GHE4.P2 genotipine sahip kuzuların MLD alanı, çevresi, genişliği ve derinliğinin GHE4.P1 genotipli kuzulara göre sırasıyla %7,54; %9,41; %12,11 ve %0,92 daha fazla olduğu, YK ve VYK bakımından ise GHE4.P1 genotipli kuzuların ortalamalarının GHE4.P2 genotiplilere göre sırasıyla %17,29 ve %13,29 daha fazla olduğu belirlenmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.28. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. Ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçülerine etkisi

Faktör/ Verim	N	MLD-A (cm^2)	MLD-Ç (cm)	MLD-G (cm)	MLD-D (cm)	YK (mm)	VYK (mm)
Irk							
B	7	17,16±1,53	18,30±0,76	6,76±0,42	3,49±0,33	4,76±0,86	8,71±1,30
HM	8	17,95±1,64	18,67±0,82	6,70±0,45	3,53±0,36	4,88±0,92	9,05±1,39
K	10	15,40±1,40	17,79±0,70	6,85±0,39	2,93±0,31	4,99±0,78	8,21±1,18
KM	7	16,66±1,72	17,96±0,86	7,04±0,48	3,07±0,38	3,44±0,96	4,91±1,46
R	10	17,02±1,42	17,96±0,71	6,80±0,39	3,31±0,31	5,19±0,80	8,85±1,21
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi							
T	20	16,57±1,65	18,48±0,82	6,95±0,46	3,25±0,36	4,75±0,92	8,59±1,40
İ	22	17,11±1,31	17,79±0,65	6,71±0,36	3,29±0,29	4,55±0,73	7,30±1,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı							
2	3	16,17±3,17	17,53±1,58	6,59±0,88	3,31±0,69	3,42±1,77	9,07±2,68
3	4	18,18±1,85	18,73±0,92	7,29±0,51	3,23±0,40	4,45±1,03	6,82±1,57
4	4	17,48±2,07	18,61±1,03	6,77±0,57	3,42±0,45	6,15±1,15	8,98±1,75
5	4	16,21±1,86	18,23±0,93	7,05±0,51	2,96±0,41	5,02±1,04	8,41±1,57
6	15	16,35±1,10	17,69±0,55	6,54±0,30	3,41±0,24	4,74±0,61	7,90±0,93
7+	12	16,65±1,31	18,03±0,65	6,74±0,36	3,28±0,29	4,13±0,73	6,50±1,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip							
GHE4.P1	39	16,31±0,58	17,32±0,29	6,44±0,16	3,25±0,13	5,02±0,33	8,44±0,50
GHE4.P2	3	17,54±1,96	18,95±0,98	7,22±0,54	3,28±0,43	4,28±1,09	7,45±1,66
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD-A: MLD alanı; MLD-Ç: MLD çevresi; MLD-G:MLD genişliği; YK: Yağ kalınlığı; VYK: Vücut yağ kalınlığı; ÖD: Önemli değil.

Çiğ ve pişmiş etteki sertlik ve elastikiyet ile etteki su tutma kapasitesi, çözdürme ve pişirme kaybı üzerine tespit edilen genotiplerin anlamlı bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.29). Çalışmada istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte GHE4.P1 genotipine sahip kuzu etlerinde pişirme kaybının GHE4.P2 genotipine sahip kuzu etlerinden %31,09 daha fazla olduğu tespit edilmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.29. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. Ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi

Faktör/ Verim	N	Çiğ		Pişmiş		Su Tutma Kapasitesi	Çözdürme Kaybı	Pişirme Kaybı
		Sertlik (g)	Elastikiyet (g.sec)	Sertlik (g)	Elastikiyet (g.sec)			
Irk								
B	7	5 391±580	36 239±4 255	4 853±1 207	36 496±6 491	19,26±1,29	8,00±1,12	22,04±4,47
HM	8	4 968±621	34 908±4 561	3 018±1 294	27 248±6 958	19,83±1,39	7,20±1,20	24,93±4,80
K	10	5 200±529	37 774±3 884	4 601±1 102	33 789±5 926	18,40±1,18	6,07±1,02	24,91±4,08
KM	7	5 733±653	39 209±4 795	4 056±1 360	29 944±7 315	21,36±1,46	9,50±1,26	24,67±5,04
R	10	4 409±539	32 815±3 960	3 568±1 124	28 632±6 041	18,06±1,20	8,33±1,04	28,54±4,16
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	20	4 579±624	30 971±4 583	3 338±1 300	26 408±6 992	20,32±1,39	7.57±1,20	24,81±4,82
İ	22	5 701±496	41 407±3 641	4 700±1 033	36 036±5 555	18,45±1,11	8.07±0,96	25,23±3,83
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	5 737±1 200	42 269±8 811	5 545±2 500	42 036±13 441	18,59±2,68	5,70±2,32	13,26±9,26
3	4	4 573±702	31 634±5 152	3 436±1 462	27 001±7 860	18,89±1,57	9,05±1,35	26,88±5,42
4	4	4 538±783	32 301±5 749	2 627±1 631	24 270±8 771	18,04±1,75	6,74±1,51	35,26±6,05
5	4	5 668±703	40 993±5 162	3 850±1 465	31 108±7 875	20,53±1,57	7,33±1,36	25,39±5,43
6	15	5 175±416	35 217±3 056	3 885±867	30 153±4 661	20,53±0,93	8,42±0,80	26,11±3,21
7+	12	5 150±495	34 721±3 635	4 771±1 031	32 764±5 545	19,72±1,10	9,67±0,96	23,20±3,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GHE4.P1	39	5 539±221	39 273±1 624	4 318±461	32 374±2 478	19,63±0,49	7,93±0,43	28,38±1,71
GHE4.P2	3	4 741±742	33 105±5 448	3 720±1 546	30 069±8 311	19,14±1,66	7,70±1,43	21,65±5,73
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil

Çalışmada bu lokus bakımından elde edilen genotiplerin karkas ve karkas yağ renk parametreleri *a*, b**, C ve h değerleri üzerine genotipin anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05; Çizelge 4.30, Çizelge 4.31). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GHE4.P2 genotipine sahip karkasların daha parlak, daha canlı sarı ve kırmızı renge sahip olduğu ancak GHE4.P1 genotiplilerin karkas yağ renklerinin daha az matlıkta sarımsı ve kırmızımsı renge sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.30. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	7	46,91±1,60	24,24±1,03	10,73±1,38	26,15±1,59	23,10±2,12
HM	8	47,99±1,71	23,30±1,11	9,77±1,48	25,48±1,70	21,70±2,28
K	10	48,33±1,46	25,00±0,94	11,19±1,26	28,16±1,45	23,61±1,94
KM	7	47,87±1,80	23,09±1,16	9,35±1,56	25,16±1,79	21,32±2,39
R	10	48,81±1,48	24,98±0,96	11,81±1,29	27,60±1,48	24,62±1,98
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	20	49,94±1,72	25,18±1,11	12,21±1,49	27,93±1,71	24,81±2,29
İ	22	46,03±1,37	23,07±0,88	8,94±1,18	25,09±1,36	20,93±1,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	49,68±3,30$_{ab}$	24,74±2,14	13,03±2,86	27,74±3,29	26,79±4,40
3	4	48,92±1,93$_{ab}$	23,68±1,25	10,13±1,68	25,88±1,92	22,45±2,57
4	4	46,74±2,16$_{ab}$	24,49±1,39	9,29±1,87	25,87±2,15	20,05±2,87
5	4	43,27±1,94^{b}	23,34±1,25	9,31±1,68	26,88±1,93	21,12±2,58
6	15	50,05±1,15^{a}	24,25±0,74	11,03±0,99	26,47±1,14	23,78±1,53
7+	12	49,24±1,36^{a}	24,26±0,88	10,64±1,18	26,23±1,36	23,04±1,81
		*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE4.P1	39	46,40±0,61	23,98±0,39	9,44±0,53	26,88±2,03	21,04±0,81
GHE4.P2	3	49,57±2,04	24,26±1,32	11,70±1,77	26,15±0,61	24,70±2,72
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.31. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. Ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	7	69,26±1,64	10,35±1,11	13,67±1,19	17,16±1,51	53,91±2,14^{b}
HM	8	70,06±1,76	8,47±1,19	14,47±1,28	16,79±1,62	59,88±2,29^{a}
K	10	72,47±1,50	8,81±1,01	14,66±1,09	17,10±1,38	59,47±1,95^{a}
KM	7	67,62±1,85	11,94±1,25	15,61±1,35	19,71±1,70	51,86±2,41^{b}
R	10	70,05±1,53	9,74±1,03	14,52±1,11	17,49±1,41	56,34±1,99^{ab}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Doğum Tipi						
T	20	69,95±1,77	10,70±1,20	14,32±1,29	17,88±1,63	53,03±2,30^{b}
İ	22	69,83±1,40	9,02±0,95	14,85±1,02	17,42±1,29	59,55±1,83^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Ana Yaşı						
2	3	69,06±3,39	9,07±2,30	16,47±2,47	18,65±3,13	63,26±4,42
3	4	67,82±1,98	12,54±1,34	16,35±1,45	20,65±1,83	52,26±2,59
4	4	71,89±2,21	9,16±1,50	13,08±1,61	15,99±2,04	55,29±2,89
5	4	72,05±1,99	9,07±1,35	14,85±1,45	17,50±1,83	58,15±2,59
6	15	70,63±1,18	9,01±0,80	13,31±0,86	16,15±1,09	56,28±1,53
7+	12	67,89±1,40	10,30±0,95	13,45±1,02	16,96±1,29	52,51±1,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE4.P1	39	71,08±0,63	9,56±0,42	14,44±0,46	17,36±0,58	55,82±2,73
GHE4.P2	3	68,70±2,10	10,15±1,42	14,74±1,53	17,94±1,94	56,77±0,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$.

Elde edilen genotiplerin 0'ıncı saat MLD renk parametresi C (kroma) değeri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.32). GHE4.P2 genotipine sahip kuzu MLD'leri kroma değerlerinin GHE4.P1 genotipine sahip kuzu MLD'leri kroma değerlerinden %6,70 daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.32. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. Ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	7	42,17±1,16	17,80±1,02	7,15±0,56	19,29±0,48	21,77±1,69
HM	8	43,70±1,25	17,57±1,09	6,43±0,61	18,82±0,51	20,01±1,81
K	10	41,70±1,06	17,78±0,93	6,62±0,52	19,25±0,44	20,18±1,54
KM	7	41,94±1,31	17,59±1,15	5,90±0,64	19,14±0,54	17,97±1,90
R	10	42,64±1,08	18,52±0,95	6,53±0,53	19,10±0,45	19,98±1,57
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	20	43,37±1,25	17,81±1,09	6,95±0,61	19,13±0,52	21,31±1,82
İ	22	41,48±1,00	17,89±0,87	6,10±0,48	19,12±0,41	18,66±1,44
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	43,53±2,41	16,61±2,10	6,75±1,17	17,40±0,99^{bc}	22,64±3,50
3	4	41,99±1,41	18,38±1,23	6,51±0,68	20,13±0,58^{a}	18,94±2,04
4	4	41,20±1,57	18,57±1,37	6,77±0,76	19,95±0,65^{a}	19,83±2,28
5	4	42,42±1,41	17,90±1,23	6,30±0,68	19,56±0,58^{a-c}	18,72±2,05
6	15	43,58±0,84	18,61±0,73	6,70±0,41	19,26±0,34^{ac}	20,37±1,21
7+	12	41,86±0,99	17,05±0,87	6,14±0,48	18,43±0,41^{b}	19,39±1,44
		ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD
Genotip						
GHE4.P1	39	41,54±0,44	17,59±0,39	5,92±0,22	18,50±0,18^{b}	18,67±0,65
GHE4.P2	3	43,32±1,49	18,11±1,30	7,14±0,72	19,74±0,61^{a}	21,30±2,16
		ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$.

Bu lokus bakımından elde edilen genotiplerin 48'inci saat MLD renk parametreleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.33). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GHE4.P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin GHE4.P1 genotipine kıyasla daha parlak ve daha canlı renkte olduğu; ancak GHE4.P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin ise daha sarımsı ve kırmızımsı renkte olduğu ve C değerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.33. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*B**	C	h
Irk						
B	7	45,81±1,38	14,26±0,86^{b}	9,76±0,56	17,48±0,84^{b}	35,29±1,36
HM	8	46,59±1,48	16,84±0,92^{ab}	10,82±0,61	20,01±0,90^{ab}	32,76±1,46
K	10	44,80±1,26	17,26±0,78^{a}	10,66±0,52	20,47±0,76^{a}	32,57±1,24
KM	7	45,05±1,56	16,27±0,97^{ab}	10,48±0,64	19,53±0,94^{ab}	33,46±1,53
R	10	46,78±1,29	16,51±0,80^{ab}	10,57±0,53	19,69±0,78^{ab}	33,02±1,27
		ÖD	*	ÖD	*	ÖD
Doğum Tipi						
T	20	47,33±1,49	15,24±0,93	10,54±0,61	18,75±0,90	35,67±1,47^{a}
İ	22	44,29±1,18	17,22±0,74	10,37±0,48	20,12±0,72	31,17±1,16^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Ana Yaşı						
2	3	46,08±2,86	16,05±1,78	10,16±1,17	19,24±1,73	33,54±2,82
3	4	45,19±1,67	17,11±1,04	10,96±0,68	20,36±1,01	32,77±1,65
4	4	45,60±1,87	17,19±1,16	10,88±0,76	20,41±1,13	32,79±1,84
5	4	46,13±1,68	15,94±1,04	10,86±0,69	19,37±1,01	34,68±1,65
6	15	46,56±0,99	15,63±0,62	10,29±0,41	18,81±0,60	33,77±0,98
7+	12	45,28±1,18	15,45±0,73	9,59±0,48	18,44±0,72	32,98±1,16
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE4.P1	39	44,77±0,53	16,88±0,33	10,65±0,22	19,94±0,32	32,19±0,52
GHE4.P2	3	46,84±1,77	15,58±1,10	10,26±0,72	18,94±1,07	34,65±1,74
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05.

168'inci saat MLD renk ölçümlerinde GHE4.P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin daha parlak ve sarımsı renkte olduğu ve aynı zamanda GHE4.P1 genotine sahip kuzu MLD'lerinden daha canlı renkli olduğu anlaşılmıştır ($p<0,05$; Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Kesilen kuzularda, ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 4. Ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

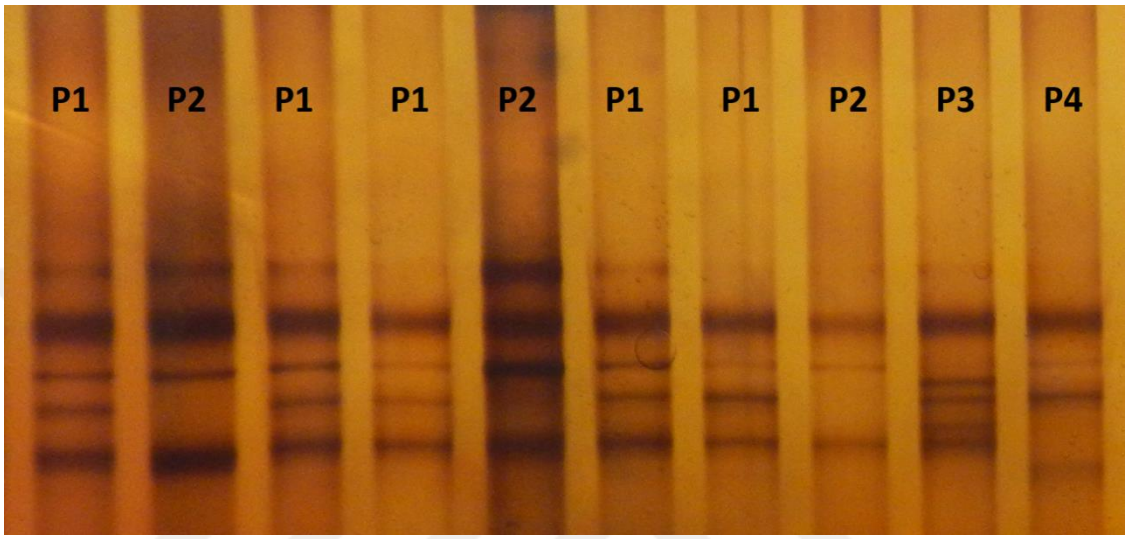
Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	7	48,67±1,33	9,87±0,95	11,60±0,63	15,34±1,33	50,25±3,13
HM	8	48,43±1,43	12,52±1,02	10,72±0,68	17,20±1,42	40,59±3,36
K	10	47,24±1,22	10,28±0,87	11,15±0,58	14,96±1,21	46,93±2,86
KM	7	47,92±1,50	10,10±1,07	11,50±0,71	15,60±1,50	50,18±3,53
R	10	48,50±1,24	10,92±0,89	10,80±0,59	15,39±1,24	44,51±2,91
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	20	49,89±1,44	10,40±1,03	12,32±0,68[a]	16,61±1,43	49,50±3,37
İ	22	46,38±1,14	11,07±0,82	9,99±0,54[b]	14,78±1,14	43,49±2,68
		ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	47,59±2,76	13,06±1,97	10,35±1,31	16,44±2,75	38,86±6,48
3	4	48,05±1,61	8,82±1,15	12,00±0,76	14,82±1,61	52,73±3,79
4	4	47,84±1,80	10,09±1,29	10,66±0,85	14,59±1,80	45,12±4,23
5	4	49,01±1,62	10,54±1,16	11,50±0,77	16,21±1,61	49,10±3,80
6	15	49,06±0,96	10,62±0,68	11,31±0,45	15,44±0,95	47,82±2,25
7+	12	47,26±1,14	11,28±0,81	11,10±0,54	16,68±1,14	45,33±2,68
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE4.P1	39	45,90±0,51[b]	11,26±0,36	10,28±0,24[b]	15,55±0,51	42,41±1,20[b]
GHE4.P2	3	50,37±1,71[a]	10,21±1,22	12,03±0,81[a]	15,85±1,70	50,57±4,01[a]
		*	ÖD	*	ÖD	*

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$.

Özetle; GH 4. ekzon GHE4.P1 genotipi 6. ay göğüs genişliği, 6. ay ultrason MLD derinliği ve karkas pH(24sa)'sı GHE4.P2 genotipine göre daha yüksek bulundu. Sıcak ve soğuk karkas randımanı, karkas boyun ağırlığı, 0'ıncı saat karkas MLD rengi C değeri, 168'inci saat karkas MLD rengi *L*, *b** ve h değerleri ise GHE4.P2 genotipinde GHE4.P1 genotipinden daha fazla olduğu bulunmuştur.

4.5. Büyüme Hormonu (GH) Geni 5. Ekzon Polimorfizmi

Bu lokus bakımından elde edilen genotipler, PCR ürünlerinin SSCP metoduyla poliakrilamid jel üzerinde ortaya çıkan bant modellerine göre gruplandırılmıştır. GH 5. ekzon bölgesinde dört farklı genotip tespit edilmiş ve GHE5.P1, GHE5.P2, GHE5.P3 ve GHE5.P4 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. GH 5. ekzon bölgesinin poliakrilamid jel üzerinde elde edilen bantlar

PCR-SSCP metoduyla poliakrilamid jel üzerinde elde edilen bantlara göre GHE5.P4 genotipi B ve HM ırklarında gözlenmemiştir (Çizelge 4.35). GHE5.P3 genotipi ise R ırkında sadece 1 kuzuda görülürken GHE5.P4 genotipi ise sadece K ve R ırkında 1'er ve KM ırkında ise 6 kuzuda tespit edilmiştir.

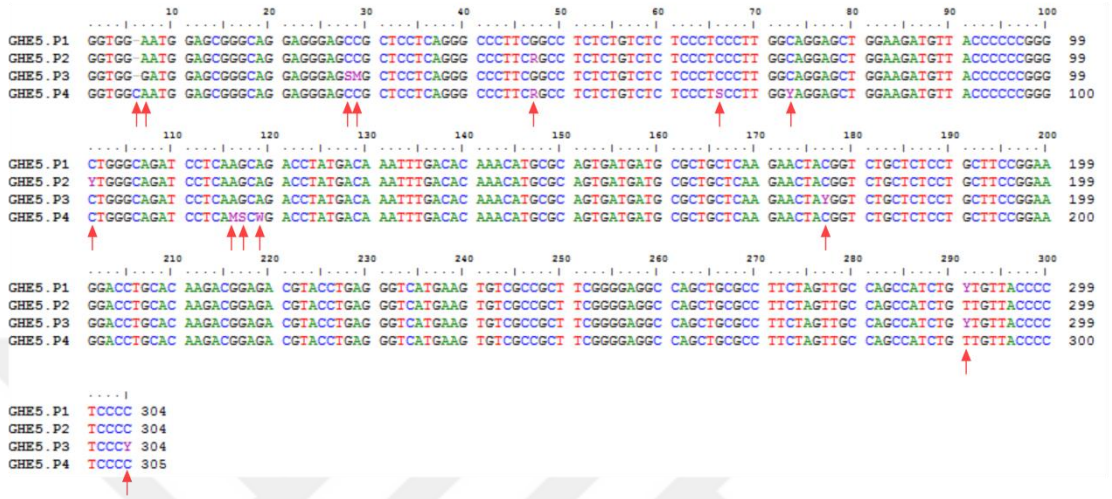
Çizelge 4.35. GH 5. ekzon bölgesi PCR-SSCP genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı

Irk/Tip	N	GHE5.P1	GHE5.P2	GHE5.P3	GHE5.P4
B	48	24	12	12	0
H×M	45	20	4	21	0
K	51	20	17	13	1
KM	49	16	13	14	6
R	29	15	12	1	1
Toplam	**222**	**95**	**58**	**61**	**8**

B: Bandırma; HM: Hampshire Down×Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç

Elde edilen genotip gruplarından 5'er örneğe dizi analizi yapılmıştır. BioEdit programı ile yaklaşık 300 bazlık berrak kromotagramlarından elde edilen nükleotid sıraları

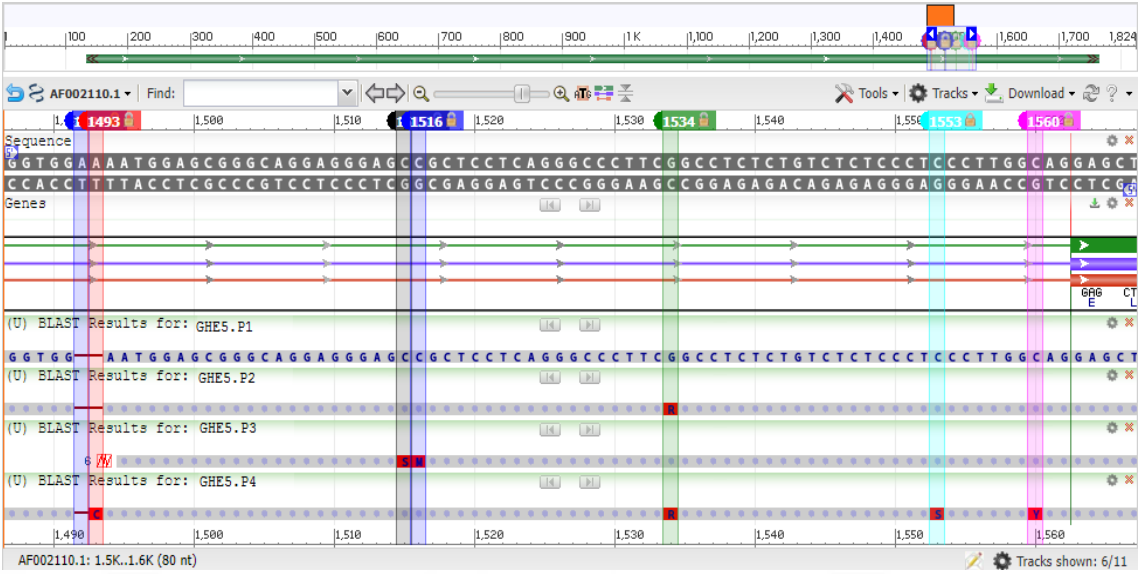
Clustal W algoritması kullanılarak hizalanmıştır (Şekil 4.11). Bu bölgede birbirlerinden farklı toplam 14 nükleotid değişimi meydana geldiği gözlenmiştir. GHE5.P2 genotipinin en fazla heterozigot nükleotid taşıdığı saptanmıştır. GHE5.P2 genotipinde 1 delesyon, GHE5.P4 genotipinde ise 1 insersiyon olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. GH 5. ekzon genotiplerinin Clustal W algoritması kullanılarak BioEdit programında hizalanması

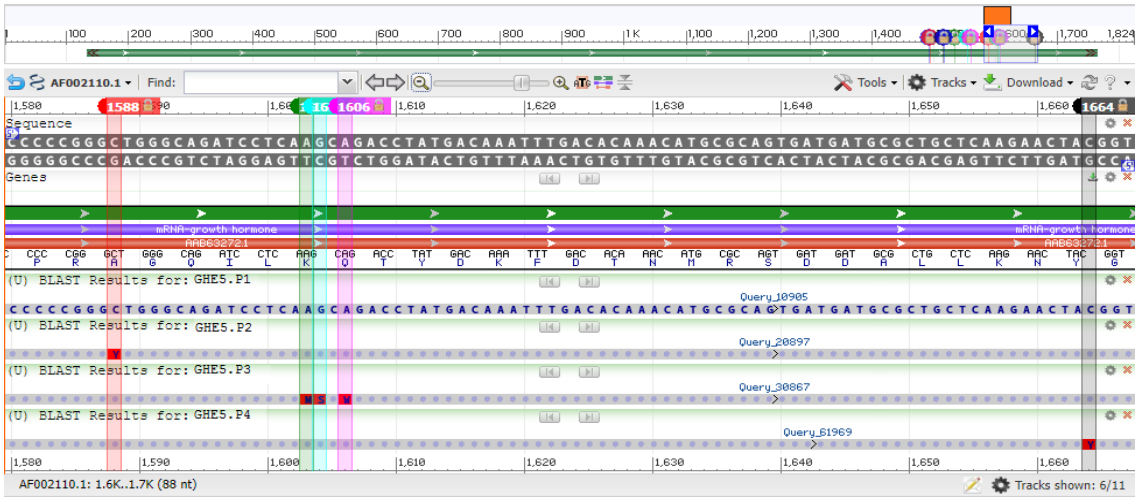
Saptanan bu nükleotid pozisyonlarının belirlenmesi amacıyla genotiplerin DNA dizisi BLAST algoritması kullanılarak NCBI gen bankasındaki AF002110.01 numaralı referans dizi ile hizalandı (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13). Referans sıralamasında 5. ekzon bölgesi 1561-1763 nükleotid pozisyonlarını kapsamaktadır. Bu çalışmadaki genotip dizileri ise yaklaşık 300 baz çifti olduğundan 4. ve 5. intron bölgelerinin de bir kısmını kapsamaktadır. Dolayısıyla bu bölgelerdeki bazı nükleotid değişimleri de tespit edilmiştir.

GHE5.P1 genotipi intron bölgesinde 2 nükleotid delesyonu (c.1563-71_c.1563-70delAA) ve c.1763+15 T>Y(C/T) nükleotid değişimi saptandı. GHE5.P2 genotipi intron bölgesinde de iki delesyon (c.1563-71_c.1563-70delAA) ve c.1563-29 G>R(A/G) nükleotid değişimi gözlendi. GHE5.P3 genotipinin intron bölgesinde ise c.1563-71delA, c.1563-48 C>S(G/C), c.1563-47 C>M(A/C), c.1763+15 T>Y(C/T) nükleotid değişimleri saptandı. GHE5.P4 genotipinde c.1563-71delA, c.1563-70 A>C, c.1563-29 G>R(A/G), c.1563-10 C>S(G/C), c.1563-3 C>Y(C/T), c.1763+29 C>Y(C/T) nükleotid değişimleri saptandı (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. GH 5. Ekzon genotiplerinin NCBI BLAST algoritmasında referans diziye göre intron bölgedeki nükleotid pozisyonları

GHE5.P1 genotipi kodlama bölgesinde nükleotid değişimi olmamıştır. Referans dizide 160. protein pozisyonunda GCT kodonunu oluşturan 1588. nükleotid pozisyonunda C gözlenirken, GHE5.P2 genotipinde Y(C/T) gözlenmiştir. GTT kodonunun meydana gelmesi sebebiyle valin (V) amino asidinin kodlanmasına sebep olmuştur (*p.Ala160Val*). GHE5.P3 genotipi kodlama bölgesinde toplam 3 nükleotid değişimi gözlendi. Referans dizide 165. protein pozisyonundaki AAG kodonu lisin (K) amino asidini kodlarken, GHE5.P3 genotipinde c.1603 A>M(A/C) ve c.1604 G>S(G/C) nükleotid değişimleri ile ACC kodonu ile trenonin (T) amino asidinin kodlanması meydana gelmiştir (*p.Lys165Thr*). 166. pozisyondaki Glutamin (Q) amino asidini kodlayan CAG kodonunda c.1606 A>W(A/T) nükleotid değişimi ile CTG kodlaması ile lösin (L) amino asidi meydana geldiği tespit edilmiştir (*p.Gln166Leu*). GHE5.P4 genotipinde ise c.1664 C>Y (C/T) nükleotid değişimi meydana geldiği CT genotipi tespit edildi. 185. Protein pozisyonundaki tirozin (Y) aminoasidini kodlayan TAC kodonunun yerini TAY aldığında yine tirozin amino asidi kodlanmakta olduğundan GHE5.P4 genotipinde meydana gelen bu değişim sessiz mutasyon olarak değerlendirildi (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. GH 5. ekzon genotiplerinin NCBI BLAST algoritmasında referans diziye göre nükleotid pozisyonları

Referans dizi ile GH 5. ekzon genotiplerinin nükleotid pozisyonları ise Çizelge 4.36'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.36. GH 5. ekzon dizi varyasyonu

Pozisyon	AF.002110	GHE5.P1	GHE5.P2	GHE5.P3	GHE5.P4	Aminoasit değişimi
c.1563-71	A	-	-	-	-	-
c.1563-70	A	-	-	-	**C**	-
c.1563-48	C	C	C	**S(G/C)**	C	-
c.1563-47	C	C	C	**M(A/C)**	C	-
c.1563-29	G	G	**R(A/G)**	G	**R(A/G)**	-
c.1563-10	C	C	C	C	**S(G/C)**	-
c.1563-3	C	C	C	C	**Y(C/T)**	-
c.1588	C	C	**Y(C/T)**	C	C	*Ala160Val*
c.1603	A	A	A	**M(A/C)**	A	*Lys165Thr*
c.1604	G	G	G	**S(G/C)**	G	*Lys165Thr*
c.1606	A	A	A	**W(A/T)**	A	*Gln166Leu*
c.1664	C	C	C	C	**Y(C/T)**	-
c.1763+15	T	**Y(C/T)**	T	**Y(C/T)**	T	-
c.1763+29	C	C	C	**Y(C/T)**	C	-

4.6. Büyüme Hormonu (GH) Geni 5. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi

Bu lokusta tespit edilen genotiplerin sütten kesim ve 1 yaş döneminde vücut ölçülerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$; Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.39). Bununla birlikte 6. ay vücut ölçüleri üzerinde genotipin ÖİÇ'ye ($p<0,05$) olan etkisi önemli bulunmuştur. ÖİÇ bakımından en yüksek değere sahip genotip, 8,94 cm ile

GHE5.P4 genotipi olmuştur ($p<0,05$). GHE5.P1 ve GHE5.P3 genotipi arasında ÖİÇ bakımından bir fark olmamakla birlikte ÖİÇ en düşük genotip 8,26 cm ile GHE5.P2 genotipi olmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.37. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	48	63,33±0,79^{a}	58,65±0,58^{a}	57,99±0,58^{a}	58,41±0,59^{bc}	23,85±0,38^{ab}	18,72±0,34^{a}	19,31±0,38	76,76±1,01^{a}	48,30±1,03^{a}	9,21±0,13^{a}
HM	26	60,85±0,97^{a-c}	57,18±0,71^{ab}	57,30±0,71^{ab}	57,93±0,72^{bc}	23,26±0,46^{ab}	18,41±0,41^{ab}	19,38±0,46	75,72±1,23^{ab}	48,83±1,26^{a}	9,29±0,15^{a}
K	51	61,59±0,74^{ab}	58,04±0,54^{ab}	58,39±0,54^{a}	59,57±0,55^{ab}	23,71±0,35^{ab}	17,71±0,32^{b}	18,65±0,35	75,03±0,94^{ab}	44,66±0,96^{b}	7,76±0,12^{b}
KM	46	60,20±0,78^{bc}	59,09±0,57^{a}	59,19±0,57^{a}	60,33±0,58^{a}	24,16±0,37^{a}	18,54±0,33^{ab}	18,85±0,37	76,89±0,99^{ab}	48,74±1,01^{a}	9,10±0,12^{a}
R	27	57,93±0,97^{c}	56,67±0,71^{b}	56,11±0,71^{b}	56,84±0,72^{c}	22,68±0,46^{b}	17,98±0,42^{ab}	18,19±0,46	73,34±1,24^{b}	43,70±1,26^{b}	8,83±0,15^{a}
		***	**	**	***	*	*	ÖD	*	***	***
Cinsiyet											
E	69	61,02±0,74	58,81±0,54^{a}	58,72±0,54^{a}	59,12±0,55	23,78±0,35	18,38±0,32	18,91±0,35	76,12±0,95	47,29±0,97	8,99±0,12
D	129	60,54±0,84	57,03±0,61^{b}	56,87±0,62^{b}	58,12±0,62	23,28±0,40	18,17±0,36	18,84±0,40	74,98±1,07	46,40±1,09	8,68±0,13
		ÖD	*	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi											
T	95	61,24±1,04	58,97±0,76^{a}	58,43±0,77	59,79±0,77^{a}	23,53±0,50	18,62±0,45	19,00±0,50	77,34±1,33^{a}	48,16±1,36	9,04±0,17^{a}
İ	103	60,33±0,58	56,88±0,43^{b}	57,16±0,43	57,44±0,43^{b}	23,53±0,28	17,93±0,25	18,75±0,28	73,76±0,74^{b}	45,53±0,76	8,63±0,09^{b}
		ÖD	*	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	*
Ana Yaşı											
2	7	62,15±1,78	57,10±1,30	56,78±1,31	57,13±1,32	24,11±0,85	18,10±0,76	19,50±0,85	73,82±2,27	44,67±2,32	8,62±0,28
3	24	60,75±0,96	57,92±0,70	58,22±0,71	59,11±0,71	23,29±0,46	18,50±0,41	18,94±0,46	76,70±1,23	47,16±1,25	8,94±0,15
4	30	59,62±0,90	58,22±0,66	57,97±0,66	59,05±0,67	23,61±0,43	18,29±0,39	18,46±0,43	75,38±1,15	46,59±1,17	8,90±0,14
5	40	60,37±0,86	57,96±0,63	57,84±0,63	58,61±0,64	23,31±0,41	18,15±0,37	19,02±0,41	76,33±1,10	48,41±1,12	8,99±0,14
6	48	61,06±0,74	58,14±0,54	58,29±0,54	59,08±0,54	23,52±0,35	18,01±0,31	18,65±0,35	75,61±0,94	47,52±0,96	8,79±0,12
7+	49	60,74±0,68	58,20±0,49	57,69±0,50	58,71±0,50	23,35±0,32	18,60±0,29	18,67±0,32	75,45±0,86	46,72±0,88	8,77±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GHE5.P1	84	59,96±0,46	57,50±0,34	57,95±0,34	58,39±0,34	23,35±0,22	18,05±0,20	18,68±0,22	74,37±0,59	45,49±0,60	8,69±0,07
GHE5.P2	49	59,86±0,58	57,36±0,42	57,20±0,42	58,07±0,43	23,74±0,27	17,99±0,25	18,51±0,27	73,78±0,73	46,33±0,75	8,73±0,09
GHE5.P3	58	60,32±0,57	57,64±0,42	58,22±0,42	58,38±0,42	23,65±0,27	18,05±0,25	18,75±0,27	75,07±0,73	45,87±0,74	8,62±0,09
GHE5.P4	7	62,99±2,07	59,19±1,51	57,82±1,52	59,63±1,53	23,38±0,98	19,00±0,89	19,56±0,99	78,98±2,64	49,69±2,70	9,31±0,33
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.38. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	38	68,69±1,01^{a}	63,17±0,82^{ab}	63,80±0,80^{ab}	64,98±0,89^{ab}	24,71±0,51^{a}	18,25±0,40^{bc}	17,35±0,50^{ab}	82,17±1,43^{ab}	59,64±1,57^{a}	8,73±0,13^{a}
HM	16	71,04±1,96^{a}	66,68±1,59^{ab}	66,33±1,56^{ab}	68,13±1,74^{ab}	26,89±1,00^{a}	21,52±0,78^{a}	18,88±0,97^{a}	89,34±2,78^{a}	62,63±3,05^{a}	9,40±0,26^{a}
K	41	66,32±1,01^{ab}	64,25±0,82^{ab}	64,68±0,80^{ab}	66,29±0,89^{ab}	25,01±0,51^{a}	17,67±0,40^{bc}	16,21±0,50^{b}	80,34±1,43^{b}	52,46±1,57^{b}	7,81±0,13^{c}
KM	36	65,70±0,97^{ab}	66,12±0,79^{a}	66,53±0,77^{a}	67,97±0,86^{a}	25,12±0,50^{a}	18,74±0,39^{b}	17,50±0,48^{ab}	84,42±1,38^{ab}	59,92±1,51^{a}	8,62±0,13^{ab}
R	17	63,57±1,25^{b}	61,91±1,02^{b}	62,49±0,99^{b}	63,81±1,11^{b}	22,64±0,64^{b}	16,87±0,50^{c}	15,58±0,62^{b}	80,27±1,77^{b}	55,74±1,94^{ab}	8,12±0,16^{bc}
		**	**	**	**	**	***	**	**	***	***
Cinsiyet											
E	19	68,86±1,19^{a}	65,52±0,97^{a}	66,31±0,95^{a}	68,15±1,05^{a}	25,89±0,61^{a}	18,99±0,47	17,30±0,59	85,16±1,68^{a}	59,36±1,85	8,88±0,16^{a}
D	129	65,27±0,60^{b}	63,34±0,49^{b}	63,22±0,47^{b}	64,32±0,53^{b}	23,87±0,30^{b}	18,23±0,24	16,91±0,30	81,46±0,85^{b}	56,79±0,93	8,19±0,08^{b}
		**	*	**	***	***	ÖD	ÖD	*	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	70	68,59±0,98^{a}	65,16±0,80	65,21±0,78	66,74±0,87	25,66±0,50^{a}	19,25±0,39^{a}	17,58±0,49	85,19±1,40^{a}	60,19±1,53^{a}	8,83±0,13^{a}
İ	78	65,54±0,94^{b}	63,69±0,77	64,32±0,75	65,73±0,84	24,09±0,48^{b}	17,97±0,38^{b}	16,63±0,47	81,42±1,34^{b}	55,97±1,47^{b}	8,24±0,12^{b}
		*	ÖD	ÖD	ÖD	*	*	ÖD	*	*	***
Ana Yaşı											
2	4	66,12±2,13	61,90±1,73	63,88±1,69	65,56±1,89	24,18±1,09	17,31±0,85	16,43±1,05	80,96±3,02	54,83±3,31	8,37±0,28^{ab}
3	20	66,44±1,59	66,25±1,30	65,93±1,27	67,97±1,41	24,35±0,81	18,64±0,64	16,63±0,79	83,89±2,26	59,69±2,48	8,51±0,21^{ab}
4	24	68,52±1,46	64,05±1,18	64,23±1,16	65,04±1,29	25,48±0,74	18,49±0,58	17,61±0,72	85,01±2,07	59,59±2,27	8,56±0,19^{ab}
5	34	67,50±1,15	64,90±0,93	64,84±0,91	66,73±1,02	25,45±0,59	19,37±0,46	17,37±0,57	85,41±1,63	60,23±1,79	8,86±0,15^{a}
6	32	65,85±1,14	64,57±0,93	64,86±0,91	66,16±1,01	24,81±0,58	18,71±0,45	17,13±0,56	81,66±1,62	56,70±1,78	8,27±0,15^{b}
7+	34	67,96±0,86	64,88±0,70	64,86±0,69	65,96±0,76	24,98±0,44	19,15±0,34	17,47±0,43	82,90±1,22	57,42±1,34	8,67±0,11^{ab}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Genotip											
GHE5.P1	66	65,60±0,61	64,17±0,49	64,76±0,48	66,18±0,54	25,00±0,31	18,19±0,24	17,31±0,30	83,37±0,86	58,31±0,95	8,44±0,08^{ab}
GHE5.P2	32	66,84±0,80	63,92±0,65	64,21±0,64	65,88±0,71	24,56±0,41	18,27±0,32	16,88±0,40	82,41±1,14	58,79±1,25	8,26±0,11^{b}
GHE5.P3	46	66,69±0,77	64,48±0,63	65,14±0,61	66,79±0,68	25,37±0,39	18,84±0,31	17,74±0,38	83,93±1,09	58,24±1,20	8,51±0,10^{ab}
GHE5.P4	4	69,14±1,92	65,14±1,56	64,96±1,53	66,10±1,70	24,58±0,98	18,84±0,77	16,49±0,95	83,52±2,72	56,97±2,99	8,94±0,25^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.39. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	33	79,95±1,05	74,37±1,11	74,22±1,07^{b}	73,75±1,08^{b}	27,17±0,57^{bc}	21,52±0,62^{bc}	20,96±0,66^{ab}	102,64±2,32^{bc}	81,15±2,44	8,99±0,20^{b}
HM	15	81,30±1,77	75,27±1,87	75,58±1,80^{ab}	76,02±1,81^{ab}	30,27±0,95^{a}	24,64±1,04^{a}	22,84±1,10^{a}	109,55±3,90^{ab}	85,87±4,10	11,08±0,33^{a}
K	41	78,69±0,92	74,01±0,97	73,98±0,93^{b}	74,25±0,94^{ab}	27,04±0,49^{bc}	21,09±0,54^{c}	19,59±0,57^{b}	100,81±2,02^{c}	79,18±2,12	8,20±0,17^{c}
KM	35	80,25±0,90	77,14±0,95	77,47±0,91^{a}	77,63±0,92^{a}	28,83±0,48^{ab}	23,21±0,53^{ab}	21,47±0,56^{ab}	108,43±1,98^{a}	84,00±2,08	9,44±0,17^{b}
R	17	78,04±1,14	74,19±1,21	74,19±1,16^{b}	74,42±1,17^{ab}	26,95±0,62^{c}	20,80±0,67^{c}	20,10±0,71^{ab}	101,93±2,52^{bc}	82,86±2,65	8,80±0,21^{bc}
		ÖD	ÖD	*	*	**	***	**	*	ÖD	***
Cinsiyet											
E	17	83,64±1,13^{a}	76,41±1,19^{a}	76,55±1,15^{a}	76,93±1,16^{a}	29,53±0,61^{a}	23,44±0,66^{a}	21,97±0,70^{a}	108,39±2,49^{a}	86,47±2,62^{a}	10,34±0,21^{a}
D	124	75,65±0,56^{b}	73,57±0,59^{b}	73,63±0,57^{b}	73,50±0,57^{b}	26,58±0,30^{b}	21,06±0,33^{b}	20,02±0,35^{b}	100,96±1,23^{b}	78,76±1,30^{b}	8,26±0,11^{b}
		***	*	*	**	***	***	**	**	**	***
Doğum Tipi											
T	67	80,45±0,90	75,17±0,95	75,19±0,92	75,48±0,92	27,99±0,49	22,53±0,53	21,31±0,56	106,27±1,99	83,20±2,09	9,78±0,17^{a}
İ	74	78,84±0,89	74,82±0,94	74,98±0,91	74,95±0,91	28,12±0,48	21,98±0,52	20,67±0,56	103,07±1,97	82,03±2,07	8,83±0,17^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***
Ana Yaşı											
2	4	77,70±1,88	73,27±1,99	73,55±1,91	73,43±1,93	27,35±1,01	23,29±1,11	21,78±1,17	103,13±4,15	81,65±4,36	9,66±0,35^{ab}
3	19	79,35±1,89	76,36±2,00	77,14±1,92	77,30±1,93	28,76±1,02	21,78±1,11	20,22±1,18	103,13±4,16	86,03±4,38	8,65±0,35^{ab}
4	23	81,97±1,29	74,48±1,37	73,90±1,32	73,94±1,33	28,04±0,70	21,69±0,76	20,91±0,81	106,33±2,85	82,94±3,00	9,39±0,24^{ab}
5	32	79,93±1,09	74,90±1,16	74,93±1,11	75,63±1,12	27,91±0,59	22,48±0,64	21,46±0,68	107,03±2,41	83,77±2,54	9,55±0,20^{ab}
6	32	79,33±1,02	75,99±1,08	75,94±1,04	76,03±1,05	28,69±0,55	21,95±0,60	20,55±0,64	103,58±2,25	81,27±2,37	8,96±0,19^{b}
7+	31	79,59±0,79	74,96±0,84	75,05±0,81	74,95±0,81	27,57±0,43	22,35±0,47	21,04±0,50	104,84±1,75	80,02±1,84	9,60±0,15^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Genotip											
GHE5.P1	61	79,38±0,58	74,81±0,61	74,74±0,59	74,98±0,60	28,13±0,31	22,47±0,34	20,89±0,36	104,40±1,28	82,72±1,35	9,28±0,11
GHE5.P2	31	79,58±0,72	74,67±0,76	74,66±0,74	74,50±0,74	28,34±0,39	22,01±0,43	21,12±0,45	104,17±1,59	82,69±1,68	9,24±0,14
GHE5.P3	46	79,89±0,71	75,67±0,75	75,71±0,72	75,83±0,73	28,64±0,38	22,40±0,42	21,23±0,44	106,21±1,56	85,58±1,64	9,41±0,13
GHE5.P4	3	79,73±1,85	74,82±1,96	75,23±1,89	75,55±1,90	27,10±1,00	22,14±1,09	20,73±1,15	103,91±4,09	79,46±4,30	9,28±0,35
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.40'da görüldüğü gibi mevcut çalışmada elde edilen genotiplerin doğum ağırlığı ve dönemsel canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05).

Çizelge 4.40. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. Ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi

Faktör/ Verim	N	DA	N	SK CA	N	CA	N	CA
Irk								
B	48	4,14±0,15^{b}	48	34,62±0,86^{a}	38	41,37±1,46^{ab}	33	62,47±2,09^{bc}
HM	26	5,37±0,18^{a}	26	32,74±1,05^{ab}	16	48,64±2,84^{a}	15	74,26±3,51^{a}
K	51	4,18±0,14^{b}	51	30,97±0,80^{bc}	41	39,69±1,46^{bc}	41	56,33±1,82^{cd}
KM	46	5,15±0,15^{a}	46	32,48±0,84^{ab}	36	43,25±1,41^{ab}	35	68,40±1,78^{ab}
R	27	4,32±0,18^{b}	27	28,31±1,05^{c}	17	35,85±1,81^{c}	17	54,69±2,26^{d}
		***		***		***		***
Cinsiyet								
E	69	4,75±0,14	69	32,92±0,81	19	44,80±1,72^{a}	17	74,24±2,24^{a}
D	129	4,51±0,16	129	30,73±0,91	129	38,72±0,86^{b}	124	52,22±1,11^{b}
		ÖD		ÖD		***		***
Doğum Tipi								
T	95	5,03±0,20^{a}	95	32,99±1,13	70	44,55±1,43^{a}	67	66,16±1,79^{a}
İ	103	4,24±0,11^{b}	103	30,65±0,63	78	38,97±1,36^{b}	74	60,30±1,77^{b}
		***		ÖD		**		**
Ana Yaşı								
2	7	3,74±0,33^{b}	7	31,41±1,93	4	39,41±3,08	4	60,75±3,73
3	24	4,69±0,18^{ab}	24	32,91±1,04	20	41,93±2,31	19	60,90±3,75
4	30	4,93±0,17^{a}	30	31,38±0,98	24	42,32±2,11	23	65,73±2,57
5	40	4,86±0,16^{a}	40	31,83±0,94	34	43,74±1,66	32	64,91±2,17
6	48	4,80±0,14^{a}	48	31,79±0,80	32	40,77±1,65	32	63,39±2,03
7+	49	4,78±0,13^{a}	49	31,61±0,73	34	42,40±1,25	31	63,69±1,58
		*		ÖD		ÖD		ÖD
Genotip								
GHE5.P1	84	4,48±0,09	84	31,53±0,50	66	41,22±0,88	61	61,90±1,15
GHE5.P2	49	4,45±0,11	49	31,36±0,62	32	40,98±1,16	31	61,40±1,43
GHE5.P3	58	4,41±0,11	58	31,76±0,62	46	42,61±1,11	46	63,34±1,41
GHE5.P4	7	5,19±0,39	7	32,64±2,25	4	42,23±2,78	3	66,28±3,68
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; DA: Doğum Ağırlığı; SK:Sütten Kesim; CA: Canlı Ağırlık; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Sütten kesim dönemi, 6. ay ve 1 yaş döneminde yapılan ultrason ölçümlerine göre MLD derinliği üzerine bu lokusta tespit edilen genotiplerin sadece sütten kesim döneminde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (p<0,05; Çizelge 4.41). Sütten kesim döneminde GHE5.P1 ve GHE5.P3 genotipli kuzuların MLD derinliği diğer genotiplere göre daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).

Bununla birlikte elde edilen genotipin kuzu karkas kesim özellikleri, karkas uzunluk ve karkas parça ağırlıkları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05; Çizelge 4.42, Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

Çizelge 4.41. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi

Faktör/ Verim	SK				6'ncı ay				1 yaş			
	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)
Irk												
B	48	2,49±0,09^{a}	2,35±0,10^{a}	5,08±0,36^{a}	38	2,36±0,09^{ab}	1,82±0,12	3,89±0,39	33	2,97±0,13	2,09±0,22	4,89±0,51
HM	26	2,60±0,11^{a}	2,17±0,12^{ab}	4,30±0,44^{ab}	16	2,58±0,18^{ab}	1,86±0,24	4,12±0,77	15	2,94±0,21	2,12±0,36	3,63±0,86
K	51	2,20±0,09^{b}	2,16±0,09^{ab}	4,89±0,33^{a}	41	2,11±0,09^{b}	1,69±0,12	4,29±0,39	41	2,66±0,11	2,22±0,19	4,88±0,44
KM	46	2,30±0,09^{ab}	2,06±0,09^{ab}	4,63±0,35^{ab}	36	2,47±0,09^{a}	1,83±0,12	4,05±0,38	35	3,01±0,11	2,17±0,18	4,93±0,44
R	27	2,06±0,11^{b}	2,04±0,12^{b}	3,69±0,44^{b}	17	2,24±0,12^{ab}	1,88±0,15	3,18±0,49	17	2,75±0,14	1,92±0,23	3,96±0,55
		***	*	*		**	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Cinsiyet												
E	69	2,39±0,09	2,29±0,09^{a}	4,24±0,34	19	2,36±0,11	1,80±0,14	3,63±0,46	17	2,99±0,14	2,31±0,23	4,41±0,55
D	129	2,27±0,10	2,02±0,10^{b}	4,79±0,38	129	2,35±0,05	1,83±0,07	4,19±0,23	124	2,74±0,07	1,91±0,12	4,51±0,27
		ÖD	*	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi												
T	95	2,29±0,12	2,12±0,13	4,73±0,47	70	2,40±0,09	1,79±0,12	4,03±0,38	67	2,90±0,11	2,20±0,19	4,59±0,44
İ	103	2,37±0,07	2,20±0,07	4,30±0,26	78	2,31±0,09	1,84±0,11	3,78±0,37	74	2,84±0,11	2,02±0,18	4,33±0,43
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı												
2	7	2,41±0,21	2,08±0,22	4,83±0,81	4	2,10±0,20	1,75±0,26	2,94±0,83	4	2,68±0,23	2,00±0,39	3,11±0,91
3	24	2,41±0,11	2,16±0,12	4,17±0,44	20	2,26±0,15	1,93±0,19	3,99±0,62	19	2,71±0,23	1,48±0,39	4,29±0,92
4	30	2,35±0,11	2,20±0,11	3,94±0,41	24	2,53±0,13	1,94±0,18	4,07±0,57	23	3,05±0,16	2,19±0,27	4,54±0,63
5	40	2,21±0,10	2,28±0,11	4,37±0,39	34	2,42±0,11	1,92±0,14	4,07±0,45	32	2,95±0,13	2,34±0,22	5,38±0,53
6	48	2,30±0,09	2,05±0,09	5,07±0,33	32	2,39±0,11	1,57±0,14	3,89±0,45	32	2,95±0,12	2,27±0,21	4,58±0,50
7+	49	2,31±0,08	2,17±0,08	4,71±0,31	34	2,41±0,08	1,78±0,11	4,48±0,34	31	2,87±0,10	2,35±0,16	4,84±0,39
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Genotip												
GHE5.P1	84	2,44±0,05^{a}	2,19±0,06	4,77±0,21	66	2,42±0,06	1,79±0,07	4,01±0,24	61	2,92±0,07	2,31±0,12	4,59±0,28
GHE5.P2	49	2,25±0,07^{b}	2,18±0,07	4,15±0,26	32	2,44±0,07	1,85±0,10	3,85±0,31	31	2,82±0,09	2,14±0,15	4,26±0,35
GHE5.P3	58	2,48±0,07^{a}	2,22±0,07	4,87±0,26	46	2,46±0,07	1,85±0,09	3,83±0,30	46	2,95±0,08	2,19±0,15	4,38±0,34
GHE5.P4	7	2,15±0,24^{ab}	2,03±0,25	4,27±0,94	4	2,10±0,18	1,77±0,23	3,93±0,75	3	2,78±0,22	1,79±0,38	4,60±0,90
		*	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; Sk: Sütten kesim; MLD: *Musculus Longissimus Dorsi* derinliği, DK: Deri Kalınlığı, YK:Yağ Kalınlığı; cm: santimetre; mm:milimetre; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; ***: p<0,001.

Çizelge 4.42. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1

Faktör/ Verim	N	CA(kg)	KA(kg)	R(%)	SKA(kg)	SR(%)	Soğutma Firesi (%)	S(ºC)	S24(ºC)	pH(45d)	pH(24h)
Irk											
B	10	44,93±1,36^{a}	21,93±0,77^{a}	48,83±0,85	21,19±0,74^{a}	47,18±0,85	1,65±0,15	36,24±1,15	6,87±0,30	6,39±0,09^{ab}	5,63±0,07
HM	10	46,90±1,43^{a}	22,09±0,82^{a}	47,06±0,89	21,36±0,78^{a}	45,47±0,89	1,59±0,16	37,44±1,21	7,15±0,31	6,62±0,09^{a}	5,53±0,08
K	10	42,68±1,40^{ab}	20,65±0,80^{ab}	48,45±0,87	20,08±0,76^{a}	47,12±0,87	1,33±0,15	35,34±1,18	6,84±0,30	6,29±0,09^{b}	5,54±0,08
KM	10	46,72±1,43^{a}	22,41±0,82^{a}	47,95±0,89	21,89±0,78^{a}	46,84±0,89	1,11±0,16	37,70±1,21	7,18±0,31	6,52±0,09^{ab}	5,44±0,08
R	10	37,94±1,36^{b}	17,83±0,77^{b}	46,69±0,84	17,25±0,74^{b}	45,16±0,85	1,54±0,15	34,86±1,15	6,88±0,30	6,30±0,09^{b}	5,69±0,07
		***	***	ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD
Doğum Tipi											
T	25	44,46±1,03	21,17±0,59	47,58±0,64	20,58±0,56	46,25±0,64	1,34±0,11	37,48±0,87	7,09±0,22	6,52±0,07^{a}	5,55±0,06
İ	25	43,21±1,06	20,78±0,60	48,01±0,66	20,13±0,58	44,46±0,66	1,55±0,12	35,15±0,90	6,88±0,23	6,32±0,07^{b}	5,58±0,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD
Ana Yaşı											
2	3	43,93±3,38	22,06±1,93	50,01±2,10	21,37±1,84	48,45±2,11	1,56±0,37	34,97±2,86	6,50±0,74	6,34±0,22	5,74±0,19
3	4	45,24±1,84	20,89±1,05	46,05±1,14	20,13±1,00	44,33±1,15	1,72±0,20	35,81±1,56	6,82±0,40	6,31±0,12	5,55±0,10
4	6	43,50±1,67	21,02±0,95	48,29±1,04	20,32±0,91	46,67±1,04	1,63±0,18	35,18±1,42	7,20±0,36	6,40±0,11	5,46±0,09
5	6	45,04±1,53	21,26±0,87	47,15±0,95	20,67±0,84	45,83±0,95	1,32±0,17	37,23±1,30	7,47±0,33	6,57±0,10	5,47±0,08
6	16	43,23±0,96	20,66±0,55	47,79±0,60	20,11±0,53	46,52±0,60	1,27±0,10	37,59±0,81	6,91±0,21	6,46±0,07	5,59±0,05
7+	15	42,07±1,02	20,00±0,58	47,49±0,63	19,51±0,55	46,32±0,63	1,17±0,11	37,11±0,86	7,01±0,22	6,46±0,07	5,59±0,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
GHE5.P1	18	43,40±0,87	20,93±0,50	48,17±0,54	20,28±0,47	46,66±0,54	1,51±0,09	36,35±0,74	6,63±0,19	6,36±0,06	5,54±0,05
GHE5.P2	17	42,56±0,95	20,55±0,54	48,21±0,59	19,99±0,52	46,91±0,59	1,31±0,10	36,15±0,80	7,08±0,21	6,44±0,06	5,54±0,05
GHE5.P3	12	43,34±1,07	20,50±0,61	47,13±0,67	19,92±0,59	45,77±0,67	1,36±0,12	35,35±0,91	6,59±0,23	6,25±0,07	5,54±0,06
GHE5.P4	3	46,03±2,25	21,93±1,28	47,67±1,40	21,23±1,23	46,09±1,40	1,59±0,25	37,41±1,91	7,64±0,49	6,64±0,15	5,64±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; CA: Canlı Ağırlık; KA: Kesim Ağırlığı; R: Randıman; SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SR:Soğuk Karkas Randımanı; S: Sıcaklık; S24:24'üncü saat sıcaklığı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.43. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2

Faktör/ Verim	N	KU	YKU	PU	GG	GD	BU	BÇ
Irk								
B	10	76,04±1,20^{a}	71,74±1,49	23,69±0,86	17,29±0,56	25,39±0,46^{ab}	37,11±1,67	58,81±2,33
HM	10	78,17±1,26^{a}	73,20±1,57	24,50±0,90	17,33±0,59	25,55±0,48^{ab}	38,30±1,76	58,97±2,45
K	10	74,82±1,23^{ab}	72,60±1,53	22,93±0,88	16,75±0,58	26,73±0,47^{a}	37,50±1,72	57,84±2,39
KM	10	74,96±1,26^{ab}	72,98±1,57	24,17±0,90	18,28±0,59	26,57±0,48^{a}	39,29±1,76	60,20±2,45
R	10	70,91±1,20^{b}	69,01±1,49	22,86±0,85	16,74±0,56	24,26±0,45^{b}	35,70±1,67	54,46±2,32
		***	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	75,64±0,91	72,39±1,13	23,69±0,65	17,35±0,43	25,62±0,34	36,97±1,26	57,05±1,76
İ	25	74,32±0,93	71,42±1,16	23,57±0,67	17,21±0,44	25,78±0,35	38,19±1,30	59,06±1,81
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	80,85±2,98	74,42±3,70	23,34±2,13	17,02±1,40	23,77±1,13	34,07±4,15	62,67±5,79
3	4	73,96±1,62	71,28±2,01	24,08±1,16	16,79±0,76	26,35±0,62	40,20±2,26	58,14±3,15
4	6	72,98±1,47	70,82±1,83	24,58±1,05	17,50±0,69	26,78±0,56	38,90±2,05	57,68±2,86
5	6	73,25±1,35	71,84±1,68	23,09±0,96	17,71±0,63	26,33±0,51	36,52±1,88	55,57±2,62
6	16	73,82±0,85	71,40±1,05	22,94±0,61	16,99±0,40	25,69±0,32	37,19±1,18	56,69±1,65
7+	15	75,02±0,90	71,67±1,11	23,76±0,64	17,67±0,42	25,29±0,34	38,62±1,25	57,59±1,74
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GHE5.P1	18	73,83±0,77	71,11±0,95	22,37±0,55	17,35±0,36	25,53±0,29	40,25±1,07	57,54±1,49
GHE5.P2	17	74,14±0,83	71,11±1,04	23,27±0,60	17,17±0,39	25,25±0,32	36,02±1,16	57,47±1,62
GHE5.P3	12	74,97±0,95	70,86±1,17	23,85±0,68	17,46±0,44	25,73±0,36	37,37±1,32	56,64±1,84
GHE5.P4	3	76,98±1,99	74,54±2,47	25,03±1,42	17,14±0,93	26,30±0,76	36,69±2,77	60,58±3,86
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; KU:Karkas uzunluğu; YKU: Yarım karkas uzunluğu; PU:Pelvis Uzunluğu; GG:Göğüs Genişliği; GD: Göğüs derinliği; BU:But uzunluğu; BÇ;But Çevresi; ÖD: Önemli değil; ***: $p<0,001$, **: $p<0,01$.

Çizelge 4.44. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi

Faktör/ Verim	N	But (kg)	But incik (kg)	Kol (kg)	Kol incik (kg)	Boyun (kg)	Sırt (kg)	Döş (kg)	Bel (kg)
Irk									
B	10	6,42±0,28^{ab}	0,75±0,06^{ab}	6,45±0,34^{a}	0,58±0,05^{ab}	1,16±0,08^{ab}	1,83±0,18	1,56±0,10^{a}	3,23±0,17^{a}
HM	10	6,94±0,30^{a}	0,90±0,06^{a}	6,58±0,35^{a}	0,66±0,05^{a}	1,26±0,08^{a}	1,93±0,19	1,41±0,11^{ab}	3,02±0,17^{a}
K	10	6,39±0,29^{ab}	0,85±0,06^{ab}	6,01±0,35^{ab}	0,50±0,05^{ab}	1,35±0,08^{a}	1,69±0,18	1,32±0,11^{ab}	2,98±0,17^{ab}
KM	10	7,01±0,30^{a}	0,78±0,06^{ab}	6,74±0,35^{a}	0,62±0,05^{ab}	1,19±0,08^{ab}	1,92±0,19	1,52±0,11^{ab}	3,16±0,17^{a}
R	10	5,74±0,28^{b}	0,67±0,06^{b}	5,12±0,34^{b}	0,45±0,05^{b}	1,00±0,08^{b}	1,61±0,18	1,16±0,10^{b}	2,39±0,17^{b}
		**	*	**	**	*	ÖD	*	**
Doğum Tipi									
T	25	6,49±0,22	0,78±0,04	6,28±0,26	0,59±0,04	1,14±0,06	1,89±0,13	1,43±,0,08	3,02±0,13
İ	25	6,51±0,22	0,80±0,04	6,08±0,26	0,54±0,04	1,24±0,06	1,70±0,14	1,35±0,08	2,89±0,13
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı									
2	3	7,15±0,71	0,93±0,14	5,64±0,84	0,48±0,13	1,30±0,19	2,15±0,44	1,53±0,26	3,20±0,41
3	4	6,50±0,38	0,84±0,08	6,22±0,46	0,59±0,07	1,36±0,10	1,46±0,24	1,28±0,14	2,94±0,22
4	6	6,54±0,35	0,68±0,07	6,66±0,41	0,53±0,06	1,17±0,09	1,58±0,22	1,24±0,13	2,91±0,20
5	6	6,22±0,32	0,78±0,06	6,60±0,38	0,63±0,06	1,12±0,08	2,01±0,20	1,53±0,12	3,01±0,19
6	16	6,32±0,20	0,78±0,04	6,03±0,24	0,57±0,04	1,11±0,05	1,87±0,12	1,39±0,07	2,96±0,12
7+	15	6,27±0,21	0,75±0,04	5,94±0,25	0,58±0,04	1,09±0,06	1,70±0,13	1,41±0,08	2,73±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip									
GHE5.P1	18	6,55±0,18	0,81±0,04	6,12±0,22	0,60±0,03	1,25±0,05	1,83±0,11	1,31±0,07	2,93±0,11
GHE5.P2	17	6,37±0,20	0,80±0,04	6,11±0,23	0,56±0,04	1,14±0,05	1,68±0,12	1,36±0,07	2,88±0,12
GHE5.P3	12	6,43±0,22	0,76±0,05	5,94±0,27	0,56±0,04	1,13±0,06	1,84±0,14	1,45±0,08	2,80±0,13
GHE5.P4	3	6,65±0,47	0,80±0,10	6,56±0,56	0,52±0,08	1,24±0,13	1,84±0,29	1,46±0,17	3,22±0,27
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01.

MLD alanı, çevresi, genişliği, derinliği, yağ kalınlığı ile vücut yağ kalınlığı (VYK) üzerine elde edilen genotiplerin etkisinin önemli olmadığı anlaşılmıştır ($p>0,05$; Çizelge 4.45). MLD genişliği hariç diğer tüm parametrelerde en yüksek değerler GHE5.P1 genotipine sahip kuzularda tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.45. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi

Faktör/ Verim	N	MLD-A (cm^2)	MLD-Ç (cm)	MLD-G (cm)	MLD-D (cm)	YK (mm)	VYK (mm)
Irk							
B	10	17,11±1,25	17,73±0,65	6,55±0,36	3,51±0,26	5,13±0,73	8,53±1,05
HM	10	18,02±1,32	18,04±0,69	6,74±0,38	3,43±0,28	5,21±0,77	9,07±1,10
K	10	14,96±1,29	17,08±0,67	6,44±0,38	2,99±0,27	5,64±0,75	8,63±1,08
KM	10	15,75±1,32	17,01±0,68	6,51±0,38	3,18±0,28	3,89±0,77	5,97±1,10
R	10	15,89±1,25	16,93±0,65	6,51±0,36	3,24±0,26	4,95±0,73	8,76±1,05
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi							
T	25	16,53±0,95	17,45±0,49	6,61±0,28	3,34±0,20	4,82±0,55	8,32±0,79
İ	25	16,16±0,97	17,27±0,51	6,48±0,28	3,20±0,21	5,11±0,57	8,06±0,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı							
2	3	16,17±3,11	17,17±1,62	6,57±0,91	3,28±0,66	3,73±1,82	9,12±2,61
3	4	17,86±1,69	17,93±0,88	6,70±0,49	3,42±0,36	5,33±0,99	7,66±1,42
4	6	15,94±1,54	17,30±0,80	6,57±0,45	3,15±0,33	5,53±0,90	8,46±1,29
5	6	15,64±1,41	17,30±0,73	6,58±0,41	3,08±0,30	5,90±0,83	8,94±1,18
6	16	16,31±0,89	17,22±0,46	6,41±0,26	3,42±0,19	4,97±0,52	8,25±0,74
7+	15	16,17±0,94	17,25±0,49	6,45±0,27	3,26±0,20	4,33±0,55	6,71±0,78
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip							
GHE5.P1	18	17,10±0,80	17,74±0,42	6,54±0,23	3,37±0,17	5,45±0,47	8,94±0,67
GHE5.P2	17	15,32±0,87	17,12±0,45	6,53±0,25	3,07±0,18	4,62±0,51	8,28±0,73
GHE5.P3	12	16,61±0,99	17,57±0,51	6,55±0,29	3,29±0,21	5,20±0,58	7,79±0,83
GHE5.P4	3	16,36±2,08	17,01±1,08	6,57±0,61	3,34±0,44	4,59±1,21	7,74±1,74
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD-A: MLD alanı; MLD-Ç: MLD çevresi; MLD-G:MLD genişliği; YK: Yağ kalınlığı; VYK: Vücut yağ kalınlığı; ÖD: Önemli değil.

Çiğ ve pişmiş etteki sertlik ve elastikiyet ile etteki su tutma kapasitesi, çözdürme ve pişirme kaybı üzerine tespit edilen genotiplerin anlamlı bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.46). İstatistiksel olarak önemli olmamakla (p>0,05) birlikte GHE5.P1 genotipine sahip kuzu etlerinde pişirme kaybının GHE5.P2, GHE5.P3 ve GHE5.P4 genotiplerine sahip kuzu etlerinden sırasıyla %16,12; %2,44; %19,62 daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.46. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi

Faktör/ Verim	N	Çiğ		Pişmiş		Su Tutma Kapasitesi	Çözdürme Kaybı	Pişirme Kaybı
		Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)	Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)			
Irk								
B	10	6 496±444	46 412±3 534	4 942±1 059	37 639±5 606	19,73±1,00	8,17±0,93	26,10±4,17
HM	10	5 808±468	41 962±3 727	3 922±1 117	32 121±5 911	20,71±1,06	8,70±0,98	21,97±4,40
K	10	5 593±456	41 156±3 635	4 641±1 090	34 317±5 766	19,29±1,03	6,23±0,96	26,19±4,29
KM	10	6 045±467	40 769±3 721	4 199±1 116	30 263±5 903	21,65±1,06	9,77±0,98	27,51±4,39
R	10	5 024±443	36 318±3 531	4 175±1 059	31 979±5 602	18,78±1,00	9,27±0,93	28,41±4,17
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	5 794±336	40 850±2 674	4 412±802	33 039±4 242	21,16±0,76[a]	8,37±0,70	24,93±3,16
İ	25	5 792±345	41 797±2 748	4 340±824	33 488±4 359	18,91±0,78[b]	8,48±0,72	27,15±3,24
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	5 868±1 103	44 236±8 790	5 519±2 635	43 253±13 943	19,14±2,50	5,61±2,32	16,80±10,40
3	4	4 732±601	32 920±4 785	3 083±1 434	26 286±7 591	20,01±1,36	8,51±1,26	31,56±5,65
4	6	6 256±546	43 761±4 348	4 400±1 303	31 681±6 897	19,44±1,24	9,36±1,15	27,87±5,13
5	6	6 065±500	44 114±3 984	4 347±1 194	34 317±6 319	21,52±1,13	8,24±1,05	25,18±4,70
6	16	5 827±314	40 925±2 500	3 840±750	30 054±3 966	20,80±0,71	8,66±0,66	28,67±2,95
7+	15	6 010±332	41 985±2 643	5 066±792	33 992±4 192	19,27±0,75	10,19±0,70	26,14±3,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
GHE5.P1	18	5 725±284	41 516±2 259	4 339±677	31 924±3 583	19,96±0,64	7,69±0,60	28,60±2,67
GHE5.P2	17	5 092±309	34 686±2 461	5 051±738	36 109±3 903	19,96±0,70	8,51±0,65	24,63±2,90
GHE5.P3	12	5 684±350	41 999±2 792	4 368±837	32 947±4 429	19,13±0,79	8,04±0,74	27,92±3,30
GHE5.P4	3	6 671±736	47 092±5 864	3 746±1 758	32 076±9 301	21,08±1,67	9,47±1,54	22,99±6,92
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05.

Benzer şekilde karkas ve karkas yağ renk parametreleri *L**, *a**, *b**, C ve h değerleri üzerine de elde edilen genotiplerin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05; Çizelge 4.47, Çizelge 4.48). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GHE5.P2 ve GHE5.P3 genotipine sahip kuzu karkaslarının diğerlerine göre daha parlak, daha canlı sarı ve kırmızı renge sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.47. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,77±1,41	23,58±0,89	8,89±1,14	25,06±1,26	20,51±1,72
HM	10	46,45±1,48	23,08±0,93	9,01±1,20	24,94±1,33	20,98±1,81
K	10	46,80±1,45	24,94±0,91	10,33±1,17	27,72±1,30	22,35±1,77
KM	10	47,26±1,48	22,82±0,93	7,90±1,20	24,12±1,33	18,96±1,81
R	10	48,16±1,41	24,62±0,89	10,94±1,14	27,00±1,26	23,60±1,72
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	47,07±1,07	23,56±0,67	8,74±0,86	25,26±0,96	20,04±1,30
İ	25	46,31±1,09	24,05±0,69	10,09±0,88	26,28±0,98	22,52±1,34
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	48,03±3,50	25,24±2,20	12,49±2,83	28,04±3,14	25,75±4,28
3	4	46,55±1,91	23,37±1,20	8,24±1,54	24,71±1,71	19,41±2,33
4	6	46,05±1,73	23,32±1,09	8,37±1,40	24,62±1,55	19,86±2,11
5	6	43,22±1,59	23,14±1,00	8,36±1,28	25,80±1,42	19,95±1,94
6	16	48,38±1,00	24,13±0,63	9,91±0,81	26,00±0,89	21,99±1,22
7+	15	47,91±1,05	23,74±0,66	9,11±0,85	25,44±0,95	20,72±1,29
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE5.P1	18	45,59±0,90	23,30±0,57	8,44±0,73	24,98±0,81	19,65±1,10
GHE5.P2	17	47,64±0,98	24,24±0,62	10,27±0,79	26,71±0,88	22,36±1,20
GHE5.P3	12	46,81±1,11	24,66±0,70	10,30±0,90	27,05±1,00	22,32±1,36
GHE5.P4	3	46,72±2,34	23,20±1,47	8,64±1,89	24,34±2,10	20,79±2,85
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.48. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	68,99±1,67	9,81±0,89^{ab}	14,13±0,97	17,23±1,22	56,12±1,78^{bc}
HM	10	70,13±1,76	7,41±0,94^{b}	14,23±1,02	16,07±1,28	62,77±1,87^{a}
K	10	72,38±1,72	8,55±0,92^{ab}	14,81±0,99	17,08±1,25	60,33±1,83^{ab}
KM	10	68,49±1,76	11,69±0,94^{a}	14,85±1,02	18,90±1,28	51,17±1,87^{c}
R	10	71,68±1,67	8,97±0,89^{ab}	13,71±0,97	16,40±1,22	57,01±1,78^{bc}
		ÖD	*	ÖD	ÖD	**
Doğum Tipi						
T	25	71,01±1,26	9,00±0,68	13,72±0,73	16,47±0,92	57,18±1,35
İ	25	69,65±1,30	9,58±0,69	14,97±0,75	17,80±0,95	57,78±1,38
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	69,93±4,15	8,16±2,22	16,25±2,40	17,99±3,03	65,50±4,42^{a}
3	4	68,09±2,26	12,23±1,21	16,14±1,31	20,28±1,65	52,65±2,41^{c}
4	6	71,65±2,05	9,26±1,10	13,11±1,19	16,08±1,50	54,74±2,19^{bc}
5	6	71,65±1,88	8,03±1,01	14,00±1,09	16,22±1,37	59,89±2,00^{ab}
6	16	71,21±1,18	8,59±0,63	13,30±0,68	15,91±0,86	57,44±1,26^{a-c}
7+	15	69,46±1,25	9,46±0,67	13,26±0,72	16,33±0,91	54,66±1,33^{c}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Genotip						
GHE5.P1	18	68,88±1,07	10,33±0,57	14,98±0,62	18,24±0,78	55,63±1,14
GHE5.P2	17	71,82±1,16	9,35±0,62	14,03±0,67	16,90±0,85	56,63±1,24
GHE5.P3	12	70,48±1,32	8,89±0,71	14,64±0,76	17,17±0,96	59,32±1,40
GHE5.P4	3	70,15±2,77	8,58±1,48	13,74±1,60	16,23±2,02	58,34±2,95
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; ** : P<0,01.

Bu lokustaki genotipin 0'ıncı saat MLD *b** ve C renk parametreleri üzerinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (p<0,01; Çizelge 4.49). En yüksek C değerlerine GHE5.P2 genotipindeki kuzu MLD'lerinde rastlanırken en düşük C değerleri GHE5.P1 genotipindeki kuzu MLD'lerinde görülmüştür (p<0,01). Ayrıca GHE5.P2 genotipindeki kuzu MLD'lerinin diğer genotipe sahip kuzu MLD'lerine göre daha sarımsı olduğu tespit edilmiştir (p<0,01).

Çizelge 4.49. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	40,66±0,99	16,17±1,38	5,50±0,38	17,29±0,61^{b}	18,62±1,20
HM	10	42,13±1,04	16,53±1,46	5,57±0,40	18,03±0,65^{ab}	17,90±1,26
K	10	40,72±1,01	16,41±1,42	5,56±0,39	18,10±0,63^{ab}	18,00±1,23
KM	10	41,18±1,04	18,50±1,45	5,81±0,40	18,85±0,65^{ab}	17,89±1,26
R	10	42,19±0,99	18,49±1,38	6,39±0,38	19,43±0,61^{a}	19,11±1,20
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	41,62±0,75	17,59±1,05	5,78±0,29	18,36±0,46	18,29±0,91
İ	25	41,13±0,77	16,85±1,07	5,75±0,30	18,32±0,48	18,33±0,93
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	41,94±2,45	16,80±3,44	5,88±0,95	16,80±1,53	20,42±2,98
3	4	40,67±1,34	17,86±1,87	5,28±0,52	19,13±0,83	16,04±1,62
4	6	41,06±1,21	16,84±1,70	6,13±0,47	19,19±0,76	18,53±1,47
5	6	41,27±1,11	15,95±1,56	5,57±0,43	18,46±0,69	17,44±1,35
6	16	42,27±0,70	18,95±0,98	5,94±0,27	18,52±0,43	18,67±0,85
7+	15	41,05±0,74	16,92±1,03	5,78±0,29	17,94±0,46	18,74±0,90
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE5.P1	18	40,96±0,63	17,09±0,88	5,13±0,25^{b}	17,15±0,39^{b}	17,52±0,77
GHE5.P2	17	42,45±0,69	18,01±0,96	6,75±0,27^{a}	19,36±0,43^{a}	20,44±0,83
GHE5.P3	12	40,68±0,78	16,59±1,09	5,52±0,30^{b}	17,87±0,49^{ab}	18,08±0,95
GHE5.P4	3	41,41±1,64	17,18±2,29	5,66±0,64^{ab}	18,99±1,02^{ab}	17,18±1,99
		ÖD	ÖD	**	**	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; **: p<0,01.

Genotipin 48'inci ve 168'inci saat MLD renk parametreleri üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir (p>0,05; Çizelge 4.50, Çizelge 4.51). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte GHE5.P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin 48'inci saat renk ölçümleri sonunda diğer genotiplere kıyasla biraz daha parlak ve canlı renge sahip olduğu gözlenmiş (p>0,05) ve 168'inci saat MLD renk ölçümlerinde GHE5.P4 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin diğerlerine göre daha mat, daha kırmızımsı ancak daha az sarımsı renkte olduğu anlaşılmıştır (p>0,05).

Çizelge 4.50. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	43,93±1,22	15,90±0,73	9,95±0,45	18,82±0,71	32,48±1,24
HM	10	44,42±1,29	16,80±0,77	10,29±0,47	19,65±0,74	31,27±1,30
K	10	43,41±1,26	18,01±0,76	10,74±0,46	21,02±0,73	31,06±1,27
KM	10	43,84±1,29	15,49±0,77	10,15±0,47	18,52±0,74	33,11±1,30
R	10	45,68±1,22	16,06±0,73	10,01±0,45	18,99±0,71	32,27±1,24
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	44,36±0,93	15,85±0,56	10,14±0,34	18,85±0,53	32,73±0,94
İ	25	44,16±0,95	17,04±0,57	10,32±0,35	19,95±0,55	31,35±0,96
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	44,78±3,04	16,91±1,83	10,23±1,12	19,91±1,75	32,01±3,07
3	4	43,52±1,65	17,94±0,99	11,11±0,61	20,91±0,96	30,88±1,67
4	6	43,90±1,50	16,51±0,90	9,84±0,55	19,39±0,87	31,61±1,52
5	6	44,13±1,38	15,40±0,83	10,35±0,51	18,47±0,80	33,50±1,39
6	16	45,18±0,86	16,01±0,52	10,21±0,32	18,99±0,50	32,52±0,88
7+	15	44,03±0,91	15,92±0,55	9,62±0,34	18,72±0,53	31,71±0,92
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE5.P1	18	44,22±0,78	17,14±0,47	10,76±0,29	20,12±0,45	31,55±0,79
GHE5.P2	17	45,47±0,85	16,01±0,51	10,32±0,31	19,15±0,49	33,30±0,86
GHE5.P3	12	44,21±0,97	17,60±0,58	10,90±0,36	20,64±0,56	31,52±0,98
GHE5.P4	3	43,12±2,03	15,05±1,22	8,93±0,75	17,70±1,17	31,78±2,05
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.51. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve GH 5. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

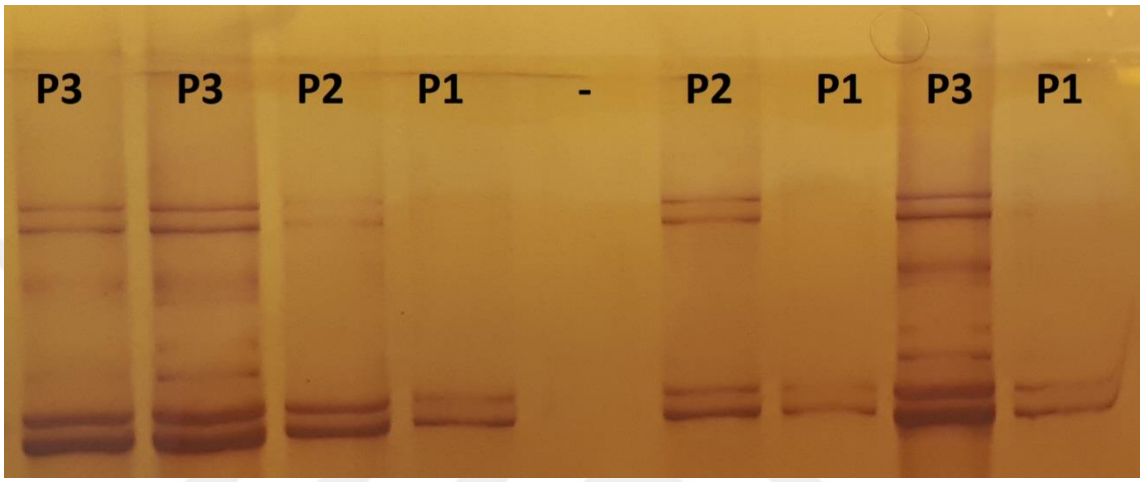
Faktör/ Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	45,55±1,21	11,69±0,85	10,23±0,58	15,22±1,10	42,54±2,87
HM	10	45,84±1,28	13,75±0,89	9,71±0,61	17,10±1,16	35,10±3,03
K	10	45,14±1,25	11,36±0,87	10,33±0,59	15,23±1,13	42,22±2,95
KM	10	45,63±1,28	10,36±0,89	10,83±0,61	15,46±1,16	46,59±3,02
R	10	46,15±1,21	11,88±0,85	9,60±0,57	15,24±1,10	39,09±2,87
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	45,78±0,92	11,99±0,64	10,42±0,44	15,87±0,83	41,11±2,17
İ	25	45,54±0,95	11,63±0,66	9,86±0,45	15,43±0,86	41,11±2,23
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	45,51±3,02	14,60±2,11	9,22±1,43	16,53±2,74	31,74±7,14
3	4	45,13±1,64	10,36±1,15	10,75±0,78	15,01±1,49	45,63±3,89
4	6	44,74±1,49	11,17±1,04	9,60±0,71	14,67±1,35	40,76±3,53
5	6	46,67±1,37	11,24±0,96	10,61±0,65	15,82±1,24	44,44±3,23
6	16	46,76±0,86	11,78±0,60	10,42±0,41	15,54±0,78	42,34±2,03
7+	15	45,15±0,91	11,69±0,63	10,24±0,43	16,32±0,82	41,72±2,15
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
GHE5.P1	18	45,40±0,78	11,30±0,54	10,48±0,37	15,38±0,70	42,90±1,83
GHE5.P2	17	47,05±0,85	10,36±0,59	10,68±0,40	15,63±0,77	45,55±2,00
GHE5.P3	12	45,95±0,96	11,57±0,67	10,20±0,45	15,32±0,87	41,11±2,27
GHE5.P4	3	44,24±2,02	14,01±1,41	9,20±0,95	16,26±1,83	34,86±4,76
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Özetle; GH ekzon 5 polimorfizminin 6. ay ön incik çevresi ve sütten kesim MLD derinliğine etkisi $p<0,05$'e göre; 0'ıncı saat karkas MLD rengi *b** ve C değerine etkisi ise $p<0,01$' göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

4.7. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 2.Ekzon -2. İntron Polimorfizmi

Elde edilen PCR ürünlerinin poliakrilamid jel üzerinde bant modellerine göre gruplandırması yapılmıştır. Toplam 195 kuzuda yağ asidi bağlayıcı protein 2. ekzon -2. intron üzerinde 3 farklı bant modeli tespit edilmiş ve FABP4E2.P1, FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. FABP4 2.ekzon -2. intron bölgesi PCR-SSCP bant modelleri

FABP4 2. ekzon-2. İntron bölgesinin elde edilen genotipler ve ırklara göre dağılımları Çizelge 4.52'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. FABP4E2 Genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı

Irk/Tip	N	FABP4E2.P1	FABP4E2.P2	FABP4E2.P3
B	46	8	14	24
H×M	26	4	4	18
K	51	12	9	30
KM	45	7	11	27
R	27	6	6	15
Toplam	195	37	44	114

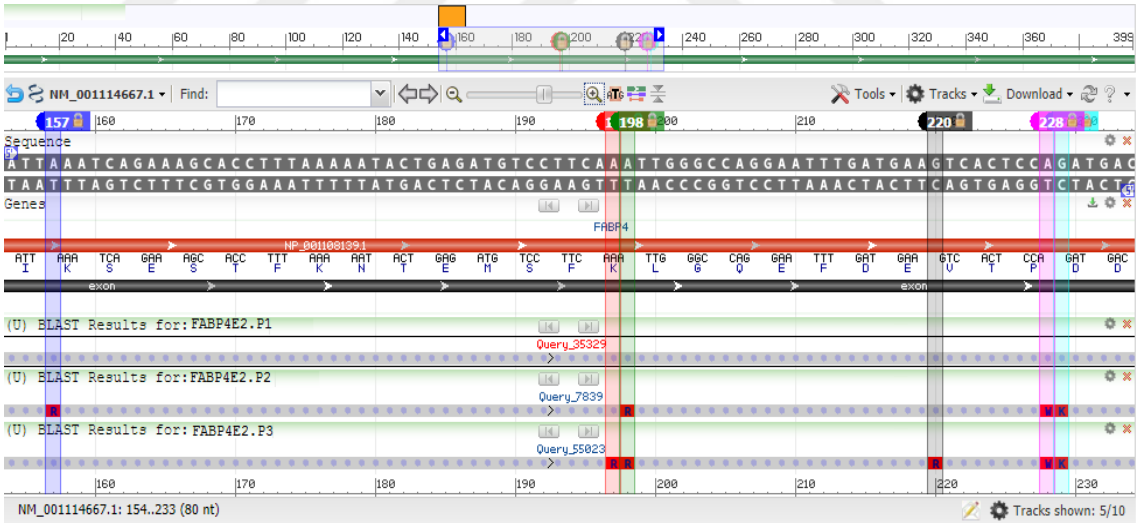
B: Bandırma, HM: Hampshire Down × Merinos melezi, K: Kıvırıck, KM: Karabey Merinosu, R: Ramlıç

Elde edilen genotip gruplarından 5'er örneğe dizi analizi yapılmıştır. BioEdit Dizi Hizalama Editörü Clustal W modülü aracılığı ile kromotogramda en berrak görünen kısımlar dizi hizalaması yapılarak aralarındaki farklılıklar 13 nükleotid pozisyonunda tespit edildi (Şekil 4.15)



Şekil 4.15. FABP4 2. ekzon genotip grupları ve referans dizinin Bioedit Clustal W ile hizalanması

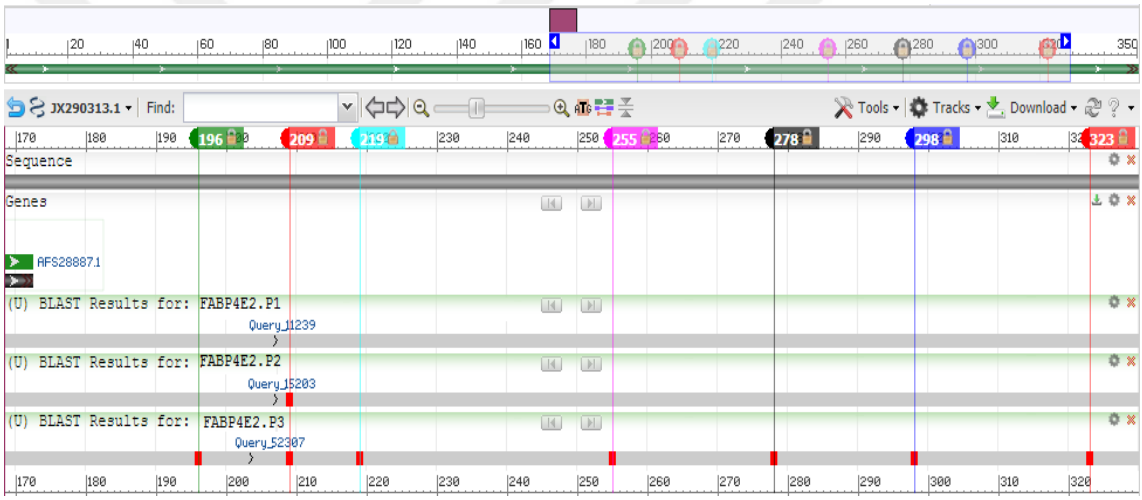
Varyantlar arası farklılıkların genom üzerinde yerinin tespiti ve nükleotidlerin isimlendirilmesi aracılığıyla BLAST algoritması ile JX290313 erişim numaralı FABP4 2. ekzon dizisi ve NM_001114667.1 erişim numaralı FABP4 mRNA referans dizileri kullanıldı (Şekil 4.16 ve Şekil 4.17). Sıra analizi yapılan bölgenin yaklaşık 120 baz çiftlik kısmı ekzon bölgesine karşılık gelirken diğer kısımların intron bölgesinde olduğu belirlendi.



Şekil 4.16. FABP4 2. ekzon varyantlarının kodlama bölgesinde meydana gelen nükleotid değişimleri ve pozisyonları

Referans sıra ile karşılaştırıldığında FABP4E2.P1 genotipinde herhangi bir nükleotid değişimi gözlenmemiştir. FABP4E2.P2 genotipinde 5 farklı pozisyonda nükleotid değişimi saptandı. Bu poziyonlardaki nükleotidlerin hepsinin heterozigot olduğu tespit edildi. FABP4E2.P2 genotipi kodlama bölgesi 157. nükleotid poziyonunda meydana

gelen A>R (A/G) değişimi sebebiyle; AG heterozigotluk meydana gelmiştir. Bu lokusta 53. protein pozisyonunda lizin (K)aminoasidinden glutamin (Q) aminoasidine dönüşüm meydana geldiği tespit edilmiştir (p.*Lys53Glu*). A>R değişimi 198. nükleotid pozisyonunda yine görülmüştür, 66. protein pozisyonunda bulunan AAA kodonunun bu defa AAG kodonuna dönüştüğü ancak K aminoasidinin kodlanmasında bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Cornish-Bowden, 1985). 228. nükleotid pozisyonunda A>W(A/T) değişimi sebebiyle bu pozisyonda AT heterozigotluk meydana geldiği ve referans dizide prolin (P) aminoasidi kodlanırken CCT kodonun yine prolin aminoasidini kodladığı belirlenmiştir. 229. nükleotid pozisyonda G>K(G/T) değişimi GAT>TAT kodonuna dönüşerek tirozin (Y) amino asidinin kodlanmasına sebep olmuştur (*p.Asp77Tyr*).



Şekil 4.17. NCBI BLAST Algoritması ile FABP4 2. intron bölgesi FABP4E2.P1, FABP4E2.P2, FABP4E2.P3 genotiplerinde meydana gelen nükleotid değişimleri

FABP4E2.P3 genotipi kodlama bölgesinde beş pozisyonda heterozigot nükleotid değişimi meydana gelmiştir. Bunlardan 198, 228 ve 229. nükleotid pozisyonları FABP4E2.P2 genotipi ile aynıdır. 66. kodonda iki nükleotidin de değişmesiyle amino asit değişimi gerçekleşmiştir. 197. pozisyonda A>R(A/G) ve 198. pozisyonda A>R(A/G) değişimi meydana gelmiştir. Bu değişimler sebebiyle 197 ve 198. pozisyonlarda AG heterozigot allel meydana gelmiştir. FABP4E2.P3 genotipinin 66. protein pozisyonunda AAA>AGG değişimi meydana gelerek nükleotid farklılaşmasına neden olduğu görülmüştür (p.*Arg66Lys)*. 220. nükleotid pozisyonunda GTC kodonu

valin aminoasidini kodlarken, P3 genotipinde ATC kodonu izolösin aminoasidinin kodlanmasına sebep olmuştur (p.*Val74Ile*).

İntron bölgesinde meydana gelen nükleotid değişimleri kodlama yapılmayan bölge olduğundan aminoasit değişimleri de olmamıştır. FABP4E2.P2 genotipinde c.246+37 pozisyonunda G>R(A/G) değişimi olarak intron bölgesinde tek varyasyon meydana gelmiştir. FABP4E2.P3 genotipi intron bölgesinde toplam 7 nükleotid değişikliği tespit edilmiştir. İntron bölgesindeki değişimlerin ayrıntısı Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. FABP4 2. ekzon 2-2. intron sekans varyasyonu

Pozisyon	JX290313.1	FABP4E2.P1	FABP4E2.P2	FABP4E2.P3	AA değişimi
c.157	A	A	**R(A/G)[2]**	A	*Lys53Glu*
c.197	A	A	A	**R(A/G)[2]**	*Arg66Lys*
c.198	A	A	**R(A/G)[1]**	**R(A/G)[2]**	*Arg66Lys*
c.220	G	G	G	**R(A/G)[2]**	*Val74Ile*
c.228	A	A	**W(A/T)[1]**	**W(A/T)[1]**	-
c.229	G	G	**K(G/T)[2]**	**K(G/T)[2]**	*Asp77Tyr*
c.246+24	G	G	G	**K(G/T)**	-
c.246+37	G	G	**R(A/G)**	A	-
c.246+47	G	G	G	**S(G/C)**	-
c.246+78	G	G	G	**K(G/T)**	-
c.246+101	G	G	G	**K(G/T)**	-
c.246+121	A	A	A	**R(A/G)**	-
c.246+146	A	A	A	**R(A/G)**	-

[1]Aminoasid değişimine sebep olmamıştır; [2]Amino asit değişimine sebep olmuştur.

4.8. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 2. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi

Yapılan analiz sonuçlarına göre sütten kesim dönemi ve 6. ay vücut ölçülerine tespit edilen genotiplerin etkisinin önemsiz olduğu anlaşılmıştır ($p>0,05$; Çizelge 4.54, Çizelge 4.55). 1 yaş döneminde ise elde edilen genotiplerin üzerinde durulan özelliklerden sadece ön incik çevresi üzerine önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$; Çizelge 4.56). Genotipin etkisinin ön incik çevresine sütten kesim dönemi ve 6. ayda önemli derecede etkili olmadığı ($p>0,05$), 1 yaşa gelindiğinde ise etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.54. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	46	63,03±0,75^{a}	57,96±0,55^{ab}	57,99±0,56^{ab}	58,00±0,55^{ab}	24,08±0,35^{a}	18,55±0,31^{a}	19,37±0,36	76,07±0,90^{a}	47,80±0,98^{a}	9,04±0,12^{a}
HM	26	60,03±1,21^{a-c}	55,81±0,89^{b}	56,47±0,91^{ab}	56,35±0,89^{b}	22,51±0,56^{ab}	17,67±0,51^{ab}	18,99±0,58	72,38±1,46^{b}	47,21±1,59^{ab}	9,07±0,19^{a}
K	51	61,20±0,71^{ab}	57,73±0,53^{ab}	58,36±0,54^{ab}	59,51±0,53^{a}	23,76±0,33^{ab}	17,30±0,30^{b}	18,46±0,34	73,63±0,86^{b}	43,67±0,94^{b}	7,67±0,11^{b}
KM	45	59,50±0,74^{bc}	58,88±0,55^{a}	59,46±0,56^{a}	60,09±0,55^{a}	24,12±0,34^{ab}	18,23±0,31^{ab}	18,46±0,36	75,39±0,90^{ab}	47,85±0,97^{a}	8,88±0,12^{a}
R	27	57,55±0,92^{c}	55,91±0,68^{b}	56,60±0,70^{b}	56,65±0,68^{b}	22,76±0,43^{b}	17,74±0,39^{ab}	18,03±0,44	72,80±1,11^{b}	42,78±1,21^{b}	8,74±0,14^{a}
		***	**	*	***	*	*	ÖD	*	***	***
Cinsiyet											
E	69	60,98±0,71	57,88±0,53	58,74±0,54^{a}	58,72±0,53	23,61±0,33	17,99±0,30	18,77±0,34	74,86±087	47,24±0,94^{a}	8,93±0,11^{a}
D	126	59,54±0,58	56,63±0,43	56,82±0,44^{b}	57,52±0,43	23,28±0,27	17,81±0,24	18,55±0,28	73,26±070	44,49±0,76^{b}	8,43±0,09^{b}
		ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	**
Doğum Tipi											
T	92	60,50±0,57	58,24±0,42^{a}	58,75±0,43^{a}	59,26±0,42^{a}	23,80±0,26	18,21±0,24	18,77±0,27	75,14±0,68^{a}	46,97±0,74^{a}	8,80±0,09^{a}
İ	103	60,02±0,66	56,28±0,49^{b}	56,80±0,50^{b}	56,98±0,49^{b}	23,09±0,31	17,59±0,28	18,56±0,32	72,97±0,81^{b}	44,75±0,87^{b}	8,55±0,10^{b}
		ÖD	**	**	***	ÖD	ÖD	ÖD	*	*	*
Ana Yaşı											
2	7	62,91±2,26	56,05±1,66	56,88±1,71	56,44±1,67	23,55±1,05	17,35±0,95	19,59±1,08	71,90±2,74	42,65±2,97	8,66±0,36
3	23	61,18±1,02	57,92±0,75	58,85±0,77	59,20±0,76	23,55±0,47	18,46±0,43	18,57±0,49	76,74±1,24	47,91±1,34	8,87±0,16
4	30	57,79±0,93	57,37±0,68	57,68±0,70	58,42±0,69	23,67±0,43	17,93±0,39	18,22±0,44	73,08±1,12	44,78±1,22	8,59±0,15
5	39	59,37±0,78	57,53±0,58	57,63±0,59	58,36±0,58	23,46±0,36	17,79±0,33	19,02±0,37	74,59±0,95	47,30±1,03	8,89±0,12
6	47	60,60±0,63	57,67±0,47	58,23±0,48	58,58±0,47	23,53±0,29	17,85±0,27	18,49±0,30	74,37±0,77	46,49±0,83	8,63±0,10
7+	49	59,70±0,84	57,02±0,62	57,40±0,64	57,72±0,62	22,92±0,39	18,03±0,36	18,07±0,40	73,65±1,02	46,33±1,11	8,43±0,13
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
FABP4E2.P1	37	60,96±1,02	56,91±0,75	57,89±0,77	58,05±0,75	22,95±0,47	17,62±0,43	18,60±0,49	72,90±1,23	45,33±1,34	8,57±0,16
FABP4E2.P2	44	59,61±0,73	57,20±0,54	57,42±0,55	58,08±0,54	23,82±0,34	17,96±0,31	18,75±0,35	74,24±0,88	46,18±0,96	8,83±0,11
FABP4E2.P3	114	60,20±0,48	57,67±0,35	58,02±0,36	58,24±0,35	23,57±0,22	18,11±0,20	18,64±0,23	75,02±0,58	46,07±0,62	8,64±0,07
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.55. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	36	67,99±1,20^{ab}	63,27±0,95^{b}	64,07±0,92^{b}	65,22±1,03^{b}	25,13±0,61^{a}	18,11±0,46^{ab}	17,34±0,58	83,25±1,60^{ab}	59,61±1,75^{a}	8,70±0,16^{ab}
HM	16	70,91±2,31^{a}	66,61±1,82^{ab}	66,27±1,77^{ab}	67,73±1,99^{ab}	26,08±1,17^{a}	20,25±0,89^{a}	18,05±1,11	86,56±3,07^{a}	64,25±3,38^{a}	9,10±0,30^{a}
K	41	65,47±1,07^{ab}	64,39±0,84^{ab}	64,90±0,82^{ab}	66,50±0,92^{ab}	25,41±0,54^{a}	17,84±0,41^{ab}	16,76±0,51	80,09±1,42^{b}	53,05±1,57^{b}	7,72±0,14^{c}
KM	35	66,20±1,56^{ab}	67,88±1,23^{a}	68,02±1,19^{a}	70,03±1,34^{a}	25,86±0,79^{a}	19,03±0,60^{ab}	17,70±0,75	86,54±2,07^{a}	58,89±2,28^{ab}	8,66±0,20^{ab}
R	17	63,48±1,41^{b}	61,52±1,11^{b}	62,49±1,08^{b}	63,84±1,22^{b}	23,01±0,71^{b}	16,91±0,54^{b}	15,80±0,68	80,57±1,88^{ab}	56,56±2,06^{ab}	8,07±0,18^{bc}
		*	**	**	**	*	**	ÖD	*	**	***
Cinsiyet											
E	19	68,94±1,30^{a}	66,10±1,03^{a}	67,01±1,00^{a}	68,89±1,12^{a}	26,09±0,66^{a}	18,68±0,50	17,12±0,62	85,50±1,73^{a}	59,96±1,90	8,81±0,17^{a}
D	126	64,68±1,00^{b}	63,36±0,39^{b}	63,30±0,38^{b}	64,44±0,43^{b}	24,11±0,25^{b}	18,17±0,19	17,14±0,24	81,31±0,67^{b}	56,99±0,73	8,09±0,07^{b}
		**	*	**	***	**	ÖD	ÖD	*	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	67	67,94±1,06	65,43±0,84	65,51±0,81	67,13±0,92	25,93±0,54^{a}	19,06±0,41^{a}	17,56±0,51	84,54±1,41	60,45±1,55	8,79±0,14^{a}
İ	78	65,68±1,00	64,04±0,79	64,79±0,76	66,20±0,86	24,27±0,51^{b}	17,80±0,39^{b}	16,71±0,48	82,27±1,33	56,49±1,46	8,11±0,13^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	*	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	66,12±2,40	62,33±1,89	64,20±1,83	65,74±2,06	24,42±1,21	16,38±0,92	15,82±1,15	79,80±3,19	55,23±3,50	8,12±0,31
3	19	67,33±1,98	67,24±1,56	66,89±1,51	69,12±1,71	24,74±1,00	18,32±0,76	16,64±0,95	86,39±2,63	61,04±2,89	8,46±0,26
4	24	67,83±1,76	64,92±1,39	65,21±1,34	66,25±1,51	25,78±0,89	18,99±0,68	18,00±0,84	84,82±2,34	58,48±2,57	8,58±0,23
5	33	66,69±1,66	64,36±1,31	64,53±1,27	66,31±1,43	25,11±0,84	19,27±0,64	17,53±0,80	83,59±2,21	60,80±2,43	8,60±0,22
6	31	64,96±1,43	64,24±1,13	64,73±1,09	66,14±1,23	25,16±0,72	18,71±0,55	17,21±0,69	82,86±1,90	57,22±2,09	8,37±0,19
7+	34	67,93±0,93	65,30±0,73	65,36±0,71	66,42±0,80	25,37±0,47	18,90±0,36	17,59±0,45	82,96±1,24	58,06±1,36	8,58±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
FABP4E2.P1	31	67,52±1,68	65,08±1,32	65,11±1,28	66,56±1,44	25,35±0,85	17,75±0,65	16,91±0,80	84,16±2,23	59,69±2,45	8,53±0,22
FABP4E2.P2	28	67,09±1,43	64,61±1,13	65,28±1,09	66,58±1,23	24,99±0,72	18,99±0,55	17,35±0,69	83,02±1,90	58,80±2,09	8,39±0,19
FABP4E2.P3	86	65,83±0,84	64,51±0,66	65,07±0,64	66,85±0,72	24,96±0,42	18,54±0,32	17,14±0,40	83,03±1,12	56,93±1,23	8,43±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.56. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	31	80,73±1,38^{ab}	74,99±1,48	74,75±1,43	74,76±1,43	27,31±0,77^{ab}	21,57±0,82^{bc}	21,48±0,85^{a-c}	104,87±3,07	83,23±3,18	8,38±0,24^{bc}
HM	15	81,35±2,02^{a-c}	76,36±2,16	76,47±2,09	76,06±2,10	30,43±1,13^{a}	24,49±1,20^{a}	22,86±1,25^{a}	109,78±4,50	85,86±4,67	10,93±0,36^{a}
K	41	78,48±0,92^{bc}	74,03±0,98	74,02±0,95	74,40±0,96	27,27±0,52^{ab}	21,05±0,54^{c}	19,46±0,57^{c}	101,38±2,04	80,62±2,12	8,28±0,16^{c}
KM	34	83,11±1,45^{a}	78,43±1,55	78,53±1,50	79,31±1,51	29,42±0,81^{ab}	23,40±0,86^{ab}	22,27±0,90^{ab}	107,47±3,23	88,58±3,35	9,31±0,26^{b}
R	17	76,99±1,56^{c}	74,08±1,67	74,03±1,64	74,01±1,62	26,92±0,87^{b}	21,01±0,92^{bc}	20,03±0,96^{bc}	103,87±3,47	85,16±3,60	8,62±0,28^{bc}
		**	ÖD	ÖD	ÖD	**	**	**	ÖD	ÖD	***
Cinsiyet											
E	17	84,60±1,26^{a}	77,17±1,35^{a}	77,16±1,31^{a}	77,60±1,32^{a}	29,71±0,71^{a}	23,32±0,75^{a}	22,20±0,78^{a}	109,31±2,81^{a}	89,29±2,92^{a}	9,96±0,22^{a}
D	121	75,67±0,43^{b}	73,98±0,46^{b}	73,96±0,44^{b}	73,81±0,45^{b}	26,83±0,24^{b}	21,29±0,26^{b}	20,24±0,27^{b}	101,64±0,96^{b}	80,10±0,99^{b}	8,25±0,08^{b}
		***	*	*	**	***	*	*	*	**	***
Doğum Tipi											
T	64	80,83±0,94	75,68±1,01	75,63±0,98	76,07±0,98	28,18±0,53	22,36±0,56	21,34±0,58	106,44±2,10	85,30±2,18	9,53±0,17^{a}
İ	74	79,43±0,93	75,47±1,00	75,49±0,96	75,34±0,97	28,36±0,52	22,25±0,55	21,10±0,58	104,50±2,07	84,09±2,15	8,68±0,17^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***
Ana Yaşı											
2	4	79,34±2,06	74,44±2,20	74,44±2,13	74,62±2,14	27,80±1,15	22,93±1,22	22,11±1,27	100,06±4,58	81,58±4,75	9,25±0,36^{ab}
3	18	81,00±2,69	77,74±2,88	78,45±2,78	78,85±2,80	28,91±1,51	21,88±1,59	21,55±1,66	109,09±5,98	91,39±6,21	7,71±0,48^{b}
4	23	81,44±1,50	74,16±1,60	73,58±1,55	73,50±1,56	27,97±0,84	21,97±0,89	20,39±0,93	106,41±3,33	85,22±3,46	9,75±0,27^{a}
5	31	77,77±1,49	74,28±1,60	74,29±1,54	74,11±1,55	28,07±0,84	22,57±0,88	20,60±0,92	106,72±3,32	83,25±3,44	10,15±0,26^{a}
6	31	80,39±1,39	76,81±1,49	76,60±1,44	77,10±1,44	28,85±0,78	22,22±0,82	21,24±0,86	105,67±3,09	84,14±3,21	8,38±0,25^{b}
7+	31	80,85±0,81	76,04±0,84	76,00±0,84	76,06±0,84	28,03±0,45	22,25±0,48	21,46±0,50	104,89±1,80	82,57±1,87	9,39±0,14^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Genotip											
FABP4E2.P1	31	83,04±1,52	77,55±1,63	77,37±1,57	78,14±1,58	28,54±0,85	22,02±0,90	22,41±0,94	105,34±3,38	87,04±3,51	8,33±0,27^{b}
FABP4E2.P2	26	77,93±1,50	74,49±1,61	74,68±1,55	74,14±1,56	27,85±0,84	22,58±0,89	20,56±0,93	108,25±3,34	83,70±3,47	9,42±0,27^{a}
FABP4E2.P3	81	79,43±0,81	74,70±0,86	74,63±0,83	74,84±0,84	28,43±0,45	22,32±0,48	20,71±0,50	102,83±1,79	83,33±1,86	9,57±0,14^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ:Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.57'de görüldüğü gibi bu çalışmada tespit edilen genotiplerin doğum ağırlığı ve dönemsel canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur (p>0,05).

Çizelge 4.57. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. Ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi

Faktör/ Verim	N	DA	N	SK CA	N	6. ay CA	N	1 yaş CA
Irk								
B	46	3,89±0,15^{b}	46	34,75±0,78^{a}	36	42,59±1,67^{ab}	31	60,68±2,80^{bc}
HM	26	5,22±0,24^{a}	26	30,73±1,27^{b}	16	45,81±3,22^{ab}	15	69,38±4,10^{ab}
K	51	3,97±0,14^{b}	51	30,68±0,75^{b}	41	39,55±1,49^{b}	41	55,75±1,86^{cd}
KM	45	4,99±0,15^{a}	45	31,97±0,78^{ab}	35	47,45±2,17^{a}	34	73,55±2,94^{a}
R	27	4,08±0,18^{b}	27	28,32±0,96^{b}	17	36,03±1,97^{b}	17	50,17±3,16^{d}
		***		***		**		***
Cinsiyet								
E	69	4,56±0,14	69	32,43±0,75^{a}	19	45,92±1,82^{a}	17	72,23±2,57^{a}
D	126	4,30±0,11	126	30,15±0,61^{b}	126	38,66±0,70^{b}	121	51,59±0,87^{b}
		ÖD		*		***		***
Doğum Tipi								
T	92	4,77±0,11^{a}	92	32,69±0,59^{a}	67	44,69±1,48^{a}	64	64,59±1,91^{a}
İ	103	4,09±0,13^{b}	103	29,88±0,70^{b}	78	39,89±1,39^{b}	74	59,22±1,89^{b}
		***		**		*		*
Ana Yaşı								
2	7	3,46±0,45	7	30,70±2,37	4	39,45±3,34	4	60,92±4,17
3	23	4,67±0,20	23	33,47±1,07	19	45,71±2,76	18	57,57±5,46
4	30	4,62±0,18	30	30,24±0,97	24	42,42±2,45	23	65,22±3,04
5	39	4,62±0,15	39	31,35±0,82	33	40,74±2,32	31	61,51±3,02
6	47	4,70±0,12	47	31,42±0,66	31	42,19±1,99	31	62,56±2,82
7+	49	4,51±0,17	49	30,55±0,89	34	43,22±1,30	31	63,66±1,64
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
Genotip								
FABP4E2.P1	37	4,41±0,20	37	31,02±1,07	31	44,33±2,34	31	63,88±3,08
FABP4E2.P2	44	4,34±0,14	44	31,22±0,77	28	40,95±1,99	26	58,62±3,05
FABP4E2.P3	114	4,54±0,09	114	31,63±0,50	86	41,59±1,17	81	63,23±1,64
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; D: Doğum Ağırlığı; CA: Canlı Ağırlık; SK:Sütten Kesim; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Benzer şekilde sütten kesim dönemi, 6. ay ve 1 yaş döneminde yapılan ultrason ölçümlerine göre tespit edilen genotiplerin MLD ölçüleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (p>0,05; Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Kuzuların farklı büyüme dönemlerinde ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi

Faktör/Verim	Sütten kesim				6'ncı ay				1 yaş			
	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)
Irk												
B	46	2,54±0,09^{a}	2,36±0,08^{a}	5,21±0,33^{a}	36	2,28±0,11	1,76±0,14	4,17±0,45	31	2,79±016	2,42±0,28	5,13±0,67
HM	26	2,37±0,14^{ab}	1,95±0,14^{b}	3,78±0,54^{b}	16	2,58±0,21	1,93±0,27	3,90±0,87	15	2,85±0,24	2,24±0,41	3,20±0,98
K	51	2,17±0,08^{b}	2,16±0,08^{ab}	4,81±0,32^{ab}	41	2,19±0,09	1,69±0,13	4,16±0,40	41	2,66±0,11	2,34±0,19	4,72±0,44
KM	45	2,39±0,08^{ab}	2,08±0,08^{ab}	4,90±0,33^{ab}	35	2,45±0,14	1,92±0,19	4,59±0,58	34	3,07±0,17	2,36±0,29	5,44±0,70
R	27	2,18±0,11^{b}	2,10±0,10^{ab}	3,99±0,41^{b}	17	2,38±0,13	1,90±0,17	3,30±0,53	17	2,70±0,18	1,88±0,32	3,86±0,76
		**	*	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Cinsiyet												
E	69	2,34±0,08	2,24±0,08^{a}	4,02±0,32^{b}	19	2,31±0,12	1,83±0,15	4,14±0,19	17	2,85±0,15	2,50±0,26	4,43±0,61
D	126	2,32±0,07	2,03±0,07^{b}	5,05±0,26^{a}	126	2,44±0,04	1,85±0,06	3,91±0,49	121	2,78±0,05	2,00±0,09	4,51±0,21
		ÖD	*	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi												
T	92	2,37±0,06	2,15±0,06	5,01±0,25^{a}	67	2,42±0,09	1,84±0,12	3,92±0,40	64	2,77±0,11	2,30±0,19	4,39±0,46
İ	103	2,29±0,08	2,12±0,08	4,07±0,30^{b}	78	2,33±0,09	1,84±0,13	4,12±0,38	74	2,85±0,11	2,19±0,19	4,55±0,45
		ÖD	ÖD	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı												
2	7	2,11±0,26	1,76±0,26	4,64±1,01	4	1,98±0,21	1,76±0,28	3,13±0,90	4	2,70±0,24	2,31±0,42	3,38±1,00
3	23	2,52±0,12	2,22±0,12	4,24±0,46	19	2,15±0,18	2,01±0,24	4,82±0,74	18	2,28±0,32	1,57±0,54	4,94±1,30
4	30	2,45±0,11	2,22±0,11	4,10±0,41	24	2,70±0,16	1,97±0,21	3,86±0,66	23	3,16±0,18	2,27±0,30	4,16±0,73
5	39	2,28±0,09	2,31±0,09	4,50±0,35	33	2,60±0,15	1,93±0,20	3,65±0,62	31	3,10±0,18	2,39±0,30	4,57±0,72
6	47	2,29±0,07	2,08±0,07	5,04±0,28	31	2,43±0,13	1,57±0,17	4,09±0,54	31	2,79±0,16	2,38±0,28	4,85±0,67
7+	49	2,33±0,10	2,19±0,10	4,71±0,38	34	2,39±0,08	1,80±0,11	4,58±0,35	31	2,85±0,10	2,58±0,16	4,94±0,39
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Genotip												
FABP4E2.P1	37	2,21±0,12	1,99±0,12	4,47±0,45	31	2,14±0,15	1,94±0,20	4,17±0,63	31	2,64±0,18	2,47±0,31	5,00±0,74
FABP4E2.P2	44	2,39±0,08	2,16±0,08	4,66±0,33	28	2,57±0,13	1,72±0,17	3,95±0,54	26	2,86±0,18	2,09±0,30	4,07±0,73
FABP4E2.P3	114	2,39±0,05	2,25±0,05	4,49±0,21	86	2,42±0,07	1,85±0,10	3,95±0,31	81	2,94±0,10	2,18±0,16	4,34±0,39
		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD: *Musculus Longissimus Dorsi* kası derinliği, DK: Deri Kalınlığı, YK:Yağ Kalınlığı; cm: santimetre; mm:milimetre; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; ***: p<0,001.

Çizelge 4.59'da da görüldüğü gibi karkas ağırlığı ve soğuk karkas ağırlığı üzerinde bu lokusta tespit edilen genotiplerin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). FABP4E2.P3 genotipli kuzu karkasların KA ve SKA'larının FABP4E2.P1 ve FABP4E2.P2 genotipli kuzu karkaslarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır ($p<0,05$). Bununla birlikte söz konusu genotiplerin karkas uzunlukları üzerine etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.61'de görüldüğü gibi kuzu karkas parçalarından bel ve döş ağırklıklarına tespit edilen genotiplerin etkisinin önemli olduğu anlaşılmıştır (bel için $p<0,01$; döş için $p<0,05$). FABP4E2.P2 genotipine sahip kuzu karkaslarında bel ve döş ağırlıklarının FABP4E2.P1 ve FABP4E2.P3 genotpine sahip kuzu karkaslarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.59. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1

Faktör/Verim	N	CA(kg)	KA(kg)	R(%)	SKA(kg)	SR(%)	Soğutma Firesi (%)	S(ºC)	S24(ºC)	pH(45d)	pH(24h)
Irk											
B	10	44,90±1,37^{a}	22,03±0,71^{a}	49,15±0,77^{a}	21,37±0,68^{a}	47,69±0,78^{a}	1,45±0,15	36,63±1,20	6,99±0,30	6,39±0,09^{ab}	5,65±0,07^{ab}
HM	10	45,23±1,52^{a}	21,15±0,79^{a}	46,76±0,86^{ab}	20,53±0,76^{a}	45,36±0,87^{ab}	1,40±0,17	38,02±1,34	7,09±0,33	6,60±0,11^{a}	5,49±0,07^{b}
K	10	41,59±1,37^{ab}	20,12±0,71^{a}	48,44±0,78^{ab}	19,59±0,68^{a}	47,19±0,78^{ab}	1,25±0,15	35,31±1,21	6,89±0,30	6,32±0,10^{ab}	5,53±0,07^{ab}
KM	10	46,29±1,39^{a}	22,30±0,72^{a}	48,17±0,79^{ab}	21,82±0,69^{a}	47,12±0,79^{ab}	1,06±0,15	36,95±1,22	7,02±0,30	6,45±0,10^{ab}	5,44±0,07^{ab}
R	10	37,31±1,43^{b}	17,31±0,74^{b}	46,22±0,81^{b}	16,80±0,71^{b}	44,84±0,81^{b}	1,38±0,16	35,32±1,25	6,78±0,31	6,24±0,10^{b}	5,70±0,07^{a}
		***	***	*	***	*	ÖD	ÖD	ÖD	*	*
Doğum Tipi											
T	25	43,21±0,81	20,76±0,42	48,06±0,46	20,22±0,40	46,84±0,46	1,22±0,09	37,23±0,71	6,83±0,17	6,46±0,06	5,52±0,39
İ	25	42,92±1,28	20,41±0,66	47,43±0,73	19,82±0,64	46,04±0,73	1,39±0,14	35,67±1,13	7,07±0,28	6,33±0,09	5,60±0,62
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı											
2	3	41,64±3,81	20,37±1,97	48,73±2,15	19,79±1,88	47,36±2,16	1,37±0,41	35,85±3,34	6,35±0,82	6,33±0,26	5,76±0,18
3	4	45,43±1,81	21,41±0,94	47,05±1,02	20,69±0,90	45,43±1,03	1,62±0,20	35,79±1,59	7,03±0,39	6,35±0,13	5,52±0,09
4	6	43,52±1,66	20,76±0,86	47,67±0,94	20,17±0,82	46,29±0,94	1,38±0,18	35,60±1,46	7,10±0,36	6,29±0,12	5,47±0,08
5	6	43,74±1,56	20,65±0,81	47,20±0,88	20,14±0,77	46,02±0,88	1,18±0,17	37,18±1,37	7,49±0,34	6,56±0,11	5,47±0,08
6	16	42,31±0,89	20,39±0,46	48,17±0,50	19,88±0,44	46,96±0,51	1,22±0,10	37,36±0,78	6,79±0,19	6,42±0,06	5,54±0,04
7+	15	41,74±1,09	19,90±0,57	47,66±0,62	19,45±0,54	46,58±0,62	1,08±0,12	36,89±0,96	6,98±0,24	6,44±0,08	5,60±0,05
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
FABP4E2.P1	6	43,83±1,58	21,25±0,82^{ab}	48,49±0,89	20,74±0,78^{ab}	47,30±0,90	1,19±0,17	37,14±1,39	7,35±0,34	6,48±0,11	5,54±0,08
FABP4E2.P2	16	41,29±1,20	19,35±0,62^{b}	46,82±0,68	18,80±0,59^{b}	45,49±0,68	1,33±0,13	36,20±1,05	7,00±0,26	6,37±0,08	5,54±0,06
FABP4E2.P3	28	44,07±0,78	21,14±0,40^{a}	47,93±0,44	20,53±0,39^{a}	46,54±0,44	1,40±0,08	36,00±0,69	6,81±0,17	6,35±0,05	5,60±0,04
		ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; CA: Canlı Ağırlık; KA: Kesim Ağırlığı; R: Randıman; SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SR:Soğuk Karkas Randımanı; S: Sıcaklık; S24:24'üncü saat sıcaklığı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.60. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2

Faktör/Verim	N	KU	YKU	PU	GG	GD	BU	BÇ
Irk								
B	10	75,37±1,14^{a}	71,42±1,47	23,88±0,87	17,14±0,56	25,26±0,45^{ab}	36,23±1,72	57,82±2,24
HM	10	77,30±1,27^{a}	71,49±1,63	24,41±0,97	17,16±0,63	25,43±0,50^{ab}	39,32±1,91	58,26±2,49
K	10	74,69±1,15^{a}	72,07±1,47	23,15±0,88	16,90±0,56	26,61±0,45^{a}	37,27±1,72	56,94±2,24
KM	10	74,98±1,16^{ab}	72,21±1,49	24,00±0,89	17,83±0,57	26,54±0,46^{a}	39,06±1,75	57,90±2,27
R	10	69,95±1,19^{b}	67,71±1,53	22,91±0,91	16,52±0,59	24,39±0,47^{b}	37,40±1,79	54,25±2,33
		***	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	74,89±0,67	70,96±0,86	23,22±0,52	17,06±0,33	25,45±0,27	37,06±1,01	55,68±1,32
İ	25	74,02±1,07	70,99±1,37	24,12±0,82	17,16±0,53	25,84±0,42	38,66±1,61	58,39±2,09
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	78,66±3,18	71,92±4,07	23,10±2,43	17,09±1,56	23,71±1,25	37,23±4,77	64,19±6,21
3	4	74,96±1,51	71,99±1,94	24,81±1,16	16,86±0,75	26,36±0,60	38,01±2,27	56,12±2,96
4	6	72,30±1,38	69,79±1,78	25,06±1,06	17,37±0,68	26,85±0,55	38,99±2,08	56,59±2,71
5	6	72,39±1,30	70,63±1,67	22,92±0,99	17,48±0,64	26,20±0,51	37,23±1,95	54,23±2,54
6	16	73,27±0,75	70,52±0,96	22,34±0,57	16,80±0,37	25,46±0,29	37,29±1,12	55,79±1,46
7+	15	75,16±0,91	71,02±1,17	23,80±0,70	17,06±0,45	25,29±0,36	38,39±1,37	55,29±1,79
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
FABP4E2.P1	6	75,94±1,32	71,83±1,69	24,71±1,01	16,61±0,65	25,95±0,52	36,45±1,98	55,26±2,58
FABP4E2.P2	16	73,46±1,00	69,44±1,28	23,07±0,77	17,24±0,49	25,46±0,40	39,46±1,50	58,12±1,96
FABP4E2.P3	28	73,98±0,65	71,67±0,84	23,23±0,50	17,48±0,32	25,53±0,26	37,66±0,98	57,72±1,27
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; KU: Karkas uzunluğu; YKU: Yarım karkas uzunluğu; PU:Pelvis Uzunluğu; GG:Göğüs Genişliği; GD: Göğüs derinliği; BU:But uzunluğu; BÇ;But Çevresi; ÖD: Önemli değil; ***: p<0,001, **: p<0,01.

Çizelge 4.61. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi

Faktör/Verim	N	But (kg)	But incik (kg)	Kol (kg)	Kol incik (kg)	Boyun (kg)	Sırt (kg)	Döş (kg)	Bel (kg)
Irk									
B	10	6,49±0,27^{ab}	0,79±0,07	6,57±0,32^{a}	0,53±0,04^{ab}	1,16±0,08^{ab}	1,78±0,16	1,54±0,09	3,22±0,13
HM	10	6,86±0,30^{a}	0,88±0,08	6,29±0,36^{a}	0,62±0,05^{a}	1,24±0,08^{ab}	1,83±0,18	1,28±0,11	2,74±0,15
K	10	6,39±0,27^{ab}	0,75±0,07	5,87±0,33^{ab}	0,44±0,05^{b}	1,29±0,08^{a}	1,58±0,16	1,25±0,09	2,86±0,13
KM	10	7,00±0,27^{a}	0,84±0,07	6,50±0,33^{ab}	0,63±0,05^{ab}	1,24±0,08^{ab}	2,03±0,16	1,56±0,10	3,18±0,13
R	10	5,70±0,28^{b}	0,70±0,07	5,03±0,34^{b}	0,42±0,05^{b}	1,02±0,08^{b}	1,57±0,17	1,05±0,10	2,18±0,14
		**	ÖD	**	***	*	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi									
T	25	6,44±0,16	0,79±0,04	6,10±0,19	0,55±0,03	1,17±0,04	1,86±0,09	1,39±0,06	2,88±0,08
İ	25	6,54±0,25	0,80±0,06	6,00±0,30	0,50±0,04	1,21±0,07	1,65±0,15	1,29±0,09	2,79±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı									
2	3	6,91±0,75	0,84±0,19	5,53±0,90	0,39±0,13	1,20±0,21	1,82±0,45	1,19±0,26	2,66±0,36
3	4	6,73±0,36	0,78±0,09	6,17±0,43	0,53±0,06	1,39±0,10	1,52±0,21	1,40±0,13	3,07±0,17
4	6	6,56±0,33	0,73±0,08	6,62±0,39	0,49±0,05	1,15±0,09	1,59±0,19	1,23±0,11	2,75±0,16
5	6	6,17±0,31	0,77±0,08	6,41±0,37	0,60±0,05	1,13±0,09	1,94±0,18	1,42±0,11	2,87±0,15
6	16	6,26±0,18	0,81±0,04	5,84±0,21	0,60±0,03	1,14±0,05	1,88±0,10	1,38±0,06	2,90±0,09
7+	15	6,29±0,22	0,82±0,05	5,73±0,26	0,55±0,04	1,14±0,06	1,78±0,13	1,41±0,08	2,75±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip									
FABP4E2.P1	6	6,74±0,31	0,85±0,08	5,93±0,37	0,49±0,05	1,31±0,09	1,92±0,19	1,47±0,11^{a}	3,00±0,15^{a}
FABP4E2.P2	16	6,21±0,24	0,73±0,06	5,84±0,28	0,53±0,04	1,09±0,07	1,58±0,14	1,16±0,08^{b}	2,53±0,12^{b}
FABP4E2.P3	28	6,52±0,15	0,80±0,04	6,38±0,19	0,56±0,03	1,17±0,04	1,76±0,09	1,38±0,05^{a}	2,97±0,07^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	**

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05.

Bu lokus bakımından belirlenen genotiplerin karkas MLD ölçümlerinden sadece YK üzerine önemli bir etkisinin bulunduğu anlaşılmıştır etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0,05$; Çizelge 4.62). FABP4E2.P2 genotipine sahip kuzuların MLD alanı, çevresi ve genişliği istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte FABP4E2.P1 ve FABP4E2.P3 genotipli kuzulara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir ($p>0,05$). YK bakımından ise FABP4E2.P2 genotipli kuzulardaki yağ kalınlılığının FABP4E2.P1 ve FABP4E2.P3 genotipli kuzulara göre sırasıyla %64,31 ve %40,33 daha az olduğu ve aradaki, farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.62. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi

Faktör/Verim	N	MLD-A (cm^2)	MLD-Ç (cm)	MLD-G (cm)	MLD-D (cm)	YK (mm)	VYK (mm)
Irk							
B	10	15,66±1,18	17,25±0,60	6,39±0,35	3,20±0,25	5,25±0,62	8,23±0,98
HM	10	17,52±1,32	18,20±0,67	6,79±0,39	3,15±0,27	4,69±0,69	8,08±1,09
K	10	13,80±1,19	16,82±0,61	6,46±0,35	2,70±0,25	4,84±0,62	8,03±0,99
KM	10	16,03±1,20	17,25±0,61	6,57±0,35	3,17±0,25	4,96±0,63	5,91±1,00
R	10	15,63±1,23	17,00±0,63	6,46±0,36	3,04±0,26	5,01±0,65	7,83±1,02
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi							
T	25	16,29±0,70	17,59±0,36	6,65±0,20	3,19±0,14	4,80±0,37	7,63±0,58
İ	25	15,17±1,11	17,01±0,57	6,42±0,32	2,91±0,23	5,10±0,58	7,60±0,92
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı							
2	3	15,21±3,29	17,12±1,68	6,58±0,96	2,82±0,68	1,72±1,72	7,32±2,73
3	4	16,47±1,57	17,48±0,80	6,64±0,46	3,20±0,32	5,61±0,82	7,40±1,30
4	6	15,24±1,43	17,15±0,73	6,43±0,42	2,91±0,30	5,88±0,75	7,72±1,19
5	6	14,78±1,35	17,20±0,69	6,59±0,39	2,79±0,28	6,00±0,70	8,49±1,12
6	16	16,56±0,77	17,47±0,39	6,45±0,23	3,44±0,16	5,39±0,40	8,48±0,64
7+	15	16,12±0,95	17,38±0,48	6,53±0,28	3,14±0,20	5,12±0,50	6,30±0,79
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip							
FABP4E2.P1	6	15,24±1,37	17,20±0,70	6,54±0,40	2,93±0,28	6,03±0,72[a]	7,04±1,13
FABP4E2.P2	16	16,23±1,04	17,66±0,53	6,68±0,30	3,04±0,21	3,67±0,54[b]	7,15±0,86
FABP4E2.P3	28	15,71±0,67	17,05±0,34	6,38±0,20	3,19±0,14	5,15±0,35[a]	8,66±0,56
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD-A: MLD alanı; MLD-Ç: MLD çevresi; MLD-G:MLD genişliği; YK: Yağ kalınlığı; VYK: Vücut yağ kalınlığı; ÖD: Önemli değil; *: $p<0,05$.

Elde edilen genotipler ile çiğ ve pişmiş etteki sertlik ve elastikiyet ile etteki su tutma kapasitesi, çözdürme ve pişirme kaybı özellikleri arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir (p>0,05; Çizelge 4.63). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte FABP4E2.P2 genotipine sahip kuzu etlerinde pişirme kaybının FABP4E2.P1 ve FABP4E2.P3 genotipine sahip kuzu etlerinden sırasıyla %32,64 ve %28,74 daha fazla olduğu görülmüştür (p>0,05).

Çizelge 4.63. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi

Faktör/ Verim	N	Çiğ		Pişmiş		Su Tutma Kapasitesi	Çözdürme Kaybı	Pişirme Kaybı
		Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)	Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)			
Irk								
B	10	6 678±506	47 676±3 935	5 580±1 005	40 607±5 294	19,64±1,01	8,02±0,95	24,06±4,04
HM	10	5 876±563	42 448±4 380	3 904±1 119	30 706±5 893	21,14±1,13	8,03±1,06	25,28±4,49
K	10	5 790±507	41 661±3 944	4 688±1 007	33 840±5 305	19,46±1,01	6,11±0,95	27,67±4,04
KM	10	5 803±514	40 117±3 997	4 624±1 021	33 283±5 377	21,17±1,03	9,29±0,97	27,47±4,10
R	10	5 446±526	40 550±4 096	4 087±1 046	30 789±5 510	18,91±1,05	8,67±0,99	30,39±4,20
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	25	5 584±298	39 311±2 318	4 788±592	34 505±3 119	20,75±0,60	7,96±0,56	25,09±2,38
İ	25	6 253±473	45 670±3 684	4 365±941	33 185±4 957	19,38±0,95	8,08±0,89	28,86±3,78
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	3	6 227±1 405	46 300±10 932	4 646±2 792	37 026±14 707	20,84±2,81	4,64±2,64	23,0±11,2
3	4	5 222±669	36 019±5 208	3 921±1 330	30 035±7 007	18,66±1,34	9,09±1,26	28,27±5,34
4	6	6 592±612	47 908±4 766	4 626±1 217	32 423±6 411	19,39±1,22	8,69±1,15	28,66±4,89
5	6	6 146±574	44 682±4 470	4 675±1 142	35 308±6 013	21,51±1,15	7,78±1,08	26,49±4,58
6	16	5 364±329	37 511±2 564	4 234±655	31 466±3 450	20,38±0,66	8,42±0,62	28,96±2,63
7+	15	5 961±404	42 520±3 144	5 358±803	36 813±4 229	19,60±0,81	9,52±0,76	26,43±3,22
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
FABP4E2.P1	6	6 623±583	48 351±4 540	5 192±1 160	37 557±6 107	19,39±1,17	8,34±1,10	24,11±4,66
FABP4E2.P2	16	5 401±443	37 970±3 445	3 806±880	29 339±4 634	21,19±0,89	7,46±0,83	31,98±3,53
FABP4E2.P3	28	5 731±288	41 150±2 239	4 733±572	34 639±3 012	19,61±0,58	8,27±0,54	24,84±2,30
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil.

Bu çalışmada elde edilen genotiplerin karkas ve karkas yağ renk parametreleri *L**, *a**, *b**, C ve h değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.64, Çizelge 4.65). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte FABP4E2.P1 genotipine sahip karkasların FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 genotipine sahip karkaslara göre daha canlı ve sarımsı bir renge sahip olduğu ve daha parlak karkas yağ rengine sahip olduğu dikkat çekmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.64. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. Ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,78±1,41	23,71±0,87	9,49±1,14	25,59±1,28	21,57±1,74
HM	10	45,84±1,56	23,16±0,97	9,18±1,27	25,15±1,41	21,23±1,93
K	10	47,26±1,41	25,27±0,87	11,11±1,14	28,38±1,28	23,61±1,74
KM	10	46,78±1,43	23,20±0,89	8,30±1,16	24,67±1,30	19,49±1,76
R	10	46,97±1,46	24,36±0,91	10,66±1,19	26,76±1,33	23,42±1,81
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	46,94±0,83	24,03±0,51	9,52±0,67	26,13±0,75	21,22±1,02
İ	25	45,71±1,32	23,85±0,82	9,97±1,07	26,08±1,20	22,50±1,63
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	46,68±3,91	24,92±2,42	12,07±3,17	27,67±3,55	25,43±4,82
3	4	47,87±1,86	23,87±1,15	9,72±1,51	25,88±1,69	21,82±2,30
4	6	45,19±1,70	23,48±1,06	8,69±1,38	25,12±1,55	20,33±2,10
5	6	42,82±1,60	23,09±0,99	8,59±1,29	26,00±1,45	20,45±1,97
6	16	48,39±0,92	24,26±0,57	10,04±0,74	26,28±0,83	21,96±1,13
7+	15	47,00±1,12	24,03±0,70	9,38±0,91	25,69±1,02	21,18±1,39
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E2.P1	6	46,30±1,62	23,85±1,01	10,19±1,31	26,11±1,48	22,90±2,00
FABP4E2.P2	16	45,95±1,23	24,07±0,76	9,44±1,00	26,07±1,12	21,17±1,52
FABP4E2.P3	28	46,73±0,80	23,89±0,50	9,61±0,65	26,15±0,73	21,52±0,99
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.65. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. Ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	68,64±1,54	10,15±0,88	14,09±0,93	17,39±1,16	55,08±1,94
HM	10	68,92±1,71	8,45±0,98	14,74±1,04	17,09±1,29	60,93±2,16
K	10	71,98±1,54	9,15±0,88	14,40±0,93	17,07±1,17	58,02±1,95
KM	10	68,75±1,56	11,36±0,90	15,02±0,95	18,87±1,18	52,32±1,98
R	10	69,36±1,60	9,89±0,92	14,59±0,97	17,65±1,21	56,18±2,02
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	69,94±0,91	9,38±0,52	14,99±0,87	17,05±0,69	56,94±1,15
İ	25	69,12±1,44	10,22±0,83	14,14±0,55	18,18±1,09	56,07±1,82
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	64,85±4,28	10,37±2,45	17,16±2,59	20,01±3,23	61,54±5,40
3	4	70,03±2,04	11,93±1,17	15,45±1,23	19,54±1,54	52,03±2,57
4	6	70,55±1,87	9,56±1,07	13,71±1,13	16,76±1,41	55,17±2,36
5	6	70,87±1,75	8,88±1,00	14,19±1,06	16,85±1,32	57,83±2,21
6	16	72,00±1,00	8,73±0,58	13,57±0,61	16,21±0,76	57,41±1,27
7+	15	68,87±1,23	9,35±0,71	13,32±0,75	16,34±0,93	55,07±1,55
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E2.P1	6	71,00±1,78	9,36±1,02	14,39±1,08	17,23±1,34	57,15±2,24
FABP4E2.P2	16	67,84±1,35	10,50±0,77	14,88±0,82	18,28±1,02	55,42±1,70
FABP4E2.P3	28	69,75±0,88	9,54±0,50	14,43±0,53	17,34±0,66	56,95±1,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Diğer taraftan tespit edilen genotipler ile 0'ıncı, 48'inci ve 168'inci saat MLD renk parametreleri arasında önemli bir ilişki olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05; Çizelge 4.66, Çielge 4.67, Çizelge 4.68).

Çizelge 4.66. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. Ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	41,31±0,97	16,24±1,29	6,08±0,49	17,50±0,73	20,32±1,30
HM	10	43,48±1,08	16,21±1,43	5,99±0,55	17,81±0,81	19,64±1,45
K	10	41,53±0,98	17,38±1,29	6,34±0,49	18,86±0,73	19,71±1,30
KM	10	40,64±0,99	17,43±1,31	5,56±0,50	18,26±0,74	17,69±1,32
R	10	42,77±1,01	17,47±1,34	6,14±0,51	18,50±0,76	19,45±1,35
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	42,25±0,57	17,45±0,76	6,17±0,29	18,23±0,43	19,76±0,77
İ	25	41,64±0,91	16,44±1,21	5,88±0,46	18,14±0,69	18,97±1,22
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	43,82±2,70	17,49±3,58	5,93±1,36	16,43±2,03	21,25±3,61
3	4	41,18±1,29	18,15±1,71	6,57±0,65	20,19±0,97	18,99±1,72
4	6	41,26±1,18	15,69±1,56	6,00±0,60	18,36±0,89	19,14±1,58
5	6	42,01±1,11	15,76±1,46	5,93±0,56	18,37±0,83	18,72±1,48
6	16	42,56±0,63	18,60±0,84	6,12±0,32	18,36±0,48	19,41±0,85
7+	15	40,85±0,78	15,98±1,03	5,59±0,39	17,39±0,58	18,66±1,04
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E2.P1	6	42,41±1,12	15,47±1,49	6,62±0,57	18,27±0,84	21,13±1,50
FABP4E2.P2	16	42,45±0,85	17,70±1,13	5,75±0,43	18,13±0,64	18,67±1,14
FABP4E2.P3	28	40,98±0,55	17,67±0,73	5,69±0,28	18,16±0,42	18,29±0,74
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.67. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,11±1,10	16,03±0,80	9,88±0,44	18,97±0,79	32,42±1,16
HM	10	45,87±1,22	17,44±0,89	11,03±0,49	20,44±0,88	31,42±1,29
K	10	44,23±1,10	17,68±0,80	10,61±0,44	20,71±0,80	31,35±1,16
KM	10	43,71±1,12	16,33±0,82	10,51±0,44	19,43±0,81	32,77±1,18
R	10	45,87±1,14	17,28±0,84	10,66±0,45	20,23±0,83	31,29±1,20
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	45,18±0,65	16,97±0,47	10,81±0,26	20,11±0,47	32,42±0,68
İ	25	44,34±1,03	16,93±0,75	10,27±0,41	19,81±0,74	31,28±1,08
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	45,99±3,05	18,30±2,23	11,07±1,21	21,24±2,20	30,45±3,21
3	4	43,99±1,46	17,01±1,06	10,61±0,58	20,08±1,05	32,08±1,53
4	6	43,89±1,33	17,70±0,97	10,43±0,53	20,62±0,96	30,78±1,40
5	6	44,77±1,25	15,71±0,91	10,61±0,50	18,85±0,90	33,53±1,31
6	16	45,92±0,72	16,27±0,52	10,70±0,28	19,43±0,52	33,19±0,75
7+	15	43,98±0,88	16,70±0,64	9,81±0,35	19,50±0,63	31,05±0,92
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E2.P1	6	44,93±1,27	16,38±0,93	10,21±0,50	19,47±0,92	33,67±1,33
FABP4E2.P2	16	45,64±0,96	17,60±0,70	11,16±0,38	20,63±0,69	31,40±1,01
FABP4E2.P3	28	43,70±0,63	16,86±0,46	9,81±0,35	19,77±0,45	31,48±0,66
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.68. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 2. Ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

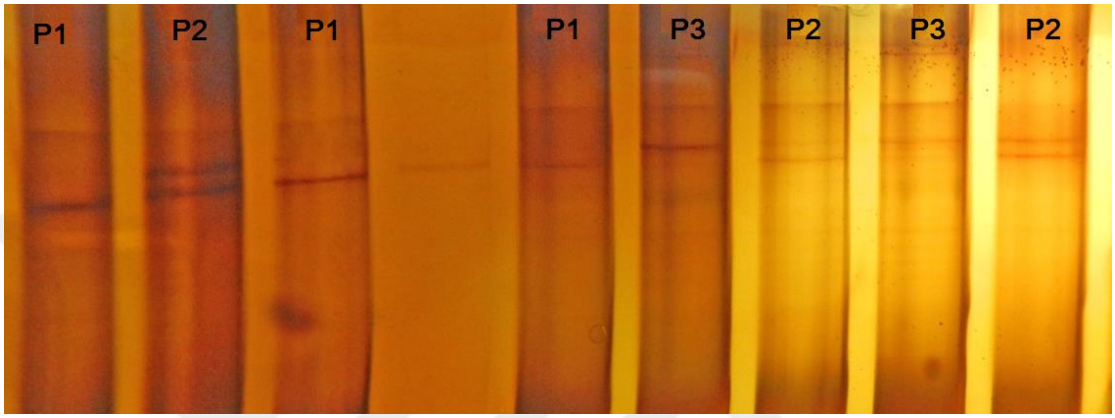
Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	46,63±1,19	11,54±0,79	10,85±0,56	16,35±0,93	43,54±2,87
HM	10	47,24±1,33	13,18±0,88	10,43±0,62	17,62±1,03	37,69±3,19
K	10	45,87±1,19	11,45±0,80	10,71±0,56	15,95±0,93	41,92±2,87
KM	10	46,04±1,21	10,68±0,81	10,90±0,57	15,65±0,94	45,90±2,91
R	10	46,75±1,24	12,07±0,83	10,03±0,58	15,90±0,97	39,28±2,98
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	25	47,20±0,70	11,79±0,47	11,25±0,33[a]	16,51±0,55	43,47±1,69
İ	25	45,81±1,12	11,78±0,74	9,91±0,53[b]	16,08±0,87	39,87±2,69
		ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	3	46,51±3,31	14,81±2,20	9,99±1,56	17,69±2,57	32,10±7,97
3	4	46,14±1,58	10,30±1,05	11,23±0,74	15,79±1,23	46,26±3,80
4	6	45,66±1,44	11,10±0,96	10,08±0,68	15,51±1,12	41,12±3,47
5	6	47,51±1,35	11,06±0,90	11,04±0,64	16,40±1,05	45,15±3,26
6	16	47,49±0,78	10,73±0,52	10,76±0,37	15,10±0,60	45,83±1,87
7+	15	45,74±0,95	12,69±0,63	10,39±0,45	17,26±0,74	39,53±2,29
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E2.P1	6	47,20±1,38	12,48±0,92	10,70±0,65	17,14±1,07	40,63±3,31
FABP4E2.P2	16	46,59±1,04	11,43±0,69	10,61±0,49	15,83±0,81	42,52±2,51
FABP4E2.P3	28	45,72±0,68	11,43±0,45	10,43±0,32	15,91±0,53	41,85±1,63
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Özetle; FABP4 ekzon 2 polimorfizminin 1 yaş ön incik çevresine ve bel ağırlığına etkisi $p<0,01$'e göre; sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, döş ağırlığı, karkas MLD yağ kalınlığına etkisi $p<0,05$'e göre istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

4.9. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 3. Ekzon-3. İntron Polimorfizmi

Analiz sonucu elde edilen PCR ürünlerinin poliakrilamid jel üzerinde ortaya çıkardığı bant modellerine göre gruplandırmalar yapılmıştır. Toplam 216 kuzuda yağ asidi bağlayıcı protein 3. ekzon -3. intron bölgesi için 3 farklı bant modeli tespit edilmiş ve buna göre genotipler FABP4E3.P1, FABP4E3.P2, FABP4E3.P2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. FABP4 3. ekzon -3. intron bölgesi PCR-SSCP bant modelleri

Irklara göre FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 genotiplerinin dağılımı Çizelge 4.69'da verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılabileceği gibi FABP4E3.P3 genotipi B ırkında gözlenmemiştir.

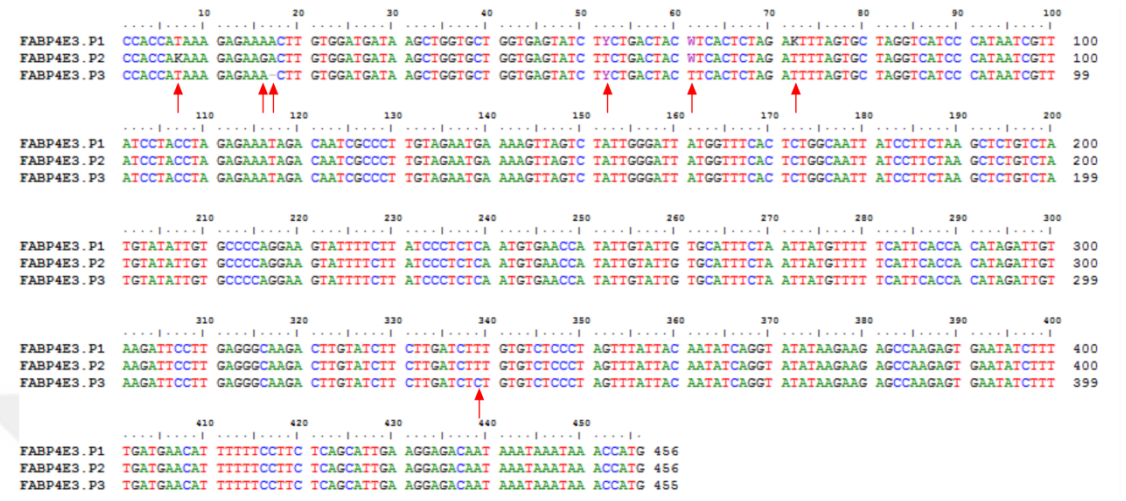
Çizelge 4.69. FABP4 3. Ekzon genotiplerinin ırk/tiplere göre dağılımı

Irk/Tip	N	FABP4E3.P1	FABP4E3.P2	FABP4E3.P3
B	46	32	14	0
H×M	45	35	7	3
K	51	14	9	28
KM	47	13	21	13
R	27	13	11	3
Toplam	216	107	62	47

B: Bandırma, HM: Hampshire Down × Merinos melezi, K: Kıvırıck, KM: Karabey Merinosu, R: Ramlıç

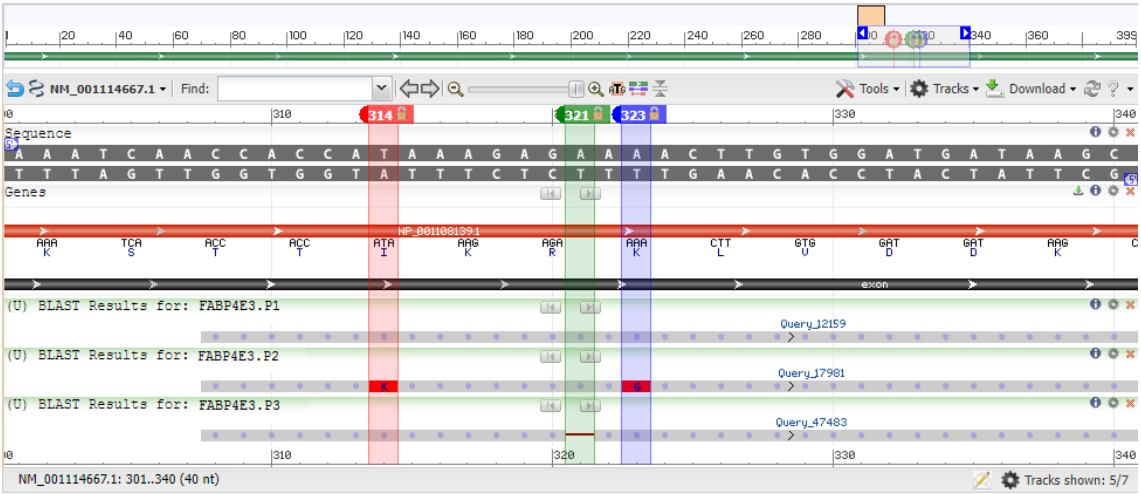
PCR-SSCP sonuçlarına göre 3 farklı genotip bulunan 524 baz çiftlik 3. ekzon-3. intron bölgesi için 5'er örneğe dizi analizi yapılmıştır. Dizi analizi sonucunda elde edilen kromotogram görüntülerinde en temiz bölgeler belirlenerek Bioedit Programı ile hizalama yapılmıştır. FABP4 3. Ekzon için FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve

FABP4E3.P3 genotiplerinin dizi hizalaması yardımıyla birbirinden farklı 7 pozisyonda nükleotid farklılıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.19). 3 genotipin de farklı pozisyonlarında heterozigotluk tespit edilmiştir.

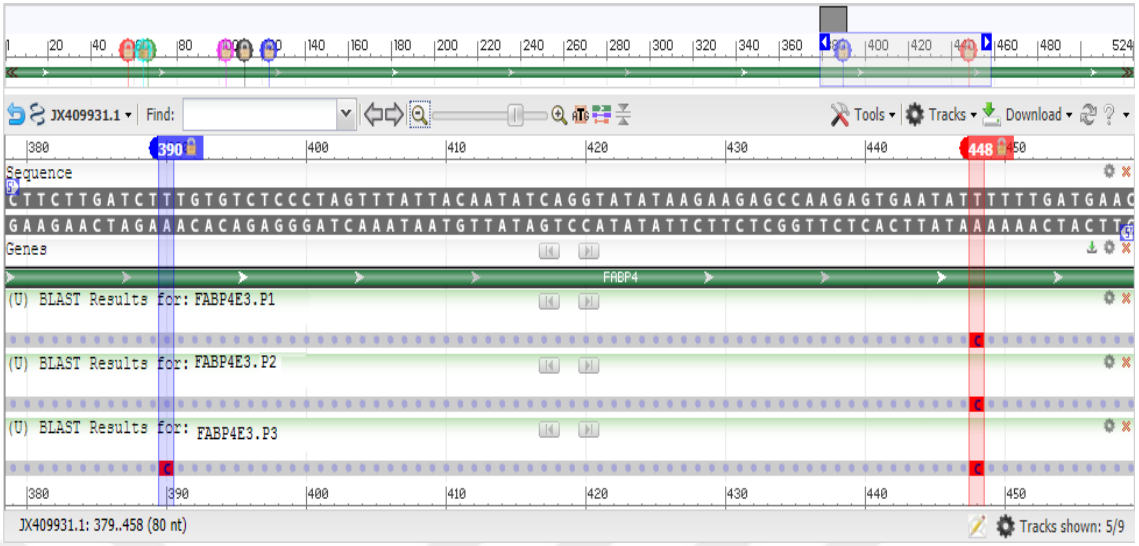


Şekil 4.19. FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 varyantlarının Bioedit programı ClustalW ile hizalanması.

Heterozigot nükleotidlerin gen bölgesi üzerinde yerini tespit etmek için NCBI gen bankasında NM_001114667.1 erişim numaralı referans dizi ile BLAST algoritması aracılığıyla hizalama yapılarak varyantlarda meydana gelen değişimler saptanmıştır (Şekil 4.20 ve 4.21).



Şekil 4.20. FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 Genotipleri ile gen bankası NM_001114667.1 referans numaralı dizinin BLAST algoritması ile hizalanması ve nükleotid değişimlerinin gösterimi



Şekil 4.21. Blast Algoritması ile FABP4 3. ekzon FABP4E3.P1, FABP4E3.P2 ve FABP4E3.P3 Varyantları ile gen bankası JX409931.1 referans numaralı dizinin hizalanması ve nükleotid değişimlerinin gösterimi

FABP4E3.P1 genotipinde kodlanmayan bölgede dört nükleotid değişimi meydana gelmiştir. Bunlardan c.348+11 T>Y(C/T), c.348+20 T>W(A/T), c.348+131 T>K(G/T) olmak üzere 3 tanesi heterozigot nükleotidlerle yer değiştirmiş, bir nükleotidte ise c.348+356 T>C homozigot nükleotid değişimi gerçekleşmiştir. Bu değişimlerin tamamı kodlanmayan bölgede olduğundan amino asit değişikliğine sebep olmamıştır.

FABP4E3.P2 genotipinde de dört nükleotid değişimi olduğu saptanmıştır. İkisi (c.314 T>K(G/T) ve c.323 A>G) kodlama bölgesinde görülürken, diğer ikisi ise (c.348+20 T>W ve c.348+356 T>C) kodlama yapılmayan bölgede gerçekleşmiştir. c.314 T>G Nükleotid değişimi ATA>AGA kodonu ile isolösin aminoasidini kodlanırken, arginin amino asidine dönüştüğü tespit edilmiştir (p.*Ile105Arg*).

FABP4E3.P1, FABP4E3.P3 ve referans dizide 323. nükleotid pozisyonu AAA kodonu lizin (K) aminoasidini kodlamaktadır. FABP4E3.P2 genotipinde ise c.323 A>G nükleotid değişiminin AAA kodonu yerine AGA kodonunu kodlayarak arjinin (R) aminoasidinin kodlanmasına neden olduğu saptanmıştır (*p.Lys108Arg*).

FABP4E3.P3 genotipinde kodlama bölgesinde bir değişiklik ve kodlama olmayan bölgede ise c.348+11 T>Y(C/T), ve c.346+356 T>C nükleotid değişimleri görülmüştür.

FABP4E3.P3 varyantı kodlama bölgesi c.321 pozisyonunda delesyon olduğu görülmüştür. Referans dizi, FABP4E3.P1 ve FABP4E3.P2 varyantları 107. protein pozisyonunda AGA kodonu arjinin (R) aminoasidini kodlarken, FABP4E3.P3 varyantında bu bölgede aminoasit kodlaması gerçekleşmediği saptanmıştır.

Nükleotidlerin pozisyonu JX409931 Referans dizisi kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 4.70). Tespit edilen 3 genotip grubu kendi içlerinde 7 pozisyonda farklılaşırken, JX409931 referans numaralı dizi ile karşılaştırıldığında toplam 8 farklı pozisyonda nükleotid değişikliği gözlenmiştir.

Çizelge 4.70. FABP4 3. ekzon sekans varyasyonu

Pozisyon	JX409931	FABP4E3.P1	FABP4E3.P2	FABP4E3.P3	Aminoasit değişimi
c.314	T	T	**K (G/T)**	T	*Ile105Arg*
c.321	A	A	A	-	-
c.323	A	A	**G**	A	*Lys108Arg*
c.348+11	T	**Y (C/T)**	T	**Y (C/T)**	-
c.348+20	T	**W(A/T)**	**W (A/T)**	T	-
c.348+131	T	**K (G/T)**	T	T	-
c.348+298	T	T	T	**C**	-
c.348+356	T	**C**	**C**	**C**	-

4.10. Yağ Asidi Bağlayacı Protein (FABP4) Geni 3. Ekzon Polimorfizminin Fenotipik Özelliklere Etkisi

Bu çalışmada elde edilen genotiplerin sütten kesim döneminde vücut ölçülerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$; Çizelge 4.71). Çizelge 4.72'de görüldüğü gibi bu lokusta tespit edilen genotipler ile 6. ay vücut ölçülerinden GÇ ve BÇ arsında önemli bir ilişki olduğu anlaşılmıştır ($p<0,05$). FABP4E3.P3 genotipine sahip kuzuların GÇ değerleri FABP4E3.P1 ve FABP4E3.P2 genotiplilere göre sırasıyla %8,77 ve %3,65 daha fazla GÇ'olmuştur ($p<0,05$). Aynı zamanda FABP4E3.P2 genotipine sahip kuzuların FABP4E3.P1 ve FABP4E3.P3 genotiplilere göre sırasıyla %10,92 ve %9,11 daha fazla BÇ'ye sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bununla birllikte genotipin önemli olan bu etkisinin 1 yaş döneminde kaybolduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$; Çizelge 4.73).

Çizelge 4.71. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin sütten kesim dönemi vücut ölçülerine etkisi

Faktör/ Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	48	62,35±0,88^{a}	58,50±0,66^{a}	58,24±0,66^{ab}	58,48±0,65^{a-c}	24,14±0,43	18,47±0,38^{a}	18,96±0,43	75,71±1,12	46,62±1,15^{a}	8,96±0,14^{a}
HM	26	59,96±1,02^{ab}	57,13±0,77^{ab}	57,44±0,77^{ab}	57,85±0,75^{bc}	23,51±0,50	18,21±0,44^{ab}	19,11±0,49	74,50±1,30	47,27±1,33^{a}	9,01±0,17^{a}
K	51	60,66±0,87^{ab}	58,06±0,66^{ab}	58,66±0,66^{a}	59,66±0,64^{ab}	23,77±0,43	17,38±0,38^{b}	18,14±0,42	73,86±1,11	42,51±1,14^{b}	7,52±0,14^{c}
KM	44	59,11±0,87^{bc}	58,74±0,66^{ab}	59,36±0,66^{a}	59,99±0,65^{a}	23,86±0,43	17,95±0,38^{ab}	18,23±0,42	74,80±1,11	46,50±1,14^{a}	8,81±0,14^{ab}
R	25	57,01±0,95^{c}	56,56±0,72^{b}	56,69±0,72^{b}	56,94±0,70^{c}	23,01±0,47	17,88±0,41^{ab}	18,01±0,46	73,06±1,21	41,73±1,24^{b}	8,54±0,15^{b}
		***	*	**	***	ÖD	*	ÖD	ÖD	***	***
Cinsiyet											
E	66	60,16±1,30	58,99±0,98^{a}	59,49±0,98^{a}	59,75±0,96^{a}	23,85±0,64	17,96±0,56	18,37±0,63	74,88±1,66	44,35±1,70	8,67±0,21
D	128	59,48±0,47	56,61±0,36^{b}	56,66±0,36^{b}	57,41±0,35^{b}	23,47±0,23	18,00±0,21	18,61±0,23	73,89±0,61	45,50±0,62	8,46±0,08
		ÖD	*	**	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi											
T	92	59,89±0,84	58,55±0,63^{a}	58,83±0,64^{a}	59,48±0,62^{a}	23,93±0,42	18,29±0,36^{a}	18,58±0,41	75,52±1,07^{a}	45,62±1,10	8,64±0,14
İ	102	59,76±0,71	57,05±0,54^{b}	57,32±0,54^{b}	57,69±0,53^{b}	23,39±0,35	17,67±0,31^{b}	18,40±0,35	73,25±0,91^{b}	44,23±0,93	8,49±0,12
		ÖD	**	**	**	ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD
Ana Yaşı											
2	6	60,69±1,82	56,98±1,38	56,91±1,38	57,06±1,35	24,41±0,90	17,94±0,79	19,31±0,89	71,90±2,33	43,02±2,39	8,37±0,30
3	22	60,06±1,09	58,06±0,82	58,66±0,82	59,24±0,81	23,52±0,54	18,32±0,47	18,52±0,53	76,23±1,39	45,26±1,42	8,73±0,18
4	30	59,15±0,95	58,18±0,72	58,59±0,72	59,38±0,71	23,79±0,47	18,12±0,41	18,23±0,46	75,03±1,22	44,62±1,25	8,63±0,15
5	39	58,94±0,90	57,58±0,68	57,95±0,68	58,27±0,66	23,26±0,44	17,60±0,39	18,44±0,44	74,53±1,15	46,21±1,17	8,65±0,15
6	48	60,18±0,82	58,04±0,62	58,51±0,62	58,98±0,61	23,65±0,41	17,64±0,35	18,22±0,40	74,27±1,05	45,71±1,07	8,52±0,13
7+	49	59,90±0,71	57,95±0,54	57,86±0,54	58,55±0,53	23,32±0,35	18,24±0,31	18,24±0,35	74,35±0,91	44,73±0,93	8,50±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
FABP4E3.P1	95	59,60±0,45	57,15±0,34	57,54±0,34	58,09±0,33	23,28±0,22	17,84±0,19	18,41±0,22	73,68±0,57	45,36±0,59	8,72±0,07
FABP4E3.P2	58	60,80±0,51	57,96±0,39	58,17±0,39	58,62±0,38	23,92±0,25	18,47±0,22	19,05±0,25	75,57±0,66	46,70±0,67	8,71±0,08
FABP4E3.P3	41	59,07±1,88	58,28±1,43	58,52±1,43	59,03±1,40	23,78±0,93	17,63±0,81	18,01±0,92	73,90±2,41	42,72±2,47	8,27±0,31
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.72. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 6. ay vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	38	65,86±1,73	62,85±1,33^{c}	64,50±1,34^{ab}	65,92±1,50^{ab}	25,28±0,89	17,87±0,68^{b}	16,90±0,85	82,85±2,32^{b}	56,97±2,57^{ab}	8,58±0,22^{a}
HM	16	67,52±2,56	66,37±1,98^{ab}	66,89±1,99^{ab}	68,91±2,22^{ab}	27,35±1,31	21,06±1,00^{a}	18,58±1,25	91,88±3,44^{a}	60,84±3,81^{a}	9,19±0,33^{a}
K	41	63,93±1,59	64,27±1,23^{a-c}	65,46±1,23^{ab}	67,21±1,38^{ab}	25,73±0,81	17,69±0,62^{b}	16,80±0,78	83,77±2,13^{b}	51,92±2,36^{b}	7,76±0,20^{b}
KM	35	63,79±1,30	65,72±1,00^{a}	66,88±1,01^{a}	68,37±1,12^{a}	25,49±0,66	18,48±0,51^{b}	17,60±0,63	85,51±1,74^{ab}	59,56±1,93^{a}	8,49±0,16^{a}
R	17	62,96±1,45	61,84±1,12^{bc}	62,30±1,12^{b}	63,55±1,26^{b}	22,94±0,74	17,10±0,57^{b}	16,71±0,71	81,85±1,95^{ab}	57,66±2,16^{ab}	8,19±0,18^{ab}
		ÖD	*	*	*	ÖD	**	ÖD	*	**	***
Cinsiyet											
E	19	65,25±2,12	65,25±1,63	67,15±1,64^{a}	69,21±1,84^{a}	26,77±1,08^{a}	18,76±0,83	17,56±1,04	88,84±2,85^{a}	57,44±3,15	8,81±0,22^{a}
D	128	64,37±0,47	63,17±0,36	63,26±0,36^{b}	64,37±0,40^{b}	23,95±0,24^{b}	18,12±0,18	17,07±0,23	81,51±0,63^{b}	57,33±0,69	8,07±0,06^{b}
		ÖD	ÖD	*	**	*	ÖD	ÖD	*	ÖD	**
Doğum Tipi											
T	70	65,31±1,77	64,82±1,36	65,86±1,37	67,48±1,53	26,36±0,91^{a}	18,99±0,69	17,89±0,86	88,38±2,37^{a}	59,19±2,63	8,73±0,22^{a}
İ	77	64,32±0,93	63,60±0,72	64,55±0,72	66,10±0,81	24,36±0,48^{b}	17,89±0,36	16,75±0,45	81,96±1,25^{a}	55,58±1,38	8,15±0,12^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	**	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	64,14±2,28	61,74±1,76	63,93±1,77	65,43±1,98	24,59±1,17	17,33±0,90	17,32±1,12	83,72±3,07	56,01±3,40	8,45±0,29^{ab}
3	19	65,06±1,60	65,85±1,23	65,88±1,24	67,94±1,39	24,46±0,82	18,41±0,63	16,86±0,78	84,27±2,15	60,81±2,38	8,30±0,20^{ab}
4	24	65,57±2,24	63,82±1,73	65,04±1,74	66,22±1,95	26,26±1,15	18,22±0,88	17,24±1,10	86,62±3,02	55,92±3,34	8,50±0,29^{ab}
5	34	64,84±1,76	64,75±1,36	65,46±1,37	67,49±1,53	26,09±0,90	19,24±0,69	17,90±0,86	88,89±2,37	59,78±2,62	8,78±0,22^{a}
6	32	63,53±1,57	64,38±1,21	65,42±1,22	66,92±1,36	25,24±0,80	18,45±0,62	17,07±0,77	83,11±2,11	55,55±2,33	8,09±0,20^{b}
7+	34	65,74±1,29	64,72±1,00	65,49±1,00	66,76±1,12	25,51±0,66	18,98±0,51	17,53±0,63	84,42±1,74	56,26±1,92	8,53±0,16^{ab}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Genotip											
FABP4E3.P1	67	65,90±1,01	63,82±0,78	64,68±0,78	66,52±0,88	25,19±0,52	18,37±0,40	16,55±0,49	81,45±1,36^{b}	55,23±1,50^{b}	8,43±0,13
FABP4E3.P2	39	66,52±0,97	64,80±0,75	64,91±0,75	66,22±0,84	24,91±0,50	18,87±0,38	18,06±0,47	85,47±1,30^{ab}	61,26±1,44^{a}	8,40±0,12
FABP4E3.P3	41	62,02±3,03	64,01±2,34	66,02±2,36	67,65±2,63	25,97±1,56	18,07±1,19	17,35±1,48	88,59±4,08^{a}	55,68±4,51^{ab}	8,49±0,39
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	*	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.73. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 1 yaş vücut ölçülerine etkisi

Faktör/Verim	N	VU	CY	SY	SAY	GD	GG	SG	GÇ	BÇ	ÖİÇ
Irk											
B	33	79,02±1,51	72,88±1,57	73,09±1,52^{b}	73,25±1,54^{b}	27,21±0,82^{b}	21,45±0,89^{b}	21,26±0,94^{ab}	102,11±3,31^{b}	79,51±3,55	8,85±0,28^{b}
HM	15	79,71±2,28	73,04±2,36	73,81±2,29^{ab}	75,13±2,31^{ab}	30,26±1,23^{a}	24,85±1,34^{a}	23,39±1,42^{a}	109,05±4,98^{ab}	82,54±5,34	10,76±0,43^{a}
K	41	77,47±1,47	72,76±1,53	73,11±1,48^{b}	74,01±1,50^{ab}	27,26±0,80^{b}	21,52±0,87^{b}	20,32±0,92^{b}	102,33±3,22^{b}	80,53±3,46	8,09±0,28^{c}
KM	34	79,78±1,12	76,33±1,16	76,95±1,13^{a}	77,34±1,14^{a}	29,09±0,61^{ab}	23,33±0,66^{ab}	22,03±0,70^{ab}	110,00±2,45^{a}	85,47±2,63	9,39±0,21^{b}
R	17	78,87±1,51	76,16±1,57	75,87±1,52^{ab}	75,86±1,53^{ab}	27,98±0,82^{ab}	21,65±0,89^{ab}	20,61±0,94^{ab}	105,89±3,30^{ab}	86,04±3,54	8,80±0,28^{bc}
		ÖD	ÖD	*	*	**	**	*	*	ÖD	***
Cinsiyet											
E	17	82,28±1,84^{a}	74,86±1,91	75,51±1,85	76,77±1,87	29,88±0,99^{a}	23,99±1,08^{a}	22,93±1,14^{a}	110,17±4,02^{a}	85,88±4,31	10,09±0,34^{a}
D	123	75,65±0,41^{b}	73,61±0,42	73,61±0,41	73,47±0,41	26,85±0,22^{b}	21,13±0,24^{b}	20,12±0,25^{b}	101,58±0,89^{b}	79,76±0,95	8,27±0,08^{b}
		***	ÖD	ÖD	ÖD	**	**	*	*	ÖD	***
Doğum Tipi											
T	67	79,26±1,55	73,68±1,61	74,19±1,56	75,20±1,58	28,24±0,84	22,98±0,91	22,16±0,97	108,17±3,40	83,18±3,64	9,58±0,29^{a}
İ	73	78,67±0,83	74,79±0,86	74,94±0,84	75,04±0,84	28,48±0,45	22,14±0,49	20,89±0,52	103,58±1,82	82,45±1,95	8,78±0,16^{b}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
Ana Yaşı											
2	4	77,64±2,02	73,92±2,09	74,22±2,03	74,30±2,05	27,96±1,09	24,21±1,18	22,47±1,25	106,62±4,41	83,40±4,72	9,55±0,38^{ab}
3	18	80,21±2,10	77,58±2,18	78,18±2,12	78,02±2,14	29,90±1,13	22,36±1,23	20,87±1,31	106,87±4,60	88,18±4,93	8,52±0,39^{ab}
4	23	80,36±2,06	72,30±2,13	72,22±2,07	73,24±2,09	27,81±1,11	21,56±1,21	21,20±1,28	104,43±4,49	79,89±4,82	9,22±0,38^{ab}
5	32	78,68±1,66	73,49±1,72	74,00±1,67	75,31±1,69	28,14±0,90	22,87±0,97	22,33±1,03	109,09±3,63	84,99±3,89	9,43±0,31^{ab}
6	32	78,24±1,44	74,42±1,50	74,69±1,45	75,32±1,47	28,69±0,78	21,93±0,85	20,89±0,90	103,31±3,16	80,60±3,38	8,85±0,27^{b}
7+	31	78,68±1,20	73,70±1,25	74,08±1,21	74,52±1,22	27,66±0,65	22,42±0,71	21,39±0,75	104,94±2,63	79,85±2,82	9,51±0,23^{a}
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
Genotip											
FABP4E3.P1	63	79,28±0,88	74,40±0,91	74,40±0,88	74,76±0,89	28,06±0,47	21,91±0,51	20,70±0,55	101,53±1,92	80,39±2,06	9,26±0,16
FABP4E3.P2	37	80,13±1,04	76,30±1,08	76,00±1,05	75,94±1,06	28,92±0,56	23,11±0,61	21,32±0,65	107,87±2,28	85,16±2,44	9,23±0,20
FABP4E3.P3	40	77,50±2,71	72,01±2,81	73,30±2,73	74,65±2,75	28,10±1,46	22,66±1,59	22,56±1,69	108,23±5,92	82,90±6,35	9,06±0,51
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; VU: Vücut Uzunluğu; CY: Cidago Yüksekliği; SY: Sırt Yüksekliği; SAY: Sağrı Yüksekliği; GD: Göğüs Derinliği; GG: Göğüs Genişliği; SG: Sağrı Genişliği; GÇ: Göğüs Çevresi; BÇ: But Çevresi; ÖİÇ: Ön İncik Çevresi; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.74'de görüldüğü gibi bu lokusta tespit edilen genotiplerin doğum ağırlığı ve dönemsel canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur (p>0,05; Çizelge 4.74).

Çizelge 4.74. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin dönemsel canlı ağırlığa etkisi

Faktör/Verim	N	DA	N	SK CA	N	6. ay CA	N	1 yaş CA
Irk								
B	48	3,86±0,18^{b}	48	33,98±0,96^{a}	38	42,26±2,46^{ab}	33	58,60±3,02^{ab}
HM	26	5,15±0,21^{a}	26	32,11±1,11^{ab}	16	50,10±3,65^{a}	15	68,76±4,55^{a}
K	51	3,96±0,18^{b}	51	30,35±0,95^{bc}	41	41,87±2,26^{ab}	41	53,44±2,94^{b}
KM	44	4,82±0,18^{a}	44	30,99±0,95^{bc}	35	43,86±1,85^{ab}	34	66,08±2,24^{a}
R	25	4,18±0,19^{b}	25	28,13±1,03^{c}	17	36,28±2,06^{b}	17	56,60±3,02^{ab}
		***		***		*		***
Cinsiyet								
E	66	4,45±0,26	66	31,89±1,42	19	47,28±3,02^{a}	17	70,38±3,67^{a}
D	128	4,33±0,10	128	30,34±0,52	128	38,47±0,66^{b}	123	51,01±0,81^{b}
		ÖD		ÖD		**		***
Doğum Tipi								
T	92	4,71±0,17^{a}	92	32,23±0,92^{a}	70	46,39±2,52^{a}	67	62,38±3,10
İ	102	4,08±0,14^{b}	102	30,00±0,78^{b}	77	39,35±1,32^{b}	73	59,01±1,66
		***		**		**		ÖD
Ana Yaşı								
2	6	3,73±0,37	6	30,80±1,99	4	40,25±3,25	4	60,75±4,02
3	22	4,39±0,22	22	32,35±1,19	19	41,63±2,28	18	61,02±4,20
4	30	4,69±0,19	30	31,13±1,04	24	44,19±3,20	23	61,21±4,10
5	39	4,54±0,18	39	30,63±0,98	34	45,85±2,51	32	61,33±3,32
6	48	4,53±0,17	48	30,98±0,90	32	41,79±2,23	32	59,41±2,88
7+	49	4,48±0,14	49	30,79±0,78	34	43,54±1,84	31	60,45±2,40
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
Genotip								
FABP4E3.P1	95	4,43±0,09	95	31,04±0,49	67	41,42±1,44	63	61,75±1,75
FABP4E3.P2	58	4,46±0,10	58	32,37±0,56	39	41,98±1,38	37	63,71±2,08
FABP4E3.P3	41	4,29±0,38	41	29,93±2,06	41	45,22±4,32	40	56,63±5,41
		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; DA: Doğum Ağırlığı; CA: Canlı Ağırlık; SK:Sütten Kesim; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Bu lokusta tespit edilen genotiplerin hiçbir dönemde MLD derinliği ve DK üzerinde önemli bir etkisine rastlanmazken ($p>0,05$), sadece sütten kesim döneminde YK üzerinde etkisi olduğu anlaşılmıştır ($p<0,05$; Çizelge 4.75). Sütten kesim dönemi ölçümlerinde ise FABP4E3.P2 genotipine sahip kuzuların YK'sının FABP4E3.P1ve FABP4E3.P3 genotipe sahip kuzuların YK'sından sırasıyla %15,86 ve %18,87 daha fazla olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Karkas çalışmaları için belirlenen kuzularda FABP4E3.P3 genotipine rastlanmamıştır. Dolayısıyla sadece FABP4E3.P1 ve FABP4E3.P2 genotiplerinin karkas özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. FABP4E3.P2 genotipine sahip kuzuların CA ($p<0,01$), KA, SKA ve S24 ($p<0,05$) bakımından FABP4E3.P1 genotipine sahip kuzulardan daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.77'de gösterildiği gibi genotipin etkisi PU ($p<0,05$) ve GD ($p<0,01$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. FABP4E3.P2 genotipine sahip kuzu karkaslarının PU ve GD'sinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tespit edilen genotiplerin karkas parçalarından sadece but ve kol ağırlığına etki ettiği görülmüştür ($p<0,05$; Çizelge 4.78). FABP4E3.P2 genotipine sahip kuzu karkaslarında bu ağırlıkların FABP4E3.P1 genotipine sahip kuzu karkaslarına göre sırasıyla %6,95 ve %11,56 daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.75. Kuzularda ırk, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin ultrasonografik ölçüm değerlerine etkisi

Faktör/Verim	Sütten Kesim				6'ncı ay				1 yaş			
	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)	N	MLD(cm)	DK(mm)	YK(mm)
Irk												
B	48	2,55±0,11^{a}	2,37±0,11^{a}	5,22±0,40^{a}	38	2,46±0,16^{ab}	1,81±0,20	4,28±0,62	33	2,96±0,18	2,35±0,30	4,03±0,72
HM	26	2,61±0,13^{a}	2,16±0,13^{ab}	4,32±0,47^{ab}	16	2,66±0,24^{a}	1,84±0,30	5,13±0,92	15	2,83±0,27	2,46±0,46	2,82±1,09
K	51	2,22±0,11^{b}	2,13±0,11^{ab}	4,81±0,40^{ab}	41	2,18±0,15^{b}	1,79±0,19	5,00±0,57	41	2,62±0,18	2,24±0,29	4,33±0,70
KM	44	2,33±0,11^{ab}	2,01±0,11^{b}	4,53±0,40^{ab}	35	2,54±0,12^{a}	1,93±0,15	4,11±0,47	34	2,99±0,14	2,27±0,22	4,45±0,54
R	25	2,16±0,12^{b}	2,05±0,12^{b}	3,84±0,44^{b}	17	2,28±0,14^{ab}	1,82±0,17	3,35±0,52	17	2,79±0,18	2,38±0,30	4,93±0,72
		***	*	*		*	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Cinsiyet												
E	66	2,37±0,16	2,15±0,16	3,92±0,60^{b}	19	2,43±0,20	1,83±0,25	4,62±0,76	17	2,91±0,22	2,64±0,04	3,77±0,88
D	128	2,39±0,06	2,14±0,06	5,17±0,22^{a}	128	2,42±0,04	1,84±0,05	4,13±0,17	123	2,76±0,05	2,04±0,08	4,46±0,19
		ÖD	ÖD	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi												
T	92	2,36±0,11	2,14±0,11	4,97±0,39^{a}	70	2,46±0,17	1,84±0,21	4,78±0,64	67	2,83±0,19	2,47±0,31	4,01±0,74
İ	102	2,39±0,09	2,15±0,09	4,12±0,33^{b}	77	2,38±0,09	1,84±0,11	0,97±0,34	73	2,85±0,10	2,22±0,17	4,22±0,40
		ÖD	ÖD	**		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı												
2	6	2,44±0,23	2,00±0,23	4,94±0,84^{a-c}	4	2,10±0,21	1,71±0,27	3,42±0,82	4	2,66±0,24	2,43±0,40	3,67±0,96
3	22	2,43±0,14	2,19±0,14	3,95±0,50^{c}	19	2,33±0,15	1,96±0,19	3,92±0,58	18	2,70±0,25	2,02±0,42	4,94±1,00
4	30	2,41±0,12	2,20±0,12	4,05±0,44^{c}	24	2,62±0,21	1,91±0,27	4,86±0,81	23	3,03±0,25	2,37±0,41	3,34±0,98
5	39	2,25±0,11	2,23±0,11	4,26±0,41^{bc}	34	2,50±0,16	2,00±0,21	4,82±0,64	32	2,86±0,20	2,40±0,33	4,74±0,79
6	48	2,34±0,10	2,05±0,10	5,14±0,38^{a}	32	2,49±0,15	1,62±0,19	4,34±0,57	32	2,91±0,18	2,36±0,29	3,81±0,69
7+	49	2,39±0,09	2,19±0,09	4,94±0,33^{ab}	34	2,50±0,12	1,82±0,15	4,88±0,47	31	2,87±0,14	2,48±0,24	4,17±0,57
		ÖD	ÖD	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
Genotip												
FABP4E3.P1	95	2,38±0,06	2,16±0,06	4,35±0,21^{b}	67	2,47±0,09	1,73±0,12	3,91±0,36	63	2,97±0,11	2,35±0,18	3,92±0,42
FABP4E3.P2	58	2,38±0,06	2,22±0,06	5,04±0,24^{a}	39	2,38±0,09	1,83±0,11	4,27±0,35	37	2,87±0,13	2,39±0,21	5,46±0,50
FABP4E3.P3	41	2,37±0,24	2,06±0,24	4,24±0,87^{ab}	41	2,41±0,28	1,96±0,36	4,94±1,09	40	2,67±0,33	2,29±0,54	2,95±1,29
		ÖD	ÖD	*		ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; E: Erkek; D: Dişi; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD: *Musculus Longissimus Dorsi* kası derinliği, DK: Deri Kalınlığı, YK:Yağ Kalınlığı; cm: santimetre; mm:milimetre; ÖD: Önemli değil; ***: p<0,001; *: p<0,05.

Çizelge 4.76. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-1

Faktör/Verim	N	CA(kg)	KA(kg)	R(%)	SKA(kg)	SR(%)	Soğutma Firesi (%)	S(ºC)	S24(ºC)	pH(45d)	pH(24h)
Irk											
B	10	44,76±1,10[a]	21,90±0,61[a]	48,94±0,72	21,20±0,58[a]	47,37±0,71	1,57±0,13	36,24±1,01	6,83±0,26	6,36±0,09	5,61±0,06
HM	10	45,71±1,34[a]	21,51±0,75[a]	47,05±0,88	20,82±0,71[a]	45,54±0,87	1,51±0,16	36,86±1,24	7,05±0,32	6,49±0,11	5,52±0,07
K	10	42,23±1,19[a]	20,35±0,66[a]	48,16±0,78	19,76±0,63[a]	46,77±0,78	1,39±0,14	35,27±1,10	6,88±0,28	6,33±0,09	5,57±0,06
KM	9	44,10±1,33[a]	21,11±0,74[a]	47,80±0,87	20,60±0,71[a]	46,65±0,86	1,15±0,16	37,14±1,22	6,46±0,32	6,47±0,10	5,45±0,07
R	8	37,51±1,25[b]	17,44±0,69[b]	46,22±0,82	16,89±0,66[b]	44,74±0,81	1,47±0,15	34,91±1,15	6,76±0,30	6,22±0,10	5,71±0,07
Doğum Tipi		***	***	ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
T	22	42,94±0,74	20,51±0,41	47,73±0,48	19,94±0,39	46,42±0,48	1,32±0,09	37,30±0,68[a]	6,78±0,18	6,46±0,06[a]	5,56±0,04
İ	25	42,78±0,89	20,41±0,50	47,53±0,58	19,77±0,48	46,01±0,58	1,52±0,11	34,87±0,83[b]	6,82±0,21	6,29±0,07[b]	5,58±0,05
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	*	ÖD
		0,884	0,860	0,770	0,755	0,551	0,099	0,017	0,876	0,046	0,711
Ana Yaşı											
2	2	44,26±3,23	22,67±1,79	51,08±2,11	21,96±1,72	49,49±2,10	1,59±0,38	36,87±2,98	6,13±0,77	6,43±0,25	5,78±0,17
3	3	43,86±1,89	19,65±1,05	44,53±1,23	18,90±1,01	42,78±1,23	1,76±0,22	34,11±1,75	6,84±0,45	6,23±0,15	5,49±0,10
4	6	43,90±1,41	20,92±0,78	47,56±0,92	20,20±0,75	45,90±0,92	1,66±0,17	35,20±1,30	6,97±0,34	6,25±0,11	5,45±0,07
5	5	41,68±1,56	19,79±0,87	47,42±1,02	19,34±0,83	46,35±1,01	1,07±0,18	36,25±1,44	7,44±0,37	6,51±0,12	5,49±0,08
6	16	42,04±0,81	20,15±0,45	47,94±0,53	19,61±0,43	46,69±0,53	1,26±0,10	37,42±0,75	6,68±0,19	6,41±0,06	5,60±0,04
7+	15	41,42±0,82	19,60±0,45	47,26±0,53	19,11±0,43	46,08±0,53	1,18±0,10	36,66±0,75	6,73±0,19	6,41±0,06	5,61±0,04
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip											
FABP4E3.P1	28	41,39±0,75[b]	19,82±0,42[b]	47,77±0,49	19,24±0,40[b]	46,37±0,49	1,40±0,09	35,81±0,69	6,53±0,18[b]	6,39±0,06	5,53±0,04
FABP4E3.P2	19	44,33±0,85[a]	21,10±0,47[a]	47,50±0,55	20,47±0,45[a]	46,06±0,55	1,44±0,10	36,36±0,78	7,06±0,20[a]	6,36±0,07	5,61±0,04
		**	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; CA: Canlı Ağırlık; KA: Kesim Ağırlığı; R: Randıman; SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SR:Soğuk Karkas Randımanı; S: Sıcaklık; S24:24'üncü saat sıcaklığı; ÖD: Önemli değil; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Çizelge 4.77. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin kesim ve karkas özelliklerine etkisi-2

Faktör/Verim	N	KU	YKU	PU	GG	GD	BU	BÇ
Irk								
B	10	75,36±0,99^{a}	71,71±1,18	23,56±0,70	17,43±0,50	25,13±0,29^{bc}	36,46±1,73	59,12±1,86
HM	10	76,37±1,21^{a}	71,81±1,45	23,98±0,86	17,48±0,61	25,19±0,36^{bc}	37,70±2,12	56,34±2,28
K	10	74,91±1,08^{a}	72,69±1,29	23,16±0,77	17,21±0,54	26,73±0,32^{a}	36,86±1,88	57,28±2,02
KM	9	73,80±1,20^{ab}	70,34±1,43	22,66±0,85	17,49±0,60	25,98±0,35^{ab}	39,60±2,09	55,93±2,25
R	8	69,86±1,13^{b}	68,01±1,35	22,97±0,80	17,03±0,57	24,31±0,33^{c}	35,88±1,97	54,39±2,12
		***	ÖD	ÖD	ÖD	***	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	22	74,39±0,67	70,75±0,80	23,09±0,47	17,21±0,33	25,33±0,20	36,86±1,16	55,39±1,25
İ	25	73,73±0,81	71,08±0,96	23,44±0,57	17,45±0,40	25,61±0,24	37,74±1,41	57,83±1,51
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	2	79,31±2,91^{a}	73,36±3,48	22,41±2,07	16,56±1,46	22,87±0,86^{b}	33,78±5,09	60,10±5,47
3	3	74,79±1,71^{a-c}	72,36±2,04	25,10±1,21	17,70±0,86	27,09±0,50^{a}	38,55±2,98	58,34±3,21
4	6	72,53±1,27^{a-c}	70,46±1,52	24,63±0,91	17,96±0,64	26,74±0,38^{a}	38,83±2,22	57,43±2,39
5	5	70,36±1,41^{c}	68,29±1,68	22,09±1,00	17,55±0,71	25,87±0,42^{ab}	36,04±2,46	52,29±2,64
6	16	72,81±0,73^{bc}	70,11±0,87	22,16±0,52	16,81±0,37	25,37±0,22^{b}	37,28±1,28	54,85±1,38
7+	15	74,56±0,73^{ab}	70,90±0,88	23,19±0,52	17,38±0,37	25,14±0,22^{b}	39,33±1,28	56,66±1,38
		*	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
Genotip								
FABP4E3.P1	28	73,37±0,68	69,95±0,81	22,48±0,48^{b}	16,96±0,34	25,03±0,20^{b}	37,12±1,18	55,39±1,27
FABP4E3.P2	19	74,75±0,77	71,88±0,91	24,05±0,54^{a}	17,70±0,38	25,91±0,23^{a}	37,48±1,34	57,83±1,44
		ÖD	ÖD	*	ÖD	**	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; KU:Karkas uzunluğu; YKU: Yarım karkas uzunluğu; PU:Pelvis Uzunluğu; GG:Göğüs Genişliği; GD: Göğüs derinliği; BU:But uzunluğu; BÇ;But Çevresi; ÖD: Önemli değil; ***: p<0,001, **: p<0,01; *: p<0,05.

Çizelge 4.78. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas parçalarına etkisi

Faktör/Verim	N	But (kg)	But incik (kg)	Kol (kg)	Kol incik (kg)	Boyun (kg)	Sırt (kg)	Döş (kg)	Bel (kg)
Irk									
B	10	6,47±0,23^{ab}	0,77±0,06	6,48±0,27^{a}	0,59±0,04^{a}	1,14±0,07^{ab}	1,76±0,15	1,53±0,08^{a}	3,19±0,14^{a}
HM	10	6,91±0,29^{a}	0,94±0,08	6,36±0,33^{a}	0,62±0,05^{a}	1,26±0,09^{a}	1,82±0,18	1,30±0,10^{ab}	2,89±0,18^{a}
K	10	6,41±0,25^{ab}	0,78±0,07	5,97±0,29^{ab}	0,48±0,05^{b}	1,30±0,08^{a}	1,53±0,16	1,26±0,09^{ab}	2,96±0,16^{a}
KM	9	6,54±0,28^{ab}	0,82±0,08	6,28±0,32^{ab}	0,64±0,05^{a}	1,14±0,09^{ab}	1,88±0,18	1,41±0,10^{ab}	2,97±0,17^{ab}
R	8	5,70±0,27^{b}	0,68±0,07	5,11±0,31^{b}	0,46±0,05^{b}	0,96±0,08^{b}	1,60±0,17	1,04±0,09^{b}	2,24±0,16^{b}
		*	ÖD	**	*	*	ÖD	**	***
Doğum Tipi									
T	22	6,28±0,16	0,79±0,04	6,17±0,18	0,59±0,03	1,13±0,05	1,80±0,10	1,33±0,05	2,84±0,10
İ	25	6,53±0,19	0,81±0,05	5,90±0,22	0,53±0,03	1,19±0,06	1,64±0,12	1,28±0,07	2,86±0,12
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı									
2	2	7,24±0,69	1,03±0,18	5,81±0,79	0,48±0,12	1,35±0,21	2,19±0,44	1,52±0,24	3,31±0,42
3	3	6,34±0,40	0,65±0,11	5,99±0,46	0,54±0,07	1,24±0,12	1,08±0,26	1,17±0,14	2,64±0,25
4	6	6,53±0,30	0,71±0,08	6,78±0,35	0,56±0,05	1,10±0,10	1,52±0,19	1,22±0,10	2,79±0,18
5	5	5,99±0,33	0,79±0,09	5,96±0,38	0,60±0,06	1,09±0,10	2,05±0,21	1,29±0,11	2,81±0,20
6	16	6,17±0,17	0,81±0,05	5,91±0,20	0,57±0,03	1,11±0,05	1,79±0,11	1,31±0,06	2,86±0,11
7+	15	6,16±0,17	0,81±0,05	5,78±0,20	0,60±0,03	1,10±0,05	1,69±0,11	1,34±0,06	2,69±0,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip									
FABP4E3.P1	28	6,19±0,16^{b}	0,80±0,04	5,71±0,18^{b}	0,57±0,03	1,13±0,05	1,78±0,10	1,26±0,05	2,79±0,10
FABP4E3.P2	19	6,62±0,18^{a}	0,80±0,05	6,37±0,21^{a}	0,54±0,03	1,19±0,06	1,66±0,12	1,36±0,06	2,91±0,11
		*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil; ***: p<0,001, **: p<0,01; *: p<0,05.

MLD alanı, çevresi, genişliği, derinliği, yağ kalınlığı ile vücut yağ kalınlığı (VYK) özellikleri ile tespit edilen genotipler arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir (p>0,05; Çizelge 4.79). İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte FABP4E3.P1 genotipine sahip kuzuların MLD alanının, çevresi ve genişliğinin, yağ kalınlığının FABP4E3.P2 genotipli kuzulara göre daha fazla olduğu görülmüştür (p>0,05).

Çizelge 4.79. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas MLD ölçümlerine etkisi

Faktör/Verim	N	MLD-A (cm^2)	MLD-Ç (cm)	MLD-G (cm)	MLD-D (cm)	YK (mm)	VYK (mm)
Irk							
B	10	17,14±0,99	17,79±0,53	6,40±0,24	3,61±0,18	4,89±0,58	9,02±0,83
HM	10	17,31±1,21	17,85±0,65	6,16±0,30	3,61±0,22	5,44±0,71	10,73±1,01
K	10	15,07±1,07	17,17±0,58	6,53±0,27	3,00±0,20	5,12±0,63	9,09±0,90
KM	9	16,89±1,19	17,75±0,64	6,97±0,29	3,03±0,22	4,68±0,70	6,10±1,00
R	8	16,58±1,12	17,48±0,61	6,48±0,28	3,40±0,21	4,76±0,66	8,97±0,94
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi							
T	22	16,04±0,80	17,98±0,36	6,73±0,16	3,34±0,12	5,06±0,39	8,70±0,56
İ	25	17,15±0,67	17,23±0,43	6,29±0,20	3,32±0,15	4,89±0,47	8,59±0,67
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı							
2	2	17,47±2,90	17,48±1,57	6,52±0,72	3,51±0,53	4,69±1,71	10,92±2,44
3	3	17,60±1,70	18,20±0,92	6,80±0,42	3,37±0,31	3,61±1,00	7,05±1,43
4	6	17,21±1,27	17,93±0,69	6,54±0,31	3,36±0,23	5,77±0,75	9,59±1,06
5	5	13,92±1,40	16,99±0,76	6,22±0,35	3,03±0,26	5,74±0,83	9,31±1,18
6	16	16,42±0,73	17,42±0,39	6,42±0,18	3,38±0,13	5,34±0,43	8,92±0,61
7+	15	16,96±0,73	17,64±0,40	6,56±0,18	3,33±0,13	4,71±0,43	6,90±0,61
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip							
FABP4E3.P1	28	16,66±0,67	17,70±0,36	6,64±0,17	3,28±0,12	4,98±0,40	8,42±0,56
FABP4E3.P2	19	16,54±0,76	17,52±0,41	6,38±0,19	3,38±0,14	4,97±0,45	9,15±0,64
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; MLD-A: MLD alanı; MLD-Ç: MLD çevresi; MLD-G:MLD genişliği; YK: Yağ kalınlığı; VYK: Vücut yağ kalınlığı; ÖD: Önemli değil.

Çiğ etin sertlik ve elastikeyetine tespit edilen genotiplerin etkisinin olduğu ve FABP4E3.P2 genotipli kuzu etlerinin sertlik ve elastikiyet derecelerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,05; Çizelge 4.80). Pişmiş ette sertlik ve elastikiyet ile su tutma kapasitesi, çözdürme kaybı ve pişirme kaybına genotipin etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05)

Çizelge 4.80. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin et tekstür özelliklerine etkisi

Faktör/Verim	N	Çiğ		Pişmiş		Su Tutma Kapasitesi	Çözdürme Kaybı	Pişirme Kaybı
		Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)	Sertlik (g)	Elastikiyet (g,sec)			
Irk								
B	10	6 213±438	43 790±3 520	5 243±872	38 871±4 466	19,47±1,01	7,70±0,78	27,46±3,44
HM	10	5 792±535	41 035±4 306	3 780±1 067	29 700±5 463	19,93±1,24	8,73±0,96	23,60±4,20
K	10	5 893±476	42 683±3 826	4 527±948	33 241±4 855	18,61±1,10	6,53±0,85	28,76±3,74
KM	9	5 490±529	36 872±4 253	4 951±948	34 659±5 397	21,98±1,23	8,81±0,95	30,00±4,15
R	8	4 999±498	36 389±4 007	4 025±993	31 083±5 084	18,09±1,15	9,03±0,89	30,10±3,91
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi								
T	22	5 648±295	39 467±2 370	4 781±587	34 231±3 008	20,26±0,68	8,18±0,53	25,81±2,31
İ	25	5 708±356	40 841±2 865	4 229±710	32 790±3 635	18,98±0,83	8,14±0,64	30,16±2,80
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı								
2	2	6 885±1 287	50 469±10 353	7 137±2 566	52 442±13 136	18,25±2,98	5,77±2,30	14,70±10,10
3	3	5 170±755	34 716±6 068	1 787±1 504	17 745±7 700	19,29±1,75	7,45±1,35	42,74±5,92
4	6	6 124±562	44 324±4 523	3 691±1 121	27 283±5 739	19,17±1,30	8,34±1,00	32,99±4,42
5	5	4 923±622	34 221±5 001	5 225±1 239	38 142±6 346	20,71±1,44	9,29±1,11	20,80±4,88
6	16	5 493±324	38 377±2 602	4 047±645	30 302±3 301	20,63±0,75	8,51±0,58	29,18±2,54
7+	15	5 471±325	38 816±2 611	5 144±647	35 150±3 313	19,67±0,75	9,61±0,58	27,54±2,55
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip								
FABP4E3.P1	28	5 148±298[b]	35 943±2 398[b]	5 179±594	37 192±3 042	19,86±0,69	7,76±0,53	28,02±2,34
FABP4E3.P2	19	6 208±338[a]	44 364±2 721[a]	3 831±674	29 829±3 452	19,38±0,78	8,56±0,60	27,95±2,66
		*	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; ÖD: Önemli değil, *: $p<0,05$.

Karkas ve yağ renk parametreleri *L*, a*, b**, C ve h değerlerine ise elde edilen genotiplerin anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05; Çizelge 4.81, Çizelge 4.82). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte FABP4E3.P1 genotipine sahip karkasların FABP4E3.P2 genotipine sahip karkaslara göre daha canlı ve sarımsı bir renge sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.81. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,64±1,24	23,47±0,77	8,55±0,89	25,09±1,07	19,73±1,37
HM	10	46,35±1,52	23,04±0,94	9,10±1,09	25,17±1,31	20,89±1,67
K	10	46,92±1,35	24,77±0,84	10,01±0,97	27,93±1,17	21,68±1,49
KM	9	46,67±1,50	22,98±0,93	7,97±1,08	24,08±1,30	18,94±1,65
R	8	47,61±1,41	24,62±0,88	10,65±1,01	27,27±1,22	22,99±1,56
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	22	47,04±0,84	23,48±0,52	8,84±0,60	25,54±0,72	20,21±0,92
İ	25	45,83±1,01	24,07±0,63	9,67±0,72	26,28±0,87	21,49±1,11
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	2	45,71±3,65	23,24±2,27	9,74±2,62	25,28±3,15	21,71±4,02
3	3	48,15±2,14	24,06±1,33	9,22±1,53	26,01±1,85	20,68±2,36
4	6	45,46±1,59	23,30±0,99	7,85±1,14	24,84±1,38	18,55±1,76
5	5	43,81±1,76	23,92±1,10	9,77±1,26	27,47±1,52	21,90±1,94
6	16	48,35±0,92	24,23±0,57	10,10±0,66	26,31±0,79	22,13±1,01
7+	15	47,14±0,92	23,90±0,57	8,85±0,66	25,54±0,80	20,10±1,01
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E3.P1	28	46,70±0,85	23,80±0,53	9,44±0,61	25,77±0,73	21,18±0,93
FABP4E3.P2	19	46,17±0,96	23,75±0,60	9,07±0,69	26,04±0,83	20,51±1,06
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.82. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin karkas yağ renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	70,17±1,37	10,16±0,76	14,15±0,81	17,43±1,01	55,07±1,62
HM	10	69,92±1,68	8,08±0,93	13,60±0,99	15,88±1,23	59,14±1,98
K	10	73,27±1,49	8,94±0,82	14,38±0,88	16,93±1,09	58,28±1,76
KM	9	66,44±1,66	11,76±0,91	14,98±0,98	19,07±1,22	51,30±1,96
R	8	70,22±1,56	10,13±0,86	14,54±0,92	17,71±1,14	55,18±1,84
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	22	69,72±0,92	9,84±0,51	14,19±0,55	17,33±0,68	55,48±1,09
İ	25	70,29±1,11	9,78±0,62	14,47±0,66	17,48±0,82	56,11±1,32
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	2	69,00±4,03	7,97±2,23^{ab}	15,05±2,38	16,86±2,96	63,34±4,76
3	3	70,83±2,36	14,13±1,30^{a}	16,81±1,40	21,88±1,73	48,29±2,79
4	6	72,02±1,76	10,11±0,97^{ab}	13,95±1,04	17,23±1,29	53,80±2,08
5	5	69,39±1,95	8,43±1,07^{b}	13,40±1,15	15,92±1,43	57,44±2,30
6	16	70,44±1,01	8,92±0,56^{b}	13,32±0,60	16,10±0,74	56,39±1,20
7+	15	68,35±1,02	9,33±0,56^{b}	13,45±0,60	16,44±0,75	55,49±1,20
		ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E3.P1	28	69,50±0,93	9,77±0,52	14,46±0,55	17,51±0,69	56,35±1,10
FABP4E3.P2	19	70,51±1,06	9,86±0,59	14,20±0,63	17,31±0,78	55,24±1,25
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L*:* Parlaklık*; a*:* Kırmızı renk; **b*: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Bu lokustaki genotiplerin 0'ıncı, 48'inci ve 168'inci saat MLD renk parametreleri üzerinde önemli bir etkisi tespit edilememiştir (p>0,05; Çizelge 4.83, Çizelge 4.84, Çizelge 4.85). FABP4E3.P P2 genotipine sahip kuzu MLD'lerinin FABP4E3.P P1 genotipine sahip kuzu MLD'lerine göre biraz daha fazla kırmızımsı ancak renk canlılığının ise biraz daha az olduğu gözlenmiştir (p>0,05).

Çizelge 4.83. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. Ekzon polimorfizminin 0'ıncı saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	40,96±0,93	16,81±1,09	5,84±0,45	17,48±0,63	19,57±1,08
HM	10	42,68±1,14	16,86±1,33	5,94±0,55	18,02±0,77	19,20±1,33
K	10	40,71±1,02	17,38±1,18	5,93±0,48	18,65±0,69	18,58±1,18
KM	9	40,70±1,13	17,94±1,31	5,25±0,54	17,67±0,77	17,40±1,31
R	8	41,68±1,06	18,81±1,24	6,09±0,51	18,90±0,72	18,83±1,23
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	22	41,78±0,63	18,06±0,73	5,95±0,30	18,12±0,43	19,17±0,73
İ	25	40,92±0,76	17,06±0,88	5,67±0,36	18,17±0,52	18,26±0,88
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	2	42,60±2,75	16,27±3,19	6,22±1,31	15,64±1,86	22,82±3,19
3	3	39,83±1,61	20,34±1,87	5,50±0,77	20,64±1,09	15,22±1,87
4	6	40,06±1,20	17,60±1,40	5,53±0,57	18,67±0,81	17,21±1,39
5	5	42,54±1,33	15,36±1,54	6,42±0,63	18,46±0,90	20,24±1,54
6	16	42,49±0,69	19,18±0,80	6,00±0,33	18,30±0,47	19,12±0,80
7+	15	40,56±0,69	16,62±0,81	5,19±0,33	17,15±0,47	17,67±0,80
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E3.P1	28	41,55±0,64	16,93±0,74	5,84±0,30	17,68±0,43	19,29±0,74
FABP4E3.P2	19	41,15±0,72	18,19±0,84	5,78±0,34	18,61±0,49	18,14±0,84
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; **b*: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.84. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 48'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	44,47±1,08	15,94±0,73	10,34±0,43	18,98±0,73	33,03±1,05
HM	10	45,42±1,32	16,75±0,89	10,89±0,53	19,86±0,89	32,51±1,28
K	10	43,77±1,18	17,27±0,80	10,43±0,47	20,34±0,79	31,89±1,14
KM	9	44,18±1,31	16,72±0,88	10,74±0,52	19,90±0,88	32,88±1,27
R	8	45,00±1,23	16,59±0,83	10,49±0,49	19,56±0,83	31,95±1,20
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	22	44,70±0,73	16,49±0,49	10,75±0,29	19,68±0,49	33,15±0,71
İ	25	44,44±0,88	16,82±0,60	10,40±0,35	19,78±0,59	31,76±0,86
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	2	45,57±3,18	16,41±2,15	10,57±1,27	19,75±2,14	33,98±3,09
3	3	42,88±1,86	17,60±1,26	10,74±0,74	20,46±1,25	30,58±1,81
4	6	43,74±1,39	17,21±0,94	10,57±0,55	20,18±0,93	31,47±1,35
5	5	45,42±1,54	15,29±1,04	10,87±0,61	18,62±1,03	34,79±1,49
6	16	45,81±0,80	16,42±0,54	10,63±0,32	19,56±0,54	32,95±0,78
7+	15	43,98±0,80	16,98±0,54	10,09±0,32	19,80±0,54	30,94±0,78
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E3.P1	28	45,00±0,74	16,89±0,50	10,76±0,29	20,02±0,50	32,49±0,72
FABP4E3.P2	19	44,14±0,84	16,41±0,57	10,39±0,33	19,44±0,56	32,42±0,81
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil.

Çizelge 4.85. Kesilen kuzularda ırk, doğum tipi, ana yaşı ve FABP4 3. ekzon polimorfizminin 168'inci saat MLD renk parametrelerine etkisi

Faktör/Verim	N	*L**	*a**	*b**	C	h
Irk						
B	10	45,88±0,92	10,39±0,71	10,55±0,39	15,01±0,95	46,06±2,43
HM	10	46,87±1,13	12,36±0,87	10,42±0,48	16,43±1,16	39,66±2,97
K	10	44,95±1,00	10,61±0,77	10,11±0,43	14,62±1,03	43,22±2,64
KM	9	47,16±1,11	9,87±0,86	11,34±0,47	15,05±1,14	48,79±2,93
R	8	45,74±1,05	10,47±0,81	9,77±0,45	14,36±1,08	42,42±2,76
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Doğum Tipi						
T	22	46,89±0,62	10,45±0,48	11,11±0,26^{a}	15,18±0,64	46,32±1,63
İ	25	45,36±0,75	11,03±0,58	9,77±0,32^{b}	15,01±0,77	41,75±1,97
		ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
Ana Yaşı						
2	2	47,31±2,71^{ab}	13,05±2,09	10,51±1,15	16,36±2,78	39,19±7,14
3	3	43,10±1,59^{b}	8,79±1,23	9,70±0,68	13,19±1,63	45,88±4,18
4	6	44,54±1,19^{b}	9,51±0,91	9,67±0,50	13,66±1,22	44,31±3,12
5	5	48,47±1,31^{a}	10,09±1,01	11,53±0,56	15,66±1,34	48,41±3,45
6	16	47,91±0,68^{a}	10,95±0,53	10,96±0,29	15,28±0,70	45,51±1,79
7+	15	45,38±0,68^{b}	12,03±0,53	10,26±0,29	16,45±0,70	40,89±1,80
		*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Genotip						
FABP4E3.P1	28	46,79±0,63	10,50±0,49	10,68±0,27	15,18±0,64	44,82±1,65
FABP4E3.P2	19	45,45±0,71	10,98±0,55	10,20±0,30	15,01±0,73	43,24±1,88
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

B: Bandırma; HM: Hampshire Down × Merinos Melezi; K: Kıvırcık; KM: Karacabey Merinosu; R: Ramlıç; T: Tekiz; İ: İkiz; N: Örnek sayısı; *L**: Parlaklık; *a**: Kırmızı renk; *b**: Sarı renk; c: Croma; h: ton; ÖD: Önemli değil; **: p<0,01; * : p<0,05.

Özetle; FABP4 3. ekzon polimorfizminin 6. ay göğüs çevresi ve but çevresine, sütten kesim dönemi vücut yağ kalınlığına; kesim öncesi canlı ağırlık, sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, karkas sıcaklığı (24'üncü saat), karkas göğüs derinliği, karkas pelvis uzunluğu, but ve kol ağırlığı ile çiğ et tekstür özelliklerine etkisi önemli bulunmuştur.

5. TARIŞMA ve SONUÇ

Et, süt, yapağı ve döl verimi gibi ekonomik olarak önemli olan verim özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları yapabilmek için bu özelliklere etki eden mekanizmaların tanımlanması ve gen düzeyinde ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Populasyon içerisindeki varyasyon da bu anlamda oldukça önemlidir. GDF-8, GH ve FABP4 genleri ile büyüme ve verim özelliklerinin ilişkilendirildiği farklı çalışmalar olmasına rağmen Türkiye koşullarında yetiştiriciliği yapılan et verim yönlü koyun ırkları üzerinde çevresel faktörlerin de etkilerinin en aza indirilerek yapıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın aynı bakım ve besleme koşulları altında yetiştiriciliği yapılan B, HM, KM, K ve R koyun ırklarında GDF-8, GH ve FABP4 genlerindeki olası polimorfizmlerin PCR-SSCP yöntemi ile belirlenerek bu polimorfizmlerin bu ırklardaki büyüme ve verim özellikleri ile ilişkilendirmesi bakımından önemlidir.

GDF-8 (Büyüme Farklılaşma Faktörü-8, Miyostatin)

GDF-8 geni McPherron vd. (1997) tarafından keşfedilmesinden beri üzerinde en çok çalışılan et verimine etki eden gen bölgelerinden biri olmuştur. Günümüze kadar bu gen üzerinde farklı bölgelerde pek çok nükleotid değişimleri tanımlanmıştır. Bunlardan başlıcası c.*1232 G>A veya g.+6723 G>A olarak adlandırılan değişimin Texel koyunlarında kas hipertrofisine yol açtığı saptanmıştır (Clop vd., 2006). Başka bir deyişle, Clop vd. (2006) mutant A alleli varlığında GDF8'in inhibitör rolünün ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Kaynak araştırmalarında genel olarak miyostatin geni polimorfizminin kas gelişimi, yağ gelişimi, MLD yağ kalınlığı, MLD derinliğine, ayrıca but ağırlığına etkisinin olduğu bilinmektedir (Broad vd., 2000, Clop vd., 2006, Hickford vd., 2010).

Bu çalışmada GDF8 3'UTR bölgesi üzerinde 4 adet nükleotid değişimi saptanmıştır. Bu nükleotid değişimleri Clop vd. (2006) tarafından Texel koyununda tespit edilen DQ.560230 numaralı referans dizi ile karşılaştırılmıştır. Kas hipertrofisine sebep olan c.*1232 G>A nükleotid değişimi incelendiğinde, bu tezde çalışılan ırkların tamamının bu lokusta normal G alleli taşıdığı tespit edilmiştir. Söz konusu ırklarda A alleli

olmaması Hadjipavlou vd. (2008)'nın Suffolk koçlarında; Grochowska vd. (2019)'nın Polonya Merinosu koyunlarda yaptıkları çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

GDF-8 3'UTR bölgesinde Britanya koyunlarında c.*1316A>G, c.*1345C>T, c.*1593C>T, c.*1880G>A; Dorset Down ve Poll Dorset Suffolk koyunlarda c.*83 A>G, Texelde c.*455 A>G, Yeni Zelanda melez koyunlarda c.*709 C>A nükleotid değişimleri tespit edilmiştir (Kijas vd. 2007, Han vd. 2013). Yapılan pek çok çalışmaya rağmen bu çalışmada saptanan 3 nükleotid değişimi daha önce diğer ırklarda tanımlanmamıştır. Daha önce tanımlanmayan c.*1139T>K(G/T), c.*1311T>W(A/T), c.*1320C>T nükleotid değişimleri B, HM, K, KM ve R ırklarının hepsinde saptanmıştır. Türkiye yerli koyun ırklarında miyostatin geni üzerinde bu nükleotid değişimleri mevcut çalışma ile ilk defa tespit edilmiştir. c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişimine sahip kuzuların MLD yağ kalınlığının, karkas sıcaklığının (24 saat), karkas uzunluğunun ve but ağırlığının c.*1320C>T genotipindekilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). GDF-8 geni üzerinde özellikle c.*1232G>A nükleotid değişiminin kas ve yağ gelişimi üzerinde etkili olduğu önceki çalışmalardan bilinmektedir (Clop vd., 2006). c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişiminin MLD yağ kalınlığına etkili olması ile Broad vd. (2000)'nın miyostatin geninin hem yağ kalınlığı hem de kas derinliğine etkisinin olduğunu bildirmesi ile örtüşmektedir. Bu çalışmada kullanılan kuzularda c.1232 G>A değişimi gözlenmediğinden bu kuzuların kas filamentlerinde ve çapında bir artış olması beklenemez, dolayısıyla yağ kalınlığının da daha ince olması beklenmemelidir. Bu çalışmada kas derinliğinde artış olmayan kuzularda yağ kalınlığının arttığı ve buna da 1232. pozisyonda hem A allelinin olmaması hem de c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişiminin meydana gelmesinin neden olduğu söylenebilir. Ölüm sonrası dönemde karkas sıcaklığının düşmesi ile pH'nın düşme hızı arasında ters orantı bulunmaktadır. pH seviyesinin düşmesini sağlayan glikoliz olayının hızlı gerçekleşmesi pH'yı hızlıca düşürürken, ısı üretilerek karkasın geç soğumasına sebep olur (Maltin vd., 2003). Vücutta kasın boyutu, yağ tabakasının kalınlığı ve kas fibril yapısı pH'nın düşme hızı ile sıcaklığı etkileyen faktörler arasındadır. c.*1139T>K(G/T) genotipli kuzularda yağ kalınlığının fazla olması aynı zamanda karkasın daha geç soğuması ile açıklanabilir.

Grochowska vd. (2019) GDF-8 1. intron'da meydana gelen varyasyonun karkas uzunluğuna etkisinin olmadığını bildirirken; bu çalışmada 3'UTR üzerindeki c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişminin karkas uzunluğuna etkisi olduğu açıkça ortaya konulmuştur. Hickford vd. (2010) yine 1. intron varyasyonun but ağırlığına etkili olduğunu bildirilmiştir. Han vd. (2010) ise c.*1232G>A nükleotid değişiminin but ağırlığına etkili olmadığını bildirmiştir. Ancak, bu çalışmada c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişiminin but ağırlığına etkili olduğu ve et verimini artırma amacıyla kullanılabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma sonucuna göre miyostatin geni 3'UTR bölgesi üzerinde tespit edilen c.*1139T>K(G/T) nükleotid değişiminin MLD ve karkas özelliklerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

GH (Büyüme Hormonu Geni)

Memelilerin büyüme ve gelişmesinde başlıca rol oynadığı ortaya konulan GH'nin, 2. Bölüm'de de üzerinde durulduğu gibi, çiftlik hayvanlarında hem polimorfik bir yapıda olduğu hem de büyüme, karkas ve hatta süt verim özellikleri üzerine etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgularda GH üzerinde meydana gelen değişimlerin büyümeye etki edeceği savını destekler nitelikte bulunmuştur.

Bu çalışmada, GH geninin 4. ve 5. ekzon bölgelerindeki 214 ve 365 baz çiftlik dizileri çalışılmış ve her iki bölgenin de polimorfik olduğu tespit edilmiştir. İncelenen kaynaklarda farklı ırklarda GH geni 4. ekzon bölgesinin monomorfik olduğunu bildiren çalışmalar (Seevagan vd., 2015) olduğu gibi, polimorfik olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Bastos vd., 2001; Bahrami vd., 2013). Bu tez çalışmasında SSCP yöntemiyle poliakrilamid jel elektroforez bant sonuçlarına göre GH geni 4. ekzon bölgesinde 2 genotip, 5. ekzon bölgesinde ise 4 genotip tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Churra de Quente koyun ırkında GH ekzon 4 bölgesinde 2 varyete, GH Ekzon 5 bölgesinde 5 varyete tespit ettiğini bildiren Bastos vd. (2001)'nın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bant modellerine dizi analizi yapıldığında ise GH 4. ekzon bölgesinde her iki genotipte de hem ortak hem de farklı nükleotidler tespit edilmiştir. Tüm populasyonda toplam GH 4. ekzon üzerinde 7 nükleotid değişimi (c.1196 G>S(G/C), c.1198 G>R(A/G), c.1243 G>C, c.1263 G>R(G/A), c.1287+12 A>G, c.1287+15 G>C, c.1287+16 T>K(T/G) tespit

edilmiştir. Bu nükleotid değişimlerinin 4'ünün ekzon üzerinde, diğer 3'ünün ise intron bölgesinde olduğu tespit edilirken; ekzon bölgesinde meydana gelen dört nükleotid değişiminden üç lokusta amino asit değişimi gözlenmiştir (*p.Arg121Thr, p.Ile122Val, p.Gly137Gln*). GHE4.P1 genotipinde *p.Ile122Val* (c.1198 G>A/G) gözlenirken; GHE4.P2 genotipinde *p.Arg121Thr* (c.1196 G>G/C) ve *p.Gly137Gln* (c.1243 G>C) amino asit değişimlerinin meydana geldiği saptanmıştır.

Bahrami vd. (2013)'nin Mehreban koyunları GH 4. ekzon ve 5. ekzon ile çevresinde saptamış olduğu A/G(1486), G/C(1489) nükleotid değişimleri mevcut çalışmada da tespit edilmiştir. Ancak, bu nükleotid değişimleri Mutasyon İsimlendirme Sistemine (Mutnomen) göre c.1287+12 A>G ve c.1287+15 G>C olarak isimlendirilmiştir. c.1287+12 A>G nükleotid değişimi GHE4.P1 genotipinde homozigot GG olurken, GHE4.P2 genotipinde ise heterozigot AG olduğu tespit edilmiştir. c.1287+15 G>C nükleotid değişiminin ise her iki genotipde de homozigot CC olduğu belirlenmiştir. Jia vd. (2014)'nin 4. ekzon bölgesi üzerinde saptadığı c.1286 T>C nüklotid değişimine ise bu çalışmada rastlanmamıştır.

Abdelmoneim vd. (2017) Harri koyunlarında arjinin (R) amino asidi yerine lizin (K) kodlanmasını sağlayan G1383A ile A1509G nükleotid değişimlerini; Afifi vd. (2019) de Najdi koyunlarında G1383A nükleotid değişimi ile daha önce de Bahrami vd. (2013) tarafından tespit edilen A1486G ile A1509G nükleotid değişimlerini tespit ettiklerini bildirmiştir. Bahsi geçen çalışmaların SNP isimlendirmeleri X12546 NCBI referans numaralı diziye göre; bu çalışmanın ise AF002110 numaralı referans diziye göre yapıldığından pozisyonların eşleştirmesi BLAST üzerinde doğrulanmıştır. Ayrıca mevcut çalışmada 1196 nükleotid pozisyonuna denk düşen 1383. pozisyonda diğer çalışmalardan farklı olarak G>A yerine G>S(G/C) heterozigot genotip (GC) tespit edilmiş olup, bu pozisyon isimlendirmesi c.1196 G>C olarak isimlendirilmiştir.

GH 5. ekzon ve çevresi incelendiğinde 4 farklı genotipin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu genotipler üzerinde beş tanesi ekzon, yedi tanesi intron bölgesinde olmak üzere toplam 12 nükleotid değişimi saptanmıştır. 5. ekzon üzerinde bulunan nükleotid değişimlerinin 4 tanesi (c.1588C>Y(C/T), c.1603 A>M(A/C), c.1604 G>S(G/C), c.1606 A>W(A/T) amino asit değimine de sebep olmuştur. GHE5.P1 genotipli kuzularda amino asit değişimi gözlenmemiştir. GHE5.P2 genotipli kuzularda c.1588 C>Y(C/T) değişimi

p.*Ala160Val* meydana gelmesine, GHE5.P3 genotipli kuzulardaki c.1603 A>M(A/C) ve c.1604 G>S(G/C) nükleotid değişimleri p.*Lys165Thr,* c.1606 A>W(A/T) değişimiyle de p.*Gln166Leu*'nın meydana geldiği tespit edilmiştir. GHE5.P4 genotipinde ekzon üzerinde c.1664C>Y(C/T) nükleotid değişimi meydana gelse de aminoasid değişimine sebep olmadığından fonksiyonel bir değişiklik olmamıştır.

Literatürde yer alan vücut uzunlukları ile ilgili yapılan çalışmalarda; c.1286 T>C nükleotid değişiminin Tibet ve Poll Dorset koyunlarında kuzu canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, uzunluk ve göğüs genişliğini etkilediği; Makooei koyunlarında GH ekzon 4'ün beş farklı varyantının sütten kesim ağırlığı, 6. ay canlı ağırlığı ve 9. ay canlı ağırlığına etkisinin olduğu; Harri koyunlarında G871A, G1383A, A1509G SNP'lerinin vücut ağırlığını etkilediği; İvesi koyunlarında GH geni varyetesinin kuzuların doğum ağırlığına ve doğumdan sütten kesime kadarki süreçte cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği ve göğüs çevresini etkilediği; Santa İnes koyunlarında GH geni intron 2 üzerinde bulunan sadece bir SNP'nin (C>A) 100. gün canlı ağırlığına etkisinin önemli olduğu ortaya koyulmuştur (Jia vd., 2014; Moradian vd., 2013; Abdelmoneim vd., 2017; Al-Qasimi vd., 2019; Machado vd., 2021). Mevcut çalışmada ise vücut ölçüleri bakımından GH 4. ekzon bölgesi polimorfizminin 6. ay göğüs genişliğine etkisi ile GH 5. ekzon polimorfizminin 6. ay ön incik çevresine etkisi önemli bulundu ($p<0,05$). GHE4.P1 genotipli kuzularda göğüs genişliği 19,39 cm iken, GHE4.P2 genotiplerde 16,96 cm olarak bulundu. Daha önce farklı ırklarla yapılan çalışmalarda da GH üzerinde görülen farklılıkların göğüs büyüme ve gelişmesine etkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda, GHE4.P1 genotiplerde meydana gelen nükleotid değişimlerinin vücudun enine büyümesi ile ilişkili olabileceği sonucuna varıldı. Ön incik çevresinin GHE5.P4 genotipli kuzularda daha kalın (8,94 cm, GHE5.P2 genotipli kuzularda ise daha ince (8,26 cm) bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Diğer genotiplerde görülmeyen sadece GHE4.P2 genotiplerde görülen ve amino asit değişimine sebep olan c.1588 C>T nükleotid değişiminin bu farka sebep olabileceği düşünülmektedir.

GH geni 4. ekzon polimorfizminin 6. ay MLD derinliğine, GH 5. ekzon polimorfizminin ise sütten kesim MLD derinliğine etkisi önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ancak, Özay (2019) Kıvırcık koyunlarında yapılan PCR-RFLP çalışmalarına göre bu iki ekzonu kaplayan GH1 bölgesinin ultrasonografik MLD ölçümlerine

etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını bildirdiğinden iki çalışma birbirini desteklememektedir. GHE4.P1 genotipli kuzuların 6. ay MLD derinliği GHE4.P2 genotipli kuzularınkinden yaklaşık 0,31 cm daha yüksek bulunmuştur. Bu da yine vücudun enine büyümesine etkisi için destekleyici bir sonuçtur. GH 5. ekzon bölgesi polimorfizmi için ise GHE5.P3 genotipli kuzuların sütten kesim MLD derinliği 2,48 cm ile en yüksek, GHE5.P4 genotipli kuzularda ise 2,15 cm ile en düşük olarak saptanmıştır. Bu durum, GHE5.P3 genotipinde meydana gelen nükleotid (c.1563-48 C>S(G/C), c.1563-47C>M(A/C), c.1603A>M(A/C), c.1604 G>S(G/C), c.1606 A>W(A/T)) ve amino asit değişimlerinin (p.*Lys165Thr,* p.*Gln166Leu*) pozitif etkilerinin; GHE5.P4 genotipi intron bölgesinde meydana gelen değişimlerin (c.1563-29 G>A, c.1563-10 C>G, c.1563-3 C>T) ise MLD derinliği üzerinde negatif etkilerinin olmasında kaynaklanabilir. Koyunlarda polimorfizm ve et kalite özellikleri ilişkilendirme çalışmalarının literatürde sınırlı sayıda olması ve sığır GH geni ile koyun GH geninin %97,5 oranında bir homoloji göstermesi sebebiyle bu tarz çalışmaların birlikte değerlendirilmesinin doğru bir yaklaşım tarzı olabileceği düşünülebilir. Hanwoo sığırlarda GH geni 559 G>A SNP'in; Hereford ve Limousin sığırlarda ise GH gen varyantlarının *Longissimus dorsi* kas alanına olan etkileri ortaya çıkarılmıştır ($p<0,05$; Lee vd., 2013; Sedykh vd., 2020). Sığırlarda, GH polimorfizmlerinin ultrasonografik MLD ölçümlerine olan önemli etkileri de yine mevcut çalışmayı destekler niteliktedir.

Karkas ile ilgili literatür çalışmalarında ise Endonezya yerli sığır ırklarında GH 3. intron bölgesi polimorfizminin ve Zavot sığırlarda GH 5. ekzon polimorfizminin karkas randımanına etkisinin olmadığı, ayrıca Zavot sığırlarda canlı ağırlık ile karkas ağırlığına etkisinin olmadığı bildirilmiştir ($p<0,05$; Akçay vd., 2015; Agung vd., 2017). Öte yandan Hereford ve Limousin sığırlarda GH gen varyantlarının kesim öncesi canlı ağırlık ve karkas ağırlığına etkisinin olduğu ve Hanwoo sığırlarda GH üzerinde tespit edilen 2258 C>T SNP noktasının karkas ağırlığına önemli etkisinin olduğunu bildiren çalışmalar da literatürde bulunmaktadır ($p<0,05$; Sedykh vd., 2020; Lee vd., 2013). Mevcut çalışmada ise Akçay vd. (2015) ile Agung vd. (2017)'nın aksine koyunlarda GH 4. ekzon polimorfizminin hem sıcak hem soğuk karkas randımanına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). GHE4.P2 genotipli kuzuların karkas randımanı %50,36 bulunurken, GHE4.P1 genotipli kuzularda bu oran %47,82 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca karkas parçalarından boyun ağırlığı da GHE4.P2 genotipinde

GHE4.P1 genotiplilerden daha yüksek bulunmuştur. GHE4.P2 genotipli kuzularda c.1243* G>C değişimi sebebiyle *Gly137Gln* aminoasid değişikliğinin meydana gelmesinin bu durumu etkileyebileceği düşünülmektedir. Ayrıca Glutamin (Gln) aminoasidinin büyüme hormonun salgılanmasına yardımcı, bağışıklık sistemini güçlendirici, dokular ve organlar arasında NH_3 iletimi ve pH dengesinin korunumu gibi çok yönlü fonksiyonel özellikleri olması sebebiyle diğer aminoasitler arasında metabolik açıdan daha önemli olduğu bildirilmiştir (Cruzat vd., 2018).

Et kalitesinde önemli bir kriter olan karkas pH (24saat)'sı GHE4.P1 genotipli bireylerde 5,56 iken, GHE4.P2 genotiplilerde 5,25 olarak tespit edildi ($p<0,05$). Canlı bir hayvan kasının pH'sı 7.1 iken, ölümüyle birlikte kaslarda glikojenin laktik aside dönüşmesiyle kas pH'sı düşer. Karkasta pH seviyesinin 5,2-6,0 arasında olması ette sululuk ve gevreklik açısından önemlidir. Kesim öncesi yapılan işlemler ve besleme programları karkas pH seviyesini önemli ölçüde etkilemektedir (Şireli, 2018). Örneğin yüksek enerjili rasyonla beslenen hayvanlardaki pH seviyesinin daha düşük enerjili rasyonlarla beslenenlere göre daha düşük olduğu ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Şireli, 2018; Sanudo vd., 1998). Dolayısıyla mevcut çalışmada besleme ve bakım koşulları tüm populasyonda eşit olduğuna göre genetik faktörün pH seviyesindeki farklılığı ortaya çıkaran bir unsur olduğu çıkarımı yapılabilir. Bu nedenle GHE4.P1 genotipli kuzularda görülen nükleotid değişimlerinin (c.1198 G>A, c.1287+12 A>G, c.1287+15 G>C, c.1287+16 T>G) kas pH seviyesi üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir ($p<0,05$).

Costello vd. (2007) sığır GH 3. intron bölgesinde PCR-RFLP yöntemiyle tespit ettikleri 3 genotipin (CC, CD, DD) MLD kasının Warner Bratzler Kesim kuvvetine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise Costello vd. (2007) ile benzer nitelikte GH geni polimorfizminin tekstür özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak, tekstür özellikleri üzerine önemli bir etkisi bulunmayam GH 4. ekzon ve GH 5. ekzon polimorfizmlerinin et kalitesi açısından önemli bir kriter olan MLD et rengi üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. 0'ıncı saat MLD rengi C değeri; 168'inci saat MLD rengi *L**, *b**, h değerleri GHE4.P2 genotiplilerde GHE4.P1 genotiplilere göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). GHE5.P2 genotiplilerde ise diğer kuzulara göre *b** ve C değerleri daha yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). GHE4.P2 genotiplerde meydana gelen

nükleotid değişimlerinin (c.1196 G>C, c.1243 G>C, c.1263 G>A, c.1287+12 A>G) özellikle 137. protein pozisyonundaki amino asit kodlamasıyla glutamine dönüşmesinin ve GHE5.P2 genotipli kuzularda ise alaninin valine dönüşmesinin myoglobin üzerindeki etkilerinin önemli olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca GH geni üzerinde meydana gelen polimorfizmlerin MLD renginde özellikle parlaklık (*L**) ve sarılık (*b**) derecelerine önemli etkilerinin de olabileceği sonucuna varılmıştır.

FABP4 (Yağ Asidi Bağlayıcı Protein 4)

FABP4 geninin çiftlik hayvanlarının et ve süt verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu farklı çalışmalarda bildirilmiştir. Bu çalışmada da FABP4 geninin büyüme ve et kalitesine üzerinde önemli etkilerinin olduğu ve çalışılan bölge bakımından çeşitli varyasyonların olduğu tespit edilmiştir. Bu varyasyonlar Yan vd. (2014) ile İbrahim vd. (2014)'nın tespit ettiği varyasyonlar ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada PCR-SCCP yöntemine göre FABP4 2. ekzon ve 3. ekzon bölgelerinde 3'er bant modeli tespit edilmiştir. Aynı bölgelerde Yan vd. (2012) Yeni Zelanda'da yetiştirilen koyunlarda 2. ekzon bölgesinde 5 farklı bant modeli, 3. ekzon bölgesinde 4 farklı bant modeli; İbrahim vd. (2014) ise sırasıyla 3 ve 8 bant modeli tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada tespit edilen 2. ekzon -2. intron bölgesindeki 13 nükleotid değişiminden ikisi (c.246+37 ve c.246+47 pozisyonları) ve 3.ekzon-3. intron bölgesindeki 8 nükleotid değişiminden ikisi (c.348+298 ve c.348+356) daha önce Yan vd. (2012) tarafından Yeni Zelanda koyunlarında da tespit edilmiştir.

Bant modellerine göre 3 gruba ayrılan kuzulardan FABP4E2.P1 genotiplilerde hiç nükleotid değişimi görülmemiştir. FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 genotiplerde ise nükleotid değişimleri ve kodlama bölgelerinde aminoasid değişimleri olduğu saptanmıştır. Bu nükleotid değişimlerinin oluşturduğu varyasyonlar ile 1 yaş ön incik çevresi en yüksek FABP4E2.P3 genotipli kuzularda (9,45 cm) görülürken onu FABP4E2.P2 genotipler (9,42 cm) takip etmiştir. FABP4.P1 genotipinde herhangi bir polimorfizm görülmediğinden; ön incik çevresi bakımından FABP4 ekzon 2-intron 2 bölgesinde görülen nükleotid değişimlerinin ve amino asit değişimlerinin (*p.Lys53Glu, p.Arg66Lys, p.Val74Ile, p.Asp77Tyr*) etkisinin pozitif yönde olabileceği düşünülmektedir.

Sıcak, soğuk karkas ağırlığı, döş, bel ağırlığı ve MLD yağ kalınlığına ise FABP4 2. ekzon varyantlarının etkisinin negatif yönde olduğu saptanmıştır. FABP4E2.P1, FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 genotipli kuzuların karkas ağırlıkları sırasıyla 21,25 kg; 19,35 ve 21,14 kg olarak tespit edilmiştir. FABP4 2. ekzon bölgesinde varyasyon görülen FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 genotiplerde karkas özellikleri bakımından düşme eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Başka bir deyişle polimorfik bireylerin normal bireylere göre daha düşük yağ kalınlığına ve daha düşük karkas parça ağırlıklarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Yan vd. (2018) yaptıkları çalışmada but ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, bel ağırlığı ve toplam karkas ağırlığı ile MLD yağ kalınlığına FABP4 2. ekzon bölgesi varyasyonun pozitif etkisinin olduğunu bildirmesine rağmen, mevcut çalışmada bulunan sonuçlar varyasyonun etkisinin negatif yönde olabileceğini göstermiştir.

FABP4 3. ekzon bölgesi üzerinde 7 nükleotid değişimi ve 1 delesyon tespit edilmiştir. PCR-SSCP bantlarına göre ise 3 farklı genotip tespit edilmiştir. Bu nükleotid değişimlerinden ikisinin (c.314 T>K(G/T) ve c.323A>G) FABPE3.P2 genotipinde iki farklı lokusta amino asit değişikliğine (*p.Ile105Arg* ve *p.Leu108Asp*) neden olduğu saptanmıştır.

Altıncı ay göğüs çevresi bakımından FABP4E3.P3 genotipli kuzuların en yüksek ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin diğer genotiplerde görülmeyen ancak FABP4E3.P3 genotipinin 321. pozisyonunda meydana gelen delesyon (c.321delA) sonucunda lizin aminoasidinin kodlanmaması olabileceği düşünülmektedir. MLD yağ kalınlığı, kesim öncesi canlı ağırlık, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlığı, karkas sıcaklığı (24 saat), karkas pelvis uzunluğu, karkas göğüs derinliği, but ağırlığı, kol ağırlığı, çiğ ette sertlik ve elastikiyet bakımından FABP4E3.P2 genotipli kuzuların en yüksek ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak FABP4E3.P2 genotipinde meydana gelen c.314 T>K(G/T) ve c.323A>G nükleotid ve iki amino asit değişiminin (*p.Ile105Arg* ve *p.Leu108Asp*) pozitif etkilerinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada tespit edilen FABP4 3. ekzon varyasyonunun sıcak karkas ağırlığına etkisi, Yan vd. (2018) tarafından da bildirilmiştir. Xu vd. (2011) tarafından FABP4 geni 1. intron bölgesinde meydana gelen varyasyonun kasiçi yağ içeriğine, etin gevrekliğine

ve mermerleşme skoruna etkisi Çin yerli koyunlarında yapılan bir çalışmada ortaya koyulmuştur. Bu çalışmada da FABP4 3. ekzon varyasyonun etteki elastikiyet ve sertlik derecesine olan etkileri nedeniyle FABP4 geninin et kalitesi özelliklerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Bu tezin çalışma konusu olan koyun ırkları K ırkı hariç melez ırklardır. Diğerleri ise Avrupa etçi koyunları ile melezleme yöntemiyle geliştirilen koyunlardır. R hariç melez ırklar kökeninde K kanı taşımaktadır. Bu sebeple çalışma içerisinde elde edilen bulgularda da görüldüğü gibi melez ırklar genellikle saf ırka göre daha iyi verim özellikleri göstermiştir. Bu durum literatürdeki çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Akgündüz vd., 1994; Ceyhan vd., 2011).

Bu tezin esas amacı; GDF-8, GH ve FABP4 ve gen varyasyonunun B, HM, K, KM ve R kuzularda büyüme, karkas ve et kalite özellikleri ile ilişkilerini ortaya koymaktır. Bu çalışma, Türkiye'de yetiştirilen etçi koyun ırklarında hem geniş ırk sayısı hem de birden fazla gen bölgesinin karakterize edilmesi bakımından önemli bir araştırmadır. Türkiye'nin kırmızı et ihtiyacına katkı sunabilmek, et verim çalışmalarında elde edilen genetik bilgilerin kuzu eti üretiminde kullanılabilirliğini belirlemek açısından faydalı bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, GH 4. ekzon ve 5. ekzon bölgelerinde toplam 19 nükleotid pozisyonunda değişimi; FABP4 2. ekzon ve 3. ekzon bölgelerinde toplam 21 nükleotid değişimi; GDF8 3'UTR bölgesinde 4 nükleotid değişimi saptandığından her üç genin de çalışıldığı bölgeler bakımından polimorfik olduğu ortaya konulmuştur. GH geni üzerinde c.1196 G>S(G/C), c.1198 G>R(A/G), c.1243 G>C, c.1588 C>Y(C/T), c.1603 A>M(A/C), c.1604 G>S(G/C), c.1606 A>W(A/T) ile FABP4 geni üzerinde c.157A>R(A/G), c.197A>R(A/G), c.198A>R(A/G), c.220G>R(A/G), c.229G>K(G/T), c.314T>K(G/T), c.323A>G pozisyonları yanlış anlamlı (missense) mutasyon meydana getirmiştir. Aynı zamanda kodlama yapılan ve kodlama yapılmayan bölgelerde meydana gelen sessiz nükleotid değişimlerinin kuzularda büyüme, karkas ve et kalite özelliklerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

GH 4. ekzon bölgesinde tespit edilen 2 genotipde meydana gelen nükleotid değişimlerinin 6. ay göğüs genişliğini ve MLD derinliğinini; sıcak ve soğuk karkas

randımanını, karkas sıcaklığını (24'üncü saat), boyun ağırlığını, MLD et rengi parametrelerinden *L**, *b**, C'yi etkilediği tespit edilmiştir. c.1196 G>C*(p.Arg121Thr)* ve c.1243G>C *(p.Gly137Gln)* değişimlerinin GHE4.P2 genotipli kuzularda görüldüğü tespit edilmiştir. Buna göre *p.Arg121Thr* ve*p.Gly137Gln* değişiminin karkas randımanına, karkas boyun ağırlığına ve et rengine pozitif etkilerinin; göğüs genişliğine, MLD derinliğine, karkas sıcaklığına (24'üncü saat) sıcaklığına ise negatif etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

GH 5. ekzon bölgesinde tespit edilen 4 genotipin 6. ay ön incik çevresi, sütten kesim MLD derinliği, 0'ıncı saat MLD et rengi parametrelerinden *b** ve C'ye etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

FABP4 2. ekzon bölgesinde tespit edilen 3 genotipin 1 yaş ön incik çevresine, sıcak ve soğuk karkas ağırlığına, karkas parçalarından döş ve bel ağırlığına, yağ kalınlığına etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. FABP4E2.P1 genotipli kuzuların daha yüksek karkas özelliklerine sahip olması sebebiyle, FABP4E2.P2 ve FABP4E2.P3 genotipli kuzularda görülen varyasyonun karkas özelliklerine negatif etki ettiği tespit edilmiştir.

FABP4 3. ekzon bölgesinde tespit edilen 3 genotipin 6. ay göğüs ve but çevresine, sütten kesim yağ kalınlığına, kesim öncesi canlı ağırlığa, sıcak ve soğuk karkas ağırlığına, karkas sıcaklığına (24'üncü saat), karkas pelvis uzunluğuna, karkas göğüs derinliğine, karkas parçalarından but ve kol ağırlığına ve tekstür özelliklerine etkileri tespit edilmiştir. c.323A>G *(p.Leu108Asp)* aminoasid değişiminin FABP4E3.P2 genotipli kuzularda karkas ve et kalite özelliklerini pozitif etkilediği tespit edilmiştir.

GDF8 3'UTR bölgesinde tespit edilen 2 genotipin 1 yaş MLD yağ kalınlığına, karkas sıcaklığına (24'üncü saat), karkas uzunluğuna ve karkas parçalarından but ağırlığına etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. GDF8.P1 genotipli kuzularda meydana gelen c*.1139T>G nükleotid değişiminin bu özellikleri pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile Türkiye yerli ve melez koyun genotiplerinin kuzularında büyüme, et verim ve kalitesine etkisi olan GH, FABP4, GDF8 genlerinde, literatürde daha önce başka ırklarda tespit edilen nükleotid değişimlerinin yanısıra şimdiye kadar tespit

edilmemiş bazı nükleotid değişimleri ve bunların karkas ve et kalitesine olan etkilerinin yanısıra fenotipe yansımaları ortaya konulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular kuzularda büyüme ve gelişmede gen varyasyonlarının etkili olduğunu göstermiştir. Ancak ırk, genotip, ana yaşı ve cinsiyet faktörlerinin büyüme, karkas özellikleri ve et kalitesine etkilerinin istatistiksel olarak daha önemli düzeyde olması, gen varyasyonu görülen örnek sayılarının nispeten az olması bu benzer çalışmaların daha büyük populasyonlarda çalışılması gerekliliği ile açıklanabilir. Elde edilen bulgular umut verici olsa da belirteç destekli seleksiyonda kullanılabilmesi için daha ileri seviyede çalışmaların yapılması gerekmektedir. Daha büyük populasyonlarda bu genler ve bu genlerin diğer bölgelerinin çalışılması varyasyon yaygınlığının belirlenmesi açısından yerinde olacaktır. Genetik faktörün kuzuların büyüme ve gelişmesi ile karkas özellikleri üzerindeki etkilerinin önemi anlaşılmış olsa da; hala literatürde doldurulması gereken bazı boşlukların olması, metabolik olaylarda yer alan diğer bazı önemli genlerle ilişkilerinin yeterince ortaya konulamamış olması bu genlerin poligenik etkilerini de ortaya çıkarmak adına önem arz etmektedir.

Yetiştirici talepleri doğrultusunda ekonomik yönden daha karlı bir üretim yapmak için, yemden yararlanma kabiliyeti, büyüme hızı ve karkas randımanı yüksek; tüketici talepleri doğrultusunda ise daha az yağlı, daha lezzetli ve gevrek et üreten materyale ihtiyaç duyulmaktadır. Hem üretici hem de tüketici taleplerini karşılamak ve bu hedeflere en kısa yoldan ulaşmak için belirteç destekli seleksiyon uygulamalarının yaygın olarak kullanılması günümüz şartlarında karşımıza bir zorunluluk olarak çıkmaktadır. Verim özelliklerine etki eden gen polimorfizmlerinin seleksiyonda kullanılması ile birim hayvandan daha fazla ve daha yüksek kalitede verim elde edileceğinden, ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abdelmoneim, T. S., Brooks, P. H., Afifi, M., & Swelum, A. A. A. (2017). Sequencing of growth hormone gene for detection of polymorphisms and their relationship with body weight in Harri sheep. *Indian Journal of Animal Research, 51*(2), 205–211.

Afifi, M., Alkaladi, A., Kadasa, N. M., Saddick, S., Baeshen, M., Al-Farga, A., Aqlan, F. M., Almulaiky, Y. Q., Alkhaled, M., Alayafi, A. A. M., Ali H. A., Warsi, M. K., Allogmani, A. S. & Abdelazim, A. (2019). Sequencing and polymorphism detection in growth hormone gene in Najdi Sheep and their association with milk production. *Indian Journal of Animal Research, 53*(4), 423–428.

Agung, P. P., Anwar, S., Putra, W. P. B., Zein, M. S. A., Wulandari, A. S., Said, S., & Sudiro, A. (2017). Association of growth hormone (GH) gene polymorphism with growth and carcass in Sumba Ongole (SO) cattle. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric*, 42(3), 153-159. https://doi.org/10.14710/jitaa.42.3.153-159

Akçay, A., Akyüz, B., & Bayram, D. (2015). Determination of the *AluI* polymorphism effect of bovine growth hormone gene on carcass traits in Zavot cattle with analysis of covariance. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39*(1), 16–22.

Akgündüz, V., İbrahim, A. K., Koyuncu, M., Filya, İ., Deligözoğlu, F., ve Tuncel, E. (1994). Etçi koyun ırkları ile kıvırcık melezi (F1) kuzuların besi performansı ve karkas özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, *34*(3–4), 4864.

Akış, I., Esen Gürsel, F., Hacıhasanoğlu Çakmak, N., Atmaca, G., Yardibi, H., Ateş, A., Durak, M., & Öztabak, K. (2017). Genetic polymorphisms of Cyp19 and myostatin genes in Turkish indigenous sheep breeds. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 68*(3): 313–318. https://doi.org/10.12681/jhvms.15475

Al Qasimi, R. H., Hassan, A. F., & Khudair, B. Y. (2019). Effect of IGF-1 and GH Genes polymorphism on weights and body measurements of Awassi lambs in different ages. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, *32*(1), 39–46. https://doi.org/10.37077/25200860.2019.125

An, X. P., Hou, J. X., Wang, L. X., Li, G., Wang, J. G., Song, Y. X., Zhou, G. Q., Han, D., Ling, L., & Cao, B. Y. (2010). Novel polymorphisms of the growth hormone gene and their effect on growth traits in Chinese goats. *Meat Science*, *86*(3), 758–763. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.06.018

Ardicli, S., Samli, H., Alpay, F., Dincel, D., Soyudal, B., & Balci, F. (2017). Association of single nucleotide polymorphisms in the *FABP4* gene with carcass characteristics and meat quality in Holstein bulls. *Annals of Animal Science*, *17*(1), 117–130. https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0045

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2005). *Biology: Life on earth* (No. 574 A899b7). New Jersey, US: Prentice-Hall.

Bahrami, A., Behzadi, S., Miraei-Ashtiani, S. R., Roh, S. G., & Katoh, K. (2013). Genetic polymorphisms and protein structures in growth hormone, growth hormone receptor, ghrelin, insulin-like growth factor 1 and leptin in Mehraban sheep. *Gene*, *527*(1), 397–404. https://doi.org/10.1016/j.gene.2013.05.066

Bastos, E., Cravador, A., Azevedo, J., & Guedes-Pinto, H. (2001). Single strand conformation polymorphism (SSCP) detection in six genes in the Portuguese

indigenous sheep breed" Churra da Terra Quente". *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, *5*(1), 7−15.

Batu, S. Arıtürk E., Özcan, H., ve Ertuğrul, N. (1963). Bandırma Merinos Yetiştirme Çiftliği Koyunlarında Son Yıllarda Görülen Verim Azalmaları Üzerinde Araştırma I. Çevresel etkenlerin verim üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *10*, 238−253.

Bellinge, R. H. S., Liberles, D. A., Iaschi, S. P. A., O'brien, P. A., & Tay, G. K. (2005). Myostatin and its implications on animal breeding: a review. *Animal Genetics*, *36*(1), 1−6. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2004.01229.x

Boman, I. A., Klemetsdal, G., Blichfeldt, T., Nafstad, O., & Våge, D. I. (2009). A frameshift mutation in the coding region of the *myostatin* gene (*MSTN*) affects carcass conformation and fatness in Norwegian White Sheep (*Ovis aries*). *Animal Genetics*, *40*(4), 418−422. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01855.x

Broad, T. E., Glass, B. C., Greer, G. J., Robertson, T. M., Bain, W. E., Lord, E. A., & Mcewan, J. C. (2000). Search for a locus near to myostatin that increases muscling in Texel sheep in New Zealand. In *Proceedings-New Zealand Society of Animal Production*, *60*, 110−112.

Brown, T.A. (2010). Gene Clonning and DNA analysis: An introduction. Wiley-Blackwell.

Bünger, L., Navajas, E. A., Stevenson, L., Lambe, N. R., Maltin, C. A., Simm, G., Fisher, A.V. & Chang, K. C. (2009). Muscle fibre characteristics of two contrasting sheep breeds: Scottish Blackface and Texel. *Meat Science*, *81*(2), 372−381.

Byrne, C. R., Wilson, B. W., & Ward, K. A. (1987). The isolation and characterisation of the ovine growth hormone gene. *Australian Journal of Biological Sciences*, *40*(4), 459−470. https://doi.org/10.1071/BI9870459

Byun, S. O., Fang, Q., Zhou, H., & Hickford, J. G. H. (2009). An effective method for silver-staining DNA in large numbers of polyacrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, *385*(1), 174−175. https://doi.org/10.1016/j.ab.2008.10.024

Ceyhan, A., Sezenler, T., Erdoğan, İ., & Torun, O. (2011). Improvement studies on mutton sheep for Marmara region conditions: I. fertility, lamb survival, and growth traits of lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *35*(2), 79−86. https://doi.org/10.3906/vet-0810-2

Chmurzyńska, A. (2006). The multigene family of fatty acid-binding proteins (FABPs): function, structure and polymorphism. *Journal of Applied Genetics*, *47*(1), 39−48. https://doi.org/10.1007/BF03194597

Cho, S., Park, T. S., Yoon, D. H., Cheong, H. S., Namgoong, S., Park, B. L., Lee, H. Q., Han, C. S., Kim, E. M., Cheong, I. C., Kim, H. B., & Shin, H. D. (2008). Identification of genetic polymorphisms in *FABP3* and *FABP4* and putative association with back fat thickness in Korean native cattle. *BMB Reports*, *41*(1), 29−34. https://doi.org/10.5483/BMBRep.2008.41.1.029

Clop, A., Marcq, F., Takeda, H., Pirottin, D., Tordoir, X., Bibé, B., Bouix, J., Caiment, F., Michel Elsen, J., Eychenne, F., Larzul, C., Laville, E., Meish, F., Milenkovic, D., Tobin, J., Charlier, C., & Georges, M. (2006). A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nature Genetics*, *38*(7), 813−818. https://doi.org/10.1038/ng1810

Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., & Kirton, A. H. (1987). Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livestock Production Science*, *17*, 149-159. https://doi.org/10.1016/0301-6226(87)90060-1.

Cornish-Bowden, A. (1985). Nomenclature for incompletely specified bases in nucleic acid sequences: recommendations 1984. *Nucleic Acids Research*, *13*(9), 3021–3030. https://doi.org/10.1093/nar/13.9.3021

Costello, S., O'Doherty, E., Troy, D. J., Ernst, C. W., Kim, K. S., Stapleton, P., Sweeney, T., & Mullen, A. M. (2007). Association of polymorphisms in the calpain I, calpain II and growth hormone genes with tenderness in bovine *M. longissimus dorsi*. *Meat Science*, 75(4), 551−557. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.06.021

Cruzat, V., Macedo Rogero, M., Noel Keane, K., Curi, R., & Newsholme, P. (2018). Glutamine: metabolism and immune function, supplementation and clinical translation. *Nutrients*, *10*(11), 1564. https://doi.org/10.3390/nu10111564

Değirmenci, D. ve Kunter, B. (2008). SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism) markörler aracılığıyla mutasyonların analizi. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, *13*(1-2): 13−24.

de Lima Júnior, D. M., de Carvalho, F. F., da Silva, F. J., Rangel, A. H. D. N., Novaes, L. P., & Difante, G. D. S. (2016). Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, *29*(1), 03−15. https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v29n1a01

den Dunnen, J. T. D., & Antonarakis, S. E. (2000). Mutation nomenclature extensions and suggestions to describe complex mutations: a discussion. *Human Mutation*, *15*(1), 7−12. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1004(200001)15:1<7:AID-HUMU4>3.0.CO;2-N

den Hertog-Meischke, M. J. A., Klont, R. E., Smulders, F. J. M., & Van Logtestijn, J. G. (1997). Variation in post-mortem rate of glycolyis does not necessarily affect drip loss of non-stimulated veal. *Meat Science*, *47*(3-4), 323−329. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00064-8

Et ve Süt Kurumu (ESK) (2018). Sektör değerlendirme raporu. Erişim adresi: https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2018_Yili_Sektor_Degerlendirme_Raporu-.pdf

Filya, İ., Ak İ., Karabulut A., Koyuncu M., Akgündüz V. (1995). Etçi koyun ırkları ile Merinos melezi (F1) kuzuların besi performanslarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11*(1), 155−164.

Furuhashi, M., & Hotamisligil, G. S. (2008). Fatty acid-binding proteins: role in metabolic diseases and potential as drug targets. *Nature Reviews Drug Discovery*, *7*, 489−503. https://doi.org/10.1038/nrd2589

FAOSTAT, 2022a. Erişim tarihi: 11.03.2022 https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS

FAOSTAT, 2022b. Erişim tarihi: 11.03.2022 https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

FAOSTAT, 2022c. Erişim tarihi: 11.03.2022 https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize.

Gan, S. Q., Du, Z., Liu, S. R., Yang, Y. L., Shen, M., Wang, X. H., Yin, J. L., Hu, X. X., Fei, J., Fan, J. J., Wang, J. H., He, Q. H., Zhang, Y. S., & Li, N. (2008). Association of SNP haplotypes at the myostatin gene with muscular hypertrophy in sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *21*(7), 928−935. https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70473

Goddard, M. E., Hayes, B. J., & Meuwissen, T. H. (2010). Genomic selection in livestock populations. *Genetics Research*, *92*(5-6), 413–421. https://doi.org/10.1017/S0016672310000613

Gorlov, I. F., Kolosov, Y. A., Shirokova, N. V., Getmantseva, L. V., Slozhenkina, M. I., Mosolova, N. I., Bakoev, N., F., Leonova, M. A., Kolosov, A. Y., & Zlobina, E. Y. (2017). Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed. *Small Ruminant Research*, *150*, 11–14. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.019

Gorlov, I. F., Kolosov, Y. A., Shirokova, N. V., Slozhenkina, M. I., Mosolova, N. I., Kolosov, A. Y., Getmantseva, L. V., Kostyunina, O. V., Anisimova, E. Y., Karpenko, E. V., Yunakova, I. V., & Agalakova, A. V. (2020). Comparative study of two sheep breeds grown in Russia: the *FABP4* gene polymorphism and fat deposition. *International Journal of Agriculture and Biology*, *24*(4), 794–798. https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1502

Green, M. R., & Sambrook, J. (2012). Molecular cloning. A Laboratory Manual 4th Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Grochowska, E., Borys, B., Lisiak, D., & Mroczkowski, S. (2019). Genotypic and allelic effects of the myostatin gene (MSTN) on carcass, meat quality, and biometric traits in Colored Polish Merino sheep. *Meat Science*, *151*, 4–17. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.12.010

Gupta, N., Ahlawat, S. P. S., Kumar, D., Gupta, S. C., Pandey, A., & Malik, G. (2007). Single nucleotide polymorphism in growth hormone gene exon-4 and exon-5 using PCR-SSCP in Black Bengal goats–A prolific meat breed of India. *Meat science*, 76(4), 658-665. doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.02.005

Guo, Y., Li, J., Shang, J., & Jin, Y. (2012). Development of muscle-related genes and their effects on meat quality. *Energy Procedia*, *16*, 229–233.

Guo, B., Kongsuwan, K., Greenwood, P. L., Zhou, G., Zhang, W., & Dalrymple, B. P. (2014). A gene expression estimator of intramuscular fat percentage for use in both cattle and sheep. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *5*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-35

Gürsoy, O. (2009). Türkiye ve Avrupa Birliğinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde örgütlenme. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *23*(2), 79–95.

Hadjipavlou, G., Matika, O., Clop, A., & Bishop, S. C. (2008). Two single nucleotide polymorphisms in the myostatin (*GDF8*) gene have significant association with muscle depth of commercial Charollais sheep. *Animal Genetics*, *39*(4), 346–353. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2008.01734.x

Han, J., Zhou, H., Forrest, R. H., Sedcole, J. R., Frampton, C. M., & Hickford, J. G. H. (2010). Effect of myostatin (MSTN) g+ 6223G> A on production and carcass traits in New Zealand Romney sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *23*(7), 863–866. https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90392

Han, J., Forrest, R. H., & Hickford, J. G. (2013). Genetic variations in the myostatin gene (*MSTN*) in New Zealand sheep breeds. *Molecular Biology Reports*, *40*, 6379–6384. https://doi.org/10.1007/s11033-013-2752-7

Han, Y. C., Sun, Y. G., & Li, Q. (2016). Growth hormone polymorphisms and growth traits in Chinese Tibetan sheep Ovis aries. Genetics and molecular research, 15(3). https://doi.org/ 10.4238/gmr.15038397

Hayashi, K. (1991). PCR-SSCP: a simple and sensitive method for detection of mutations in the genomic DNA. *Genome Research*, *1*(1), 34–38.

Hickford, J. G. H., Forrest, R. H., Zhou, H., Fang, Q., Han, J., Frampton, C. M., & Horrell, A. L. (2010). Polymorphisms in the ovine *myostatin* gene (*MSTN*) and their association with growth and carcass traits in New Zealand Romney sheep. *Animal Genetics*, *41*(1), 64–72. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01965.x

Hong, J., Kim, D., Cho, K., Sa, S., Choi, S., Kim, Y., Park, J., Schmidt, G. S., Davis, A. E., & Chung, H. (2015). Effects of genetic variants for the swine *FABP3*, *HMGA1*, *MC4R*, *IGF2*, and *FABP4* genes on fatty acid composition. *Meat Science*, *110*, 46–51. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.06.011

Hopkins, D. L., & Nicholson, A. (1999). Meat quality of wether lambs grazed on either saltbush (*Atriplex nummularia*) plus supplements or lucerne (*Medicago sativa*). *Meat Science*, *51*(1), 91–95. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00105-3

Hotamisligil, G. S., Johnson, R. S., Distel, R. J., Ellis, R., Papaioannou, V. E., & Spiegelman, B. M. (1996). Uncoupling of obesity from insulin resistance through a targeted mutation in *aP2*, the adipocyte fatty acid binding protein. *Science*, *274*(5291), 1377–1379. https://doi.org/10.1126/science.274.5291.1377

Ibrahim, A. H. M., Shehata, M. F., Ismail, I. M., & Gad, S. M. A. (2014). Association of fatty acid binding protein 4 (FABP4) polymorphisms with growth and carcass traits of Barki sheep. *The Journal of American Science*, *10*(5s), 10–15.

Ibrahim, A. H., Tzanidakis, N., Sotiraki, S., Zhou, H., & Hickford, J. G. (2019). Identification of the association between *FABP4* gene polymorphisms and milk production traits in Sfakia sheep. *Archives Animal Breeding*, *62*(2), 413–422. https://doi.org/10.5194/aab-62-413-2019

Jia, J. L., Zhang, L. P., Wu, J. P., Ha, Z. J., & Li, W. W. (2014). Study of the correlation between *GH* gene polymorphism and growth traits in sheep. *Genetics and Molecular Research*, *13*(3), 7190–7200.

Johnson, P. L., Dodds, K. G., Bain, W. E., Greer, G. J., McLean, N. J., McLaren, R. J., Galloway, S. M., van Stijn, T. C., & McEwan, J. C. (2009). Investigations into the GDF8 g+ 6723G-A polymorphism in New Zealand Texel sheep. *Journal of Animal Science*, *87*(6), 1856–1864. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1508

Karagöz, H. 2009. Türkiye ve Konya'da Hayvancılık Sektörü, Sektörün Sorunları ve Çözüm Önerileri, Konya Ticaret Odası.

Kaymakci, M. ve Taskin, T. (2008). Türkiye koyunculuğunda melezleme çalışmaları. *Hayvansal Üretim,* 49(2): 43–51.

Kerth, C. R. (2013). *The science of meat quality* (1st ed.). John Wiley & Sons, Inc.

Khliji, S., Van de Ven, R., Lamb, T. A., Lanza, M., & Hopkins, D. L. (2010). Relationship between consumer ranking of lamb color and objective measures of color. *Meat Science*, *85*(2), 224–229.

Kijas, J. W., McCulloch, R., Edwards, J. E. H., Oddy, V. H., Lee, S. H., & Van der Werf, J. (2007). Evidence for multiple alleles effecting muscling and fatness at the *ovine* GDF8 locus. *BMC Genetics*, *8*, 1–11. https://doi.org/10.1186/1471-2156-8-80

Kolenda, M., Grochowska, E., Milewski, S., & Mroczkowski, S. (2019). The association between the polymorphism in the myostatin gene and growth traits in Kamieniec and Pomeranian sheep breeds. *Small Ruminant Research, 177*, 29–35. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.06.007

Konstantinos, K. V., Panagiotis, P., Antonios, V. T., Agelos, P., & Argiris, N. V. (2008). PCR–SSCP: A method for the molecular analysis of genetic diseases. *Molecular Biotechnology, 38*(2), 155–163.

Koohmaraie, M., Kent, M. P., Shackelford, S. D., Veiseth, E., & Wheeler, T. L. (2002). Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Meat Science*, *62*(3), 345–352. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00127-4

Kucharski, M., Kaczor, U., & Piórkowska, K. (2019). Genetic variability in the of, and genes of sheep breeds raised for different purposes. *Annals of Animal Science, 19*(4), 937–954. https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0033

Lawrie, R. A., & Ledward, D. A. (2014). Lawrie's meat science. Woodhead Publishing.

Lee, J. H., Lee, Y. M., Lee, J. Y., Oh, D. Y., Jeong, D. J., & Kim, J. J. (2013). Identification of single nucleotide polymorphisms (SNPs) of the bovine growth hormone (bGH) gene associated with growth and carcass traits in Hanwoo. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *26*(10), 1359–1364. https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13248

Lina, M., Qing, M., Yingkang, L., & Zhifen, W. (2017). Developmental changes of GH gene in Tan sheep and correlation analysis with slaughter traits. *Animal Husbandry and Feed Science*, *9*(4), 209–212. https://doi.org/10.19578/j.cnki.ahfs.2017.04.006

Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., Picard, B., & Bugeon, J. (2016). How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal*, *2016*. https://doi.org/10.1155/2016/3182746

Luo, G. F., Chen, J. L., Wen, J., Zhao, G. P., Zheng, M. Q., & Sun, S. D. (2006). Study of single nucleotide polymorphism of A-FABP gene and its association with fatness traits in chicken. *Yi Chuan= Hereditas*, 28(1), 39-42.

Machado, A. L., Meira, A. N., Jucá, A. D. F., Azevedo, H. C., Muniz, E. N., Coutinho, L. L., Mourao, G. B., Pedrosa, V. B. & Pinto, L. F. B. (2021). Variants in GH, IGF1, and LEP genes associated with body traits in Santa Inês sheep. *Scientia Agricola*, *78*(3), e20190216. https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0216

Makowski, L., Boord, J. B., Maeda, K., Babaev, V. R., Uysal, K. T., Morgan, M. A., Parker, R. A., Suttles, J., Fazio, s., Hotamisligil, G. S. & Linton, M. F. (2001). Lack of macrophage fatty-acid–binding protein *aP2* protects mice deficient in apolipoprotein E against atherosclerosis. *Nature Medicine*, *7*, 699–705. https://doi.org/10.1038/89076

Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R., & Delday, M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. Proceedings of the Nutrition Society, 62(2), 337–347. https://doi.org/10.1079/PNS2003248

Marcq, F., Larzul, C., Marot, V., Bouix, J., Eychenne, F., Laville, E., Bibe, B., Leroy, P. L., Georges, M., & Elsen, J. M. (2002, August 19-23). *Preliminary results of a whole-genome scan targeting QTL for carcass traits in a Texel× Romanov intercross* [Conference presentation]. Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France

Masri, A. Y., Lambe, N. R., Macfarlane, J. M., Brotherstone, S., Haresign, W., & Bünger, L. (2011). Evaluating the effects of a single copy of a mutation in the myostatin gene (c.* 1232 G> A) on carcass traits in crossbred lambs. *Meat Science*, *87*(4), 412–418. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.11.019

Maxam, A. M., & Gilbert, W. (1977). A new method for sequencing DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *74*(2), 560–564.

McPherron, A. C., & Lee, S. J. (1997). Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *94*(23), 12457–12461. https://doi.org/10.1073/pnas.94.23.12457

McPherron, A. C., Lawler, A. M., & Lee, S. J. (1997). Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-p superfamily member. *Nature*, *387*, 83–90. https://doi.org/10.1038/387083a0

McRae, A. F., Bishop, S. C., Walling, G. A., Wilson, A. D., & Visscher, P. M. (2005). Mapping of multiple quantitative trait loci for growth and carcass traits in a complex commercial sheep pedigree. *Animal Science*, *80*(2), 135–141. https://doi.org/10.1079/ASC41040135

Miar, Y., Salehi, A., Kolbehdari, D., & Aleyasin, S. A. (2014). Application of myostatin in sheep breeding programs: A review. Molecular Biology Research Communications, *3*(1), 33–43.

Michal, J. J., Zhang, Z. W., Gaskins, C. T., & Jiang, Z. (2006). The bovine fatty acid binding protein 4 gene is significantly associated with marbling and subcutaneous fat depth in Wagyu x Limousin F2 crosses. *Animal Genetics*, *37*(4), 400–402. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01464.x

Minitab, I. (2014). MINITAB release 17: Statistical software for windows. Minitab Inc, USA, 371.

Moradian, C., Mohamadi, N., Razavi-Sheshdeh, S. A., Hajihosseinlo, A., & Ashrafi, F. (2013). Effects of genetic polymorphism at the growth hormone gene on growth traits in Makooei sheep. *European Journal of Experimental Biology*, *3*(3), 101–105.

Ockner, R. K., Manning, J. A., Poppenhausen, R. B., & Ho, W. K. (1972). A binding protein for fatty acids in cytosol of intestinal mucosa, liver, myocardium, and other tissues. *Science*, *177*(4043), 56–58. https://doi.org/10.1126/science.177.4043.56

OECD-FAO Agricultural Outlook. (2021). Annual, ISSN:19991142, https://doi.org/10.1787/19428846-en

Oldenbroek, K., & van der Waaij, L. (2014). Textbook animal breeding: animal breeding andgenetics for BSc students. Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre. https://edepot.wur.nl/365431

Orian, J. M., O'Mahoney, J. V., & Brandon, M. R. (1988). Cloning and sequencing of the ovine growth hormone gene. *Nucleic Acids Research*, *16*(18), 9046. https://doi.org/10.1093/nar/16.18.9046

Orita, M., Iwahana, H. K. H. Hayashi, K. & Sekiya. T. (1989). Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *86*, 2766–2770. https://doi.org/10.1073/pnas.86.8.2766

Özay, M. (2019). *Kıvırcık ırkı kuzularda büyüme ve bel gözü kası özellikleri ile büyüme hormonu gen polimorfizmi arasındaki ilişkiler* (Yayın No: 574445) [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi], Ulusal Tez Merkezi.

Pannier, L., Mullen, A. M., Hamill, R. M., Stapleton, P. C., & Sweeney, T. (2010). Association analysis of single nucleotide polymorphisms in *DGAT1*, *TG* and *FABP4* genes and intramuscular fat in crossbred *Bos taurus* cattle. *Meat Science*, *85*(3), 515–518. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.02.025

Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, M. J., Martos, J., Garcia-Martinez, A., Herrera, M., & Rodero, E. (2005). Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on "non-carcass" and carcass quality in Segureña lambs. *Small Ruminant Research*, *60*(3), 247–254. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.12.011

Polatoğlu, M. (2019). Cumhuriyet Dönemi'nde hayvancılığın sanayiye tatbikine bir örnek: Merinos yetiştiriciliği. *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi, 35*(100), 585–620.

Recommended Dietary Allowances (RDA). (1989). National Research Council-National Academy Press: Washington, DC, USA. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234926/

Russo, C., Preziuso, G., & Verita, P. (2003). EU carcass classification system: carcass and meat quality in light lambs. *Meat Science*, *64*(4), 411–416. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00209-7

Sahu, A. R., Jeichitra, V., Rajendran, R., & Raja, A. (2017). Polymorphism in exon 3 of myostatin (*MSTN*) gene and its association with growth traits in Indian sheep breeds. *Small Ruminant Research*, *149*, 81–84. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.01.009

Sahu, A. R., Jeichitra, V., Rajendran, R., & Raja, A. (2019). Novel report on mutation in exon 3 of myostatin (*MSTN*) gene in Nilagiri sheep: an endangered breed of South India. *Tropical animal health and production*, *51*, 1817–1822. https://doi.org/10.1007/s11250-019-01873-7

Sanger, F., Nicklen, S., & Coulson, A. R. (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *74*(12), 5463–5467.

Sanudo, C., Sanchez, A., & Alfonso, M. (1998). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science*, *49*: 29–64

Seevagan, M., Jeichitra, V., Rajendran, R., & Tirumurugaan, K. G. (2015). Polymorphism of growth hormone (GH) Gene in Vembur and Kilakarsal Breeds of Sheep. *Indian Journal of Small Ruminants (The)*, 21(2), 196-199. https://doi.org/10.5958/0973-9718.2015.00044.6

Sedykh, T. A., Gizatullin, R. S., Dolmatova, I. Y., Gusev, I. V., & Kalashnikova, L. A. (2020). Growth Hormone Gene Polymorphism in Relation to Beef Cattle Carcass Quality. *Russian Agricultural Sciences*, *46*(3), 289–294. https://doi.org/10.3103/S1068367420030167

Shin, S. C., Heo, J. P., & Chung, E. R. (2012). Genetic variants of the *FABP4* gene are associated with marbling scores and meat quality grades in Hanwoo (Korean cattle). *Molecular Biology Reports*, *39*, 5323–5330. https://doi.org/10.1007/s11033-011-1331-z

Singh, L. V., Sharma, A., Kumari, N., Kaur, N., Jayakumar, S., Dixit, S. P., Gupta, N., & Gupta, S. C. (2014). Comparative sequence analysis in the exon 5 of growth hormone gene in the various livestock species of India. *Animal Biotechnology*, *25*(1), 69–72. https://doi.org/10.1080/10495398.2013.812559

Smith, W. J., Li, Y., Ingham, A., Collis, E., McWilliam, S. M., Dixon, T. J., Norris, B. J., Mortimer, S. I., Moore, R. J., & Reverter, A. (2010). A genomics-informed, SNP association study reveals FBLN1 and FABP4 as contributing to resistance to fleece rot in Australian Merino sheep. *BMC Veterinary Research*, *6*(1), 1–16. https://doi.org/10.1186/1746-6148-6-27

Sugita, H., Ardiyanti, A., Yokota, S., Yonekura, S., Hirayama, T., Shoji, N., Yamauchi, E., Suzuki, K., Katoh, K., & Roh, S. G. (2014). Effect of single nucleotide polymorphisms in GH gene promoter region on carcass traits and intramuscular fatty acid compositions in Japanese Black cattle. *Livestock Science*, *165*, 15–21. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.04.026

Sunnucks, P. A. C. C., Wilson, A. C. C., Beheregaray, L. B., Zenger, K., French, J., & Taylor, A. C. (2000). SSCP is not so difficult: the application and utility of single-stranded conformation polymorphism in evolutionary biology and molecular ecology. *Molecular Ecology*, *9*(11), 1699–1710. https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.01084.x

Şireli, H. D. (2018). Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *7*(3), 126–132.

TAGEM, (2009). Türkiye evcil hayvan genetik kaynakları tanıtım kataloğu, tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Genel Müdürlüğü, Ankara. https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Katalog%20T%C3%BCrk%C3%A7e.pdf

TİGEM, (2019). 2019 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, https://www.yozgattb.org.tr/dosyalar/MTYwMDk3NmExZDI0NDY.pdf. Erişim tarihi: 30.04.2022

Trukhachev, V., Belyaev, V., Kvochko, A., Kulichenko, A., Kovalev, D., Pisarenko, S., Volynkina, A., Selionova, M., Aybazov, M., Shumaenko, S., Omarav, a., Mamontova, T., Golovanova, n., Yatsyk, O., & Krivoruchko, A. (2015). Myostatin gene (MSTN) polymorphism with a negative effect on meat productivity in Dzhalginsky Merino sheep breed. *Journal of BioScience & Biotechnology*, *4*(2), 191–199.

Tuğlu, B. ve Uysal, S. (2011). Yağ asidi bağlayıcı proteinler. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, *9*(1): 31-38.

Tuncman, G., Erbay, E., Hom, X., De Vivo, I., Campos, H., Rimm, E. B., & Hotamisligil, G. S. (2006). A genetic variant at the fatty acid-binding protein *aP2* locus reduces the risk for hypertriglyceridemia, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(18), 6970–6975. https://doi.org/10.1073/pnas.0602178103

TUİK (2020). Kırmızı Et Üretim İstatistikleri IV. Çeyrek: Ekim - Aralık, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 33680. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-IV.-Ceyrek:-Ekim---Aralik,-2019-33680

TUİK (2022). Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2021 (2022, Şubat). Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 45593. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2021-45593.

TÜDKİYEB (Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği). (2015). *Koyun keçi ırklarımız tanıtım klavuzu.* Yayın No:5. Ankara.

Üçtepe, A. (2016). Koyunlarda besi özelliklerini geliştirmek amacıyla ülkemizde yapılan melezleme çalışmalarının kantitatif olarak değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *13*(2), 75–84.

Walling, G. A., Visscher, P. M., Wilson, A. D., McTeir, B. L., Simm, G., & Bishop, S. C. (2004). Mapping of quantitative trait loci for growth and carcass traits in commercial sheep populations. *Journal of Animal Science*, *82*(8), 2234–2245. https://doi.org/10.2527/2004.8282234x

Wang, Y. H., Byrne, K. A., Reverter, A., Harper, G. S., Taniguchi, M., McWilliam, S. M., Mannen, H., Oyama, K., & Lehnert, S. A. (2005). Transcriptional profiling of skeletal muscle tissue from two breeds of cattle. *Mammalian Genome*, *16*, 201–210. https://doi.org/10.1007/s00335-004-2419-8

Wang, Q., Li, H., Li, N., Leng, L., Wang, Y., & Tang, Z. (2006). Identification of single nucleotide polymorphism of adipocyte fatty acid-binding protein gene and its association with fatness traits in the chicken. *Poultry Science*, *85*(3), 429–434. https://doi.org/10.1093/ps/85.3.429

Wang, Q., Guan, T., Li, H., & Bernlohr, D. A. (2009). A novel polymorphism in the chicken adipocyte fatty acid-binding protein gene (*FABP4*) that alters ligand-binding and correlates with fatness. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *154*(3), 298–302. https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2009.07.002

Weglarz, A. (2010). Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*, *55*(12), 548–556.

Weisiger, R. A. (2002). Cytosolic fatty acid binding proteins catalyze two distinct steps in intracellular transport of their ligands. *Cellular Lipid Binding Proteins*, *239*, 35–43.

Wyszecki, G., & Stiles, W.S. (2000). Color science: Concepts and methods, quantitative data and formulae (2nd ed.). John Wiley and Sons.

Xu, Q. L., Tang, G. W., Zhang, Q. L., Huang, Y. K., Liu, Y. X., Quan, K., Zhu, K. Y., & Zhang, C. X. (2011). The *FABP4* gene polymorphism is associated with meat tenderness in three Chinese native sheep breeds. *Czech Journal of Animal Science*, *56*(1), 1–6. https://doi.org/10.17221/231/2009-CJAS

Yalcin, B. C. (1986). *Sheep and goats in Turkey*. Food & Agriculture Organization of the UN (FAO).

Yan, W., Zhou, H., Hu, J., Luo, Y., & Hickford, J. G. (2018). Variation in the FABP4 gene affects carcass and growth traits in sheep. *Meat Science*, *145*, 334–339. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.007

Yan, W., Zhou, H., Luo, Y., Hu, J., & Hickford, J. G. (2012). Allelic variation in ovine fatty acid-binding protein (FABP4) gene. *Molecular Biology Reports*, *39*, 10621–10625. https://doi.org/10.1007/s11033-012-1951-y

Yao, J., Aggrey, S. E., Zadworny, D., Hayes, J. F., & Kühnlein, U. (1996). Sequence variations in the bovine growth hormone gene characterized by single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis and their association with milk production traits in Holsteins. *Genetics*, *144*(4), 1809–1816. https://doi.org/10.1093/genetics/144.4.1809

Yayvan, Y., & Özkul, B. Y. (2018). Koyunlarda myostatin geni ve önemi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, *7*(1), 42–48.

Yıldırım, A., Bardakçı, F., Karataş, M., & Tanyolaç, B. (2007). *Moleküler Biyoloji*. Nobel Yayın Dağıtım.

Yilmaz, A., Ekiz, B., Ozcan, M., Kaptan, C., Hanoglu, H., Erdogan, I., & Kocak, O. (2009). Carcass traits of improved and indigenous lamb breeds of North-Western Turkey under an intensive production system. *Italian Journal of Animal Science*, *8*(4), 663–675. https://doi.org/10.4081/ijas.2009.663

Zimmerman, A. W., & Veerkamp, J. H. (2002). New insights into the structure and function of fatty acid-binding proteins. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, *59*, 1096–1116. https://doi.org/10.1007/s00018-002-8490-y