

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
2020-DR-009

**KARACABEY MERİ NOSU KUZULARINDA  
MELANOKORTİN-4 RESEPTÖR (*MC4R*) GEN  
POLİMORFİZMİNİN BÜYÜME  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ VE SELEKSİYONDA  
KULLANIM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Semih SEVİM**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Orhan KARACA**

**AYDIN**



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

06/05/2020

Semih SEVİM



## ÖZET

### **KARACABEY MERİ NOSU KUZULARINDA MELANOKORTİN-4 RESEPTÖR (*MC4R*) GEN POLİMORFİZMİNİN BÜYÜME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ VE SELEKSİYONDA KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Semih SEVİM

Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof.Dr. Orhan KARACA  
2020, 85 Sayfa

Karacabey Merinosu kuzularında yapılan bu çalışmada, Melanokortin-4 Reseptör (*Mc4R*) geni bakımından polimorfizmin tanımlanması ve kuzuların büyüme özellikleri bakımından genotipler arası farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Bu çalışma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesindeki koyunculuk şubesinde bulunan 300 baş Karacabey Merinosu kuzuda yürütülmüştür. Kuzuların büyüme özelliklerinin genotiplere göre değişimini saptamak üzere doğum ağırlığı, 45., 90. ve 180. gün canlı ağırlıkları, 0-90.gün, 90-180.gün ve 0-180 gün ortalama günlük canlı ağırlık artışları, 90 ve 180. gün vücut ölçümleri ve ultrason ölçümleri yapılmıştır. *Mc4R* geni, dizi bilgileri temin edildikten sonra tasarlanan primer çiftleri vasıtasıyla *Mc4R1* ve *Mc4R2* bölgelerine ayrılmış ve sırasıyla 825 ve 590 bp uzunluğundaki bu bölgeler sorunsuz olarak dizilenmiştir. DNA dizilimi çıkartılan bu bölgelerden *Mc4R1* bölgesi içerisinde 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A ve 381.G>A SNP'leri; *Mc4R2* bölgesi içerisinde ise 681.G>C ve 1016.G>A SNP'leri tespit edilmiştir. 9.T>C SNP'inin 90. gün vücut ölçümlerinden sağrı genişliği ( $p<0.05$ ), 12.G>C SNP'inin 90. gün canlı ağırlığı ve 0-90.gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), 93.G>A SNP'inin 90. gün vücut ölçümlerinden sağrı genişliği ( $p<0.05$ ), 381.G>A SNP'inin 90. gün ultrason ölçümlerinden yağ kalınlığı ( $p<0.01$ ), 681.G>C SNP'sinin 90. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliği ile but çevresi ( $p<0.05$ ), 90. gün ultrason ölçümlerinden yağ kalınlığı ( $p<0.01$ ), 1016.G>A SNP'inin 180. gün canlı ağırlığı ( $p<0.05$ ), süttten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), süttten kesim sonrası günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.01$ ), 0-180.gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), 90. gün ultrason ölçümlerinden deri kalınlığı ( $p<0.05$ ), 180. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliği

( $p < 0.05$ ) ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak Mc4R geninin koyunlarda büyüme özellikleri için moleküler markör olarak kullanılabileceği düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Karacabey Merinosu, DNA dizi analizi, SNP, Mc4R, Canlı Ağırlık, Vücut Ölçümleri



## ABSTRACT

### EFFECT OF MELANOCORTIN-4 RECEPTOR (MC4R) GENE POLYMORPHISMS ON GROWTH CHARACTERISTICS AND ITS POSSIBLE USE IN SELECTION OF KARACABEY MERINO LAMBS

Semih SEVİM

Doctorate Thesis, Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Orhan KARACA

2020, 85 pages

The study was carried out to determine polymorphism of the Melanocortin-4 Receptor (*Mc4R*) gene and the effect of *Mc4R* genotypes on growth traits of Karacabey Merino lambs. Animal material of study was consisted of 300 head of Karacabey Merino lambs raised in the Sheep Breeding Research Institute Bandirma, Balıkesir, Turkey. Birth weight, live weight at 45, 90, and 180th days of age, average daily gains between birth to 90. days of age, birth to 180. days of age, 90. to 180. days of age, body measurements and ultrasound measurements at 90. and 180. days of age were recorded for all lambs to determine the variation in *Mc4R* genotypes. The *Mc4R* gene was divided into two regions as 825 and 590 bp (*Mc4R1* nad *Mc4R2* respectively) using specifically designed primers. 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A and 381.G>A SNP's were detected in the *Mc4R1* region. 681.G>C and 1016.G>A SNP's were identified in the *Mc4R2* region. The polymorphism at nucleotide position 9.T>C was identified to be significantly associated with rump width at 90 days of age ( $p<0.05$ ). 12.G>C was related to live weight at 90 days of age ( $p<0.05$ ) and average daily gain (0-90) ( $p<0.05$ ). There was a statistically significant relationship between 93.G>A SNP and rump width at 90 days of age ( $p<0.05$ ). 381.G>A was significantly associated with backfat thickness at 90 days of age ( $p<0.01$ ). The variation at position 681.G>C was related to withers height, cannon circumference ( $p<0.05$ ) and backfat thickness at 90 days of age ( $p<0.01$ ). The 1016.G>A was determined to be associated with live weight at 180 days of age ( $p<0.05$ ), average daily gain (0-90, 0-180) ( $p<0.05$ ), skin thickness at 90 days of age ( $p<0.05$ ) and muscle depth at 180 days of age ( $p<0.05$ ). It was concluded that the *Mc4R* gene could be used as molecular markers for growth traits in sheep.

**Key Words:** Karacabey Merino, DNA sequencing, SNP, *Mc4R*, Live weight, Body measurements





## ÖNSÖZ

Doktora öğrenimim boyunca her konuda bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, birçok güncel yöntemlere ve çalışmalara yönelik bilgi dağarcığımyın genişlemesine büyük katkı sağlayan, ne konuda olursa olsun her zaman büyük yardımını ve desteğini gördüğüm tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Orhan KARACA'ya,

Tez İzleme Komitem ile Tez Savunma Sınavı Jürü'mde yer alan, tez hazırlama ve yazım süreci boyunca değerli fikirleri ile destek sağlayan Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU'ya,

Tez Savunma Sınavı Jürü'mde yer alarak değerli katkılarda bulunan Prof. Dr. Cengiz ELMACI'ya,

Tez yazımı ve laboratuvar çalışmalarıyla birlikte gerek Yüksek Lisans gerekse Doktora döneminde yanımda bulunan ve her zaman sonsuz yardımını gördüğüm, değerli hocalarım Prof. Dr. İbrahim CEMAL ve Doç. Dr. Onur YILMAZ 'a,

Laboratuvar çalışmaları boyunca sürekli yanımda olup eksiklikleri her zaman tamamlayıp yardımlarını esirgemeyen Dr. Yalçın YAMAN'a,

Hayvanlardan verilerin alınmasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisleri, Tamer SEZENLER ve Dr. Emre ALARSLAN'a, Veteriner Hekim İsmail ÇOBAN'a ve

Bu uzun süreçte verdiği sevgi ve destek ile beni hep ayakta tutan, eşim Şevika SEVİM'e, varlığıyla hayatıma ışık saçan kızım Sena'ya, destek ve hoşgörülerinden dolayı anneme, babama ve kardeşime, çalışmanın yapılabilmesi için gerekli desteği sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Semih SEVİM



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
2.1. Karacabey Merinosu Irkı.....	6
2.2. Koyun Yetiştiriciliğinde MLD ( <i>Musculus Longissimus Dorsi</i> ) Kasına ait Ölçümlerin Önemi.....	7
2.3. DNA Temelli Markörler.....	8
2.3.1. Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPDs).....	8
2.3.2. Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLPs) .....	9
2.3.3. Tek Zincirli Konformasyon Polimorfizmi (SSCP) .....	9
2.3.4. Sınırlandırılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLPs) .....	10
2.3.5. Mikrosatelitler .....	10
2.3.6. Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP) .....	10
2.4. DNA Dizi Analizi Yöntemleri .....	11
2.4.1. Maxam Gilbert Yöntemi .....	12
2.4.2. Sanger Yöntemi.....	12
2.5. Mc4R Geninin Yapısı ve İşlevi.....	13
2.6. Koyunlarda MLD kası üzerine yapılan çalışmalar .....	14

2.7. Çiftlik Hayvanlarında Mc4R Gen Polimorfizmi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	16
2.7.1. Koyunlarda yapılan Çalışmalar .....	16
2.7.2. Farklı Türlerde yapılan çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Yöntem .....	20
3.2.1. Hayvanlara Ait Verim Özelliklerinin Belirlenmesi.....	20
3.2.2. Kan Örneklerinin Alınması ve Saklanması .....	23
3.2.3. Kan Örneklerinden DNA İzolasyonu .....	23
3.2.4. DNA'nın Saflık ve Miktar Ölçümü .....	24
3.2.5. Mc4R Geninin PCR ile Yükseltgenmesi .....	24
3.2.6. Dizi Analizi .....	26
3.2.6.1. PCR ürünlerinin saflaştırılması .....	26
3.2.6.2. Döngüsel dizileme protokolü (Cycle Sequencing).....	26
3.2.7. İstatistik Analiz.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Genomik DNA İzolasyon Sonuçları.....	29
4.2. Mc4R Gen Bölgesinin PCR ile Çoğaltılması .....	29
4.3. DNA Dizi Analizi Sonuçları .....	29
4.4. Dizi Analizi ile Genotipleme Sonuçları .....	33
4.5. Canlı Ağırlık, Vücut ve Ultrason ölçümleri .....	37
4.5.1. Canlı Ağırlık, Vücut ve Ultrason Ölçümlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler .....	37
4.6. Mc4R Gen Polimorfizmi ile Büyüme ve Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	39
4.6.1. Canlı Ağırlık Kayıtları ile Genotipler Arası İlişkiler.....	39

4.6.2. 90. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri ile Genotipler Arası İlişkiler....	47
4.6.3. 180. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri ile Genotipler Arası İlişkiler..	51
4.7. Haplotip Blokları ile Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	54
4.7.1. Diplotipler ile Canlı Ağırlıklar Arasındaki İlişki .....	57
4.7.2. Diplotipler ile 90. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri Arasındaki İlişki .....	62
4.7.3. Diplotipler ile 180. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri Arasındaki İlişki .....	65
5. SONUÇ .....	68
KAYNAKLAR .....	71
ÖZGEÇMİŞ .....	82



## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

CA	: Canlı ağırlık
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DVD	: Düşük verimli dişi
DVE	: Düşük verimli erkek
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit
FAO	: Gıda ve tarım örgütü
FCR	: Yemden yararlanma
MAS	: Markör destekli seleksiyon
Mc4R	: Melanokortin-4 reseptör
MLD	: Musculus Longissimus Dorsi
OGCAA	: Ortalama günlük canlılık ağırlık artışı
PCR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
QTL	: Kantitatif karakter lokusu
QTN	: Kantitatif karakter nükleotidi
SNP	: Tek nükleotid polimorfizmi
YVD	: Yüksek verimli dişi
YVE	: Yüksek verimli erkek
SKÖOGCAA	: Sütten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı
SKSOGCAA	: Sütten kesim sonrası ortalama günlük canlı ağırlık artışı
RAPD	: Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA
RFLP	: Sınırlandırılmış parça uzunluk polimorfizmi
SSCP	: Tek zincir konformasyon polimorfizmi
AFLP	: Çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizimi
Ho	: Gözlenen heterozigotluk
He	: Beklenen heterozigotluk





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Verimli hilal .....	1
Şekil 1.2. Türkiye’de 1996-2018 yılları arasındaki koyun varlığı değişimi.....	2
Şekil 1.3. Ülkelere göre koyun varlığı .....	3
Şekil 1.4. Ülkelere göre koyun eti üretimi .....	3
Şekil 2.1. Karacabey Merinosu koyunu ve koçu.....	7
Şekil 2.2. Pozisyonlarına göre SNP çeşitleri.....	11
Şekil 2.3. Sanger Yöntemi.....	13
Şekil 3.1. Vücut uzunluğu .....	21
Şekil 3.2. Göğüs çevresi.....	21
Şekil 3.3. Sağrı genişliği .....	22
Şekil 3.4. But çevresi .....	22
Şekil 3.5. Cidago yüksekliği .....	22
Şekil 3.6. Mc4R geninin PCR ile çoğaltılan bölgesine ait dizilimi ve primerlerin yerleşimi .....	25
Şekil 4.1. Örneklere ilişkin PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü.....	29
Şekil 4.2. MEGA programı yardımıyla dizi analizi sonuçlarının görüntülenmesi .	30
Şekil 4.3. 9.nükleotiddeki T>C değişimi ile 12.nükleotiddeki G>C değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler.....	31
Şekil 4.4. 93. nükleotiddeki G>A değişimi ile ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler .....	31
Şekil 4.5. 381. nükleotiddeki G>A değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler .....	32
Şekil 4.6. 681. nükleotiddeki G>C değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler .....	32
Şekil 4.7. 1016. nükleotiddeki G>A değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler.....	33

Şekil 4.8. SNP'lere ait genotiplerin dağılımları .....	34
Şekil 4.9. SNP'lere ait allel frekanslarının dağılımı .....	34
Şekil 4.10. Tespit edilen SNP'lere ait haplotip blokları ve frekansları .....	54
Şekil 4.11. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin frekansları .....	56
Şekil 4.12. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin frekansları .....	56



## ÇİZELGELER DİZİNİ

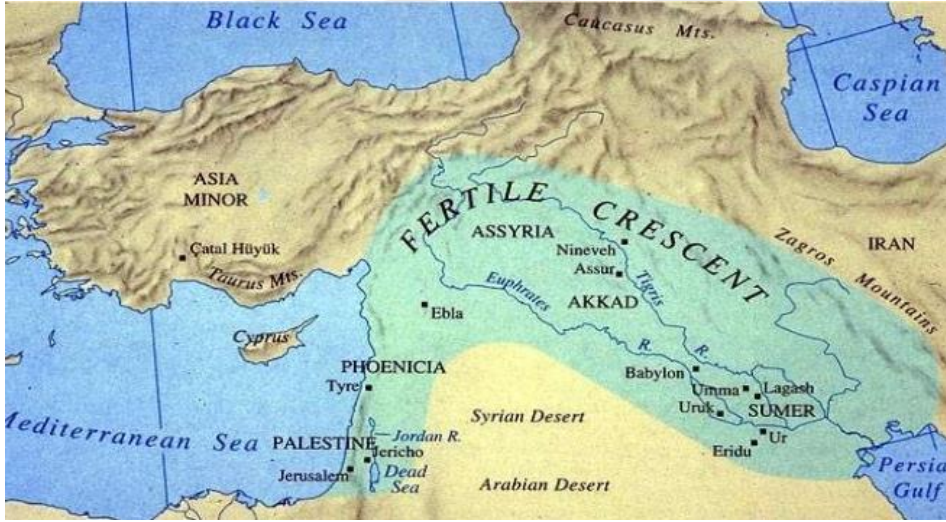
Çizelge 3.1. PCR ile çoğaltılan hedef gen bölgelerine ve çoğaltmada kullanılan primerlere ait bilgiler .....	24
Çizelge 3.2. PCR karışımı bileşenlerinin son konsantrasyonları .....	25
Çizelge 3.3. Primerlere özgü hedef DNA bölgelerinin çoğaltılabilmesi için gerekli olan sıcaklık döngüleyici cihaz programı .....	26
Çizelge 3.4. Döngüsel dizilemede kullanılan kimyasal maddeler.....	27
Çizelge 3.5. Döngüsel dizilemenin gerçekleştirildiği protokol.....	27
Çizelge 3.6. Çalışmada ele alınan özellikler ve incelenen faktörler.....	28
Çizelge 4.1. Mc4R genine ait gözlenen ve beklenen genotip sayıları, allel frekansları ve ki-kare analiz sonuçları .....	36
Çizelge 4.2. Mc4R geninde tespit edilen her bir SNP için gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri .....	37
Çizelge 4.3. Karacabey Merinosu kuzularında canlı ağırlık ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	38
Çizelge 4.4. Karacabey Merinosu kuzularında vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	38
Çizelge 4.5. Karacabey Merinosu kuzularında ultrason ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	39
Çizelge 4.6. Karacabey Merinosu kuzularına ait alınan canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları .....	45
Çizelge 4.7. Karacabey Merinosu kuzularına ait çeşitli dönem ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları .....	46
Çizelge 4.8. Karacabey Merinosu kuzularına ait 90.gün vücut ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları .....	49
Çizelge 4.9. Karacabey Merinosu kuzularına ait 90.gün ultrason ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları .....	50

Çizelge 4.10. Karacabey Merinosu kuzularına ait 180.gün vücut ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	52
Çizelge 4.11. Karacabey Merinosu kuzularına ait 180.gün ultrason ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	53
Çizelge 4.12. Haplotip bloklarına ait $D^1$ ve $r^2$ değerleri .....	55
Çizelge 4.13. Blok 1 kapsamındaki haplotip bloklarının frekansları .....	55
Çizelge 4.14. Blok 2 kapsamındaki haplotip bloklarının frekansları .....	55
Çizelge 4.15. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	58
Çizelge 4.16. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	59
Çizelge 4.17. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	60
Çizelge 4.18. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları.....	61
Çizelge 4.19. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin 90. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri.....	63
Çizelge 4.20. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin 90. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri.....	64
Çizelge 4.21. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin 180. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri.....	66
Çizelge 4.22. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin 180. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri.....	67

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu göçebe yaşam biçiminden yerleşik yaşam biçimine geçerken ihtiyaçları doğrultusunda evcilleştirmeye tanışmıştır. Evcilleştirme, yaklaşık 10.000 yıl önce Anadolu'nun bir kısmının da içerisinde bulunduğu Verimli Hilal (*Fertile Crescent*) olarak bilinen topraklarda (Şekil 1.1.) başlamıştır. Koyunun ilk evcilleştirilen türlerden biri olduğu bilinmektedir (Zeder, 2008).

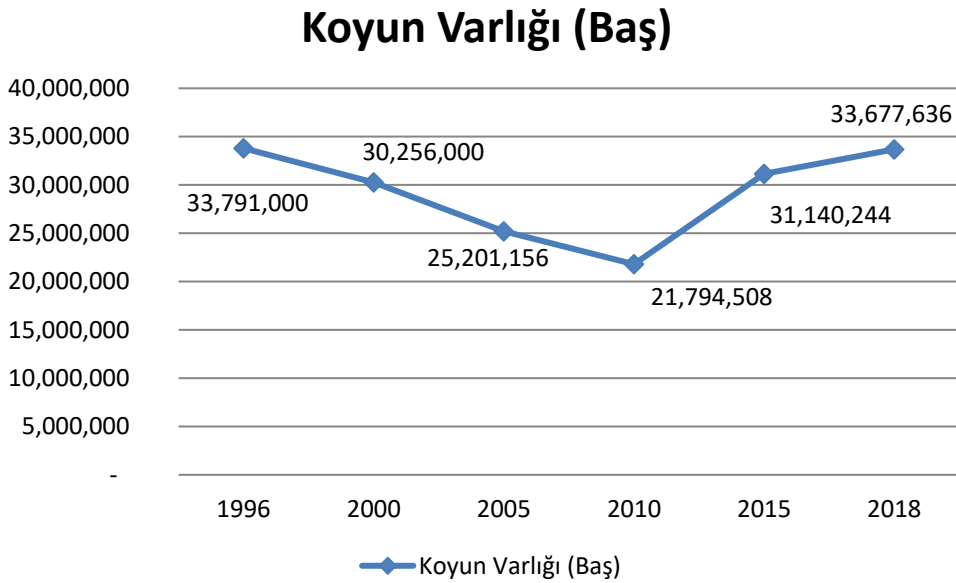
Koyun yetiştiriciliği, Anadolu coğrafyasında önemli bir yere sahiptir. Koyun, Türk insanının beslenmesinden barınmasına hatta ekonomisine kadar yaşantısında geniş yer tutmuş olup, ilk evcilleştirildiği topraklara olan yakınlığı sebebiyle tarihsel süreçte de önemli rol üstlenmiştir (Yılmaz vd., 2014c).



Şekil 1.1. Verimli hilal (Anonim, 2018)

Koyun ruminantlar içerisinde; farklı çevre şartlarına uyum kabiliyeti, uzun yürüme ve yüksek adaptasyon yeteneğine sahip çok verim yönlü bir hayvan olması, ayrıca sürü halinde yönetilebilmesi gibi özellikleri nedeniyle dünyanın çeşitli bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Akçapınar, 2000). Beslenmesini büyük ölçüde çayır-mer'a, anız ve nadasa bırakılan arazilerden sağlaması, düşük kaliteli meraları çok iyi değerlendirmesi, bakım ve beslemenin kolay olması, daha az emek ve sermayeye ihtiyaç göstermesi, dağlık ve engebeli arazilerde daha çevik ve tırmanma yeteneğine sahip olması koyunun önemini artırmıştır (Bayar, 2015; Sezenler ve Özder, 2009).

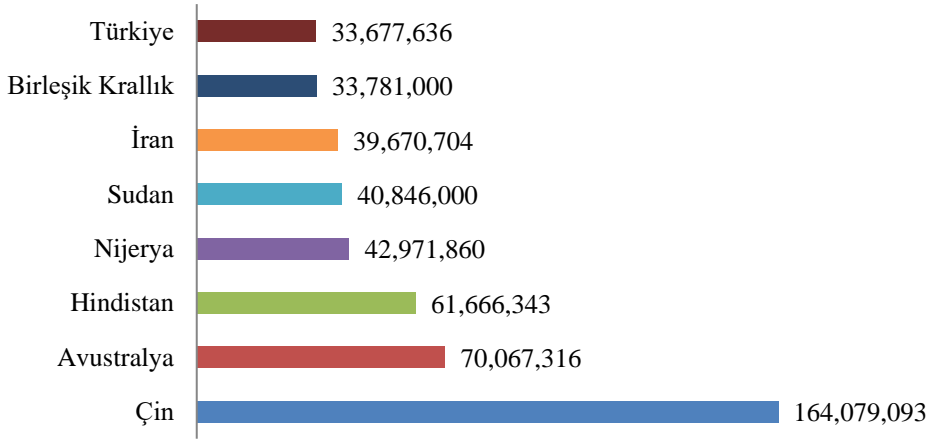
FAO verilerine ait son 22 yıl incelendiğinde (Şekil 1.2.)1996 yılından 2010 yılına kadar Türkiye koyun varlığında bir düşüş olduğu gözlenmektedir (FAO, 2018). 1996 yılında 33.7 milyon baş olan koyun varlığı 14 yılda %55’lık düşüşle 21.7 milyon başa kadar gerilemiştir. 2010 yılından 2018 yılına kadar ise bir yükseliş olduğu gözlenmektedir. 2010 yılında 21.7 milyon baş olan koyun varlığı 8 yıllık sürede %54’lik artışla 33.6 milyon başa yükselmiştir.



Şekil 1.2. Türkiye’de 1996-2018 yılları arasındaki koyun varlığı değişimi (FAO, 2018)

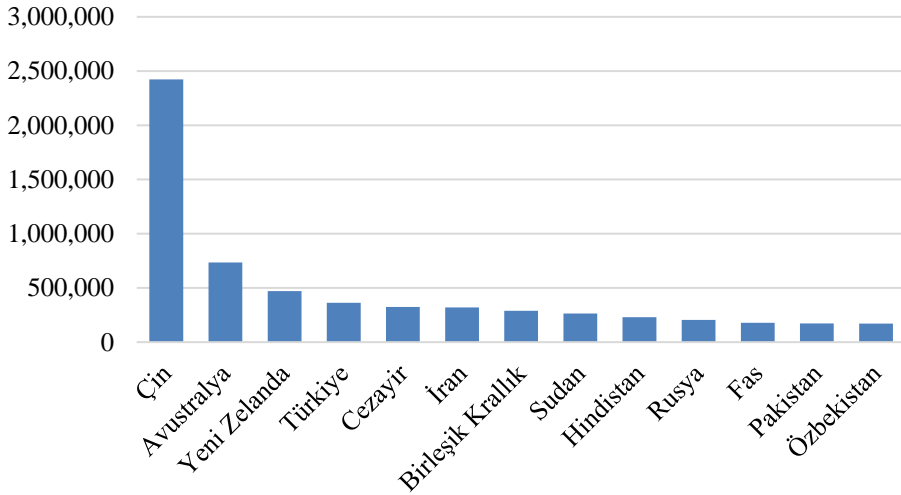
FAO verilerine göre Dünya koyun varlığı incelendiğinde (Şekil 1.3.) Türkiye’nin nispeten üst sıralarda (8.sırada) yer aldığı görülmektedir. Koyun eti üretiminde ise Türkiye 362 bin ton (Şekil 1.4.) ile 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

### Ülkelere göre koyun varlığı



Şekil 1.3. Ülkelere göre koyun varlığı (FAO,2018)

### Ülkelere göre koyun eti üretimi



Şekil 1.4. Ülkelere göre koyun eti üretimi (FAO, 2018)

Son yıllarda moleküler genetik teknik ve analiz alanında elde edilen teknolojik gelişmeler özellikle çiftlik hayvanlarında kantitatif karakterler üzerine etkili genlerin moleküler düzeyde incelenebilmesine olanak sağlamıştır (Akyüz vd., 2017). Ele alınan özelliklerin verim düzeyine bakılarak yapılan seleksiyonun

başarılı olması için özelliklerin yüksek derecede kalıtılabilir olması gerekmektedir. Fakat kalıtımı düşük ve verim düzeylerinin belirlenmesi zor olan özellikler için, seleksiyonun etkinliğini artırmak adına moleküler genetik yöntemler ile fenotipik verilerin birlikte değerlendirildiği markör destekli seleksiyon olarak ifade edilen model kullanılmaktadır (Dekkers, 2004). Kantitatif özellikleri kontrol eden genlerdeki farklılıkların nükleotid düzeyinde tespit edilmesinden dolayı QTN (Quantitative Trait Nucleotide) ifadesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde hayvanlarda verim özellikleri üzerine etkili QTL (Quantitative Trait Loci) ve QTN'lerin tanımlanması çalışmaları hızlı bir şekilde devam etmektedir (Fernandez vd., 2011). Kantitatif karakter lokus (QTL) çalışmalarının en temel hedeflerinden biri Markör destekli seleksiyon (MAS) ile ıslah programlarında uygulanabilecek genleri bulmaktır (Khatkar vd., 2004).

Koyunlarda gelişme hızı ve vücut büyüklüğü en önemli ekonomik özelliklerden olup orta düzeyde genetik kontrol altındadır ve doğrudan seleksiyona cevap vermektedirler (Safari vd., 2005). Koyun kromozomları üzerinde farklı özellikleri kontrol eden birçok bölgenin varlığı bildirilmiştir (Karamichou vd., 2006; Walling, 2004).

Melanocortin-4 Reseptör geni (Mc4R) koyun genomunun 23. kromozomunda bulunmaktadır. 999 bazlık tek bir kodlama bölgesine ve sahip olan bu gen 332 amino asit içeren proteini kodlamaktadır (Zuo vd., 2014).

Mc4R geni; hayvanlarda yaygın olarak yem alımının düzenlenmesinde, canlı ağırlığın ve enerji dengesinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Cone, 2005). Yem alımı ve enerji dengesi üzerinde aldığı rolün ispatlanması büyüme ve gelişme adına önemli aday genlerden biri olduğunu ortaya koymuştur (Zuo vd., 2014).

Bu tezin amacı,

- Mc4R gen bölgesindeki SNP genotiplerinin belirlenmesi,



- Kuzu büyüme özellikleri ile SNP genotipleri arasındaki ilişkilerinin ortaya konması,
- Ortaya konacak ilişkilerin seleksiyonda kullanılabilirliklerinin araştırılmasıdır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Karacabey Merinosu Irkı

Tanzimat'ın 1839 yılında ilanı ile birlikte var olan mevcut yapının geliştirilmesi girişimlerinden dokumacılığın da etkilendiği bilinmektedir. Özellikle askeri birliklerin kıyafet ve fes ihtiyaçlarının giderilmesi için İzmit Cuka, İslimiye Cuka, Hereke Kumaş ve Veli Efendi Kumaş-Basma fabrikaları kurulmuştur (Kabadayı, 2010). Kıyafet ihtiyaçlarının giderilmesi için kurulan bu fabrikaların kaliteli yüne ihtiyaç duymaları, kumaşların hammaddesi olan yapağının kendi ülkemizde üretilmesi ihtiyacı zorunlu kılmış ve böylelikle Merinos koyunlarının yurt dışından getirilmesi çalışmaları başlamıştır (Demiryürek vd., 2017).

Edirne, Hayrabolu ve civarındaki çiftliklere dağıtılması amacıyla 1839 yılında İspanya'dan 600 baş Merinos koyunu getirilmiştir. Bu sayı kurulan fabrikalar ve devletin bu hayvanlar üzerine uyguladığı teşviklerin de etkisiyle 1850'lerin sonuna kadar artarak devam etmiştir (Kabadayı, 2010). Fakat özellikle 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra kumaş ithalinin serbest bırakılması, Merinosların yerli ırklara nazaran hassas olmaları ve devlet desteğinin ilerleyen yıllarda azalmasıyla hayvan sayısı iyice azalmıştır (Odabaşı, 2013).

Cumhuriyet dönemi ile birlikte Merinos yetiştiriciliği tekrar gündeme gelmiştir. Türkiye'de ki tekstil sektörünün ihtiyacı olan kaliteli ince yapağının temini ve dokuma sanayisinin geliştirilmesi gerekli bir adım olarak görülmüştür. Bu gereklilik 1923 yılında İzmir'de yapılan Türkiye İktisat Kongresinde ele alınmış, Merinos koyununun ıslahı ve sayısının çoğaltılması kapsam altına alınmıştır (Polatoğlu, 2019).

Merinoslaştırma çalışmalarında koyunculuk üzerine eğitimler vermek üzere birçok yabancı bilim insanı Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsünde görev yapmıştır. Alman bilim insanı Prof. Dr. W. Spöttel' de bu isimlerden biridir. Prof. Dr. W. Spöttel'in tavsiyeleri ile Alman yapağı et merinosu koçları ile kıvrıcık koyunlarının melezlenmesi çalışmaları 1934 yılında başlamıştır (Aşkın, 1985). Merinos yetiştiriciliği için hem iklim ve yağış hem de mera özellikleri bakımından birçok araştırmalar yapılmış ve bunun sonucunda en uygun yetiştirme bölgesinin Bursa, Balıkesir ve Çanakkale illerini kapsayan Güney Marmara olduğu belirlenmiştir. Bu bölgeye Merinos mıntıkası denilmiştir (Polatoğlu, 2019). Merinos mıntıkası olarak

adlandırılan bölgede, Karacabey merinos yetiştirme çiftliği, Bandırma merinos yetiştirme çiftliği ve Bursa merinos yetiştirme çiftliği faaliyetlerini sürdürmüştür. (Polatoğlu, 2019).

Esas geliştirme amacı kaliteli yapağı üretimi olmasına rağmen son yıllarda değişen talepler ve ırkın et tipi özellikleri kasaplık kuzu üretiminde baba hattı olarak kullanılmasına neden olmuştur. Karacabey Merinosu koçların, ticari melez koyun yetiştiriciliğinde yağsız kuzu eti üretimi için kullanılabilceğini ortaya konmuştur (Şekil 2.1.). Kasaplık kuzu üretimi için, ırkın hızlı gelişmesi ve karkas kalitesi özelliklerinin iyi olması avantaj sağlamaktadır (Dönmez, 2008).



Şekil 2.1. Karacabey Merinosu koyunu ve koçu

Karacabey Merinosu; yetiştiriciliği ağırlık olarak Balıkesir ve Bursa illerinde dahil olduğu Güney Marmara bölgesinde yetiştirilir. Bu genotipte Merinos kanı % 90–95 seviyelerindedir. İkiçlik oranı % 10-20'dir. Kuzuların gelişme hızı Kıvrıcık'a göre daha yüksektir. Canlı ağırlık ortalama 50–55 kg'dır. Kirli yapağı verimi 3–3.5 kg'dır. Yapağı kalitesi 64 S'dir. Lüle uzunluğu 6.5–7.0 cm'dir. Vücut beyaz renkli kuyruk ince uzundur. Erkeklerin çok azında boynuz görülür, dişiler boynuzsuzdur (Kaymakçı ve Taşkın., 2008; Sönmez vd., 2009).

## 2.2. Koyun Yetiştiriciliğinde MLD (Musculus Longissimus Dorsi) Kasına ait Ölçümlerin Önemi

Koyun yetiştiriciliğinde, nüfus artış hızına paralel olarak artan kırmızı et ihtiyacının karşılanması için özellikle et verimi yönünde gelişmeler yaşanmıştır (Ünal ve Akçapınar, 1996). Koyunculüğün en büyük gelirlerinden olan et üretimi için hayvanlara ait büyüme performanslarının artırılması kaçınılmazdır (Özcan vd.,

2002). Özellikle son yıllar içerisinde ki yağsız et tüketimine olan ilgi her geçen gün pazar talebini arttırmaktadır. Kesime sevk edilecek olan hayvanların karkas durumunu belirlemek için kullanılan ultrason teknolojisi ile karkas özellikleri hızlı, ekonomik ve hayvana zarar vermeyecek şekilde tahmin edilebilmektedir (Karaca vd., 2012). MLD (*Musculus Longissimus Dorsi*) ölçümleri koyunun 12. ve 13. kaburgalar arasındaki bölgeden alınır. MLD kasında ki yağ kalınlığının karkasta ki toplam yağ miktarı üzerine ilişkili olduğu bilim camiası tarafından kabul görmektedir. Birçok araştırmacı tarafından MLD ölçümleri ile hem canlı ağırlık hem de karkas ölçümleri arasında önemli korelasyon olduğu bildirilmiştir (Cemal vd., 2007; Cemal vd., 2009; Ripoll vd., 2009; Karaca vd., 2012; Vardanjanı vd., 2014; Yılmaz vd., 2016).

### **2.3. DNA Temelli Markörler**

DNA markörler, morfolojik markörlere ve biyokimyasal markörlere göre oldukça güvenilir, farklılığı DNA düzeyinde ölçen, bireyler arasındaki DNA dizilerinin farklarını ortaya çıkarmakta kullanılan markörlerdir (Özşensoy ve Kurar, 2012). DNA markörleri, aynı tür içerisindeki farklı bireylerde polimorfizm gösteren DNA bölgeleri olarak bilinmektedir. Günümüzde varyasyonun belirlenmesinde en sık başvurulan yöntemdir (Liu, 1998). Karry Mullis tarafından 1985 yılında Polimeraz Zincir Reaksiyonunun (PCR) keşfedilmesiyle birlikte, bu teknolojinin *in vitro* şartlarda genomda bulunan hedef bölgeleri çoğaltıp elektroforez yardımıyla görüntülenmesinin mümkün olmasıyla genetik çalışmalarda markör olarak daha çok tercih edilmiştir. Genetik çalışmalarda RFLP, RAPD, SSCP, AFLP, STR ve SNP gibi markör sistemleri kullanılmaktadır (Weber ve May, 1989; Liu, 1998).

#### **2.3.1. Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD)**

Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA markörleri, sentetik olarak oluşturulan rastgele nükleotid dizisine sahip primerler ile genomik DNA'nın çeşitli bölgelerinin çoğaltımında kullanılmaktadırlar. Genomik DNA üzerinde rastgele seçilmiş ve yaklaşık 10 baz uzunluğundaki oligonükleotitler PCR esnasında düşük bağlanma sıcaklığı ile DNA üzerinde tamamlayıcısı olduğu diziye bağlanırlar (Bardakci, 2001). PCR işlemi sonrasında elde edilen ürünler agaroz jel elektroforezinde molekül büyüklüklerine göre ayırmakta ve bu sayede bant profilleri ortaya çıkmaktadır. Bu profiller, nükleik asitleri flüoresan işaretlemekte kullanılan bir enterkalasyon ajanı olan ethidium bromür ile boyandıktan sonra ultraviyole ile

görünür hale gelmekte ve bu sayede polimorfizm tespit edilebilmektedir (Venkatachalam vd., 2008).

### **2.3.2. Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP)**

Bu teknik restriksiyon enzimleriyle DNA'nın kesilmesi ve elde edilen DNA parçalarının PCR ile çoğaltılmasından oluşmaktadır. Bu yöntemde hedef DNA, iki ayrı restriksiyon enzimi ile kesilir, oluşan DNA fragmentlerine adaptör adı verilen sentetik oligonükleotitler eklenir. DNA parçaları iki ayrı PCR ile çoğaltılır. İlk PCR aşamasında pre-amplifikasyon da denen DNA'nın her iki ucundan restriksiyon enzimlerinin tanıdığı bölgeden sonraki ilk nükleotide göre seçici bir amplifikasyon gerçekleşir. İkinci PCR da ise birinci PCR sonunda elde edilen ürünler kullanılarak restriksiyon enzimi tanıma bölgesinden sonraki ikinci ve üçüncü nükleotitler için seçici amplifikasyonlar yapılır. Elde edilen fragmentler poliakrilamid jelde yürütülür ve görüntülenir (Agarwal vd., 2008; Çalışkan, 2018; Vos vd., 1995).

### **2.3.3. Tek zincirli konformasyon polimorfizmi (SSCP)**

Çift iplikli DNA'nın denatüre edilerek tek zincir haline dönüştürülmesine takiben molekül içi etkileşimi sonucu her zincirin farklı formda katlanıp kıvrılması ile değişik konformasyonların oluşmasına ve poliakrilamid jel elektroforezinde yürütülmesi temeline dayanır (Orita vd., 1989). Tek iplik formundaki DNA'nın yapısal konformasyonu, polimorfizm olması ya da olmamasına bağlı olarak poliakrilamid jel elektroforezinde oluşacak bant desenlerini değiştirmektedir (Sunnucks vd., 2000).

SSCP analizinin duyarlılığı; DNA konsantrasyonu, fragmentlerin uzunluğu, elektroforez ısı, jel özellikleri, tampon içeriği ve pH gibi birçok parametreden etkilenmektedir (Sinici ve Özkara, 2001).

Tekniğin avantajlarından birisi çok sayıda PCR örneğinin eş zamanlı olarak incelenmesine olanak sağlamasıdır. PCR ürünlerinin görüntülenmesi, ilgili hedef genlerde polimorfizmin ortaya koyması ve polimorfizmin yoğunlaştığı bölgeleri belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Gasser ve Monti, 1997).

### **2.3.4. Sınırlandırılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLP)**

Bu yöntem ilk kez Botstein vd. (1980) tarafından 1980'lerde DNA belirteci olarak insan genom çalışmalarında kullanılmıştır. PCR ile çoğaltılmış hedef DNA bölgesi üzerinde, restriksiyon endonükleaz adı verilen DNA'yı belirli bölgelerden tanıyıp çift iplikçliğini kesen enzimlerle, belirli sıcaklıkta belli sürelerde inkübasyona bırakılarak kesilmesi esasına dayanmaktadır (Van Mansfeld ve Bos, 1992). Restriksiyon enzimlerince kesim sonucunda farklı uzunluklarda DNA parçaları oluşabilir ve bu parçalar jel elektroforezi yoluyla birbirlerinden ayrılırlar. Aynı enzim farklı bireylerde genetik yapıları birbirinden farklı olmasından dolayı değişik miktar ve uzunlukta parçalar oluşturmaktadır (Güz ve Kılınçer, 2012). RFLP tekniği güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar veren bir tekniktir. Restriksiyon enzimleriyle kesim sonrası rutin ve hızlı bir şekilde genotiplemeye imkan sağlamaktadır (Agarwal vd., 2008; Piola vd., 1999).

### **2.3.5. Mikrosatellitler**

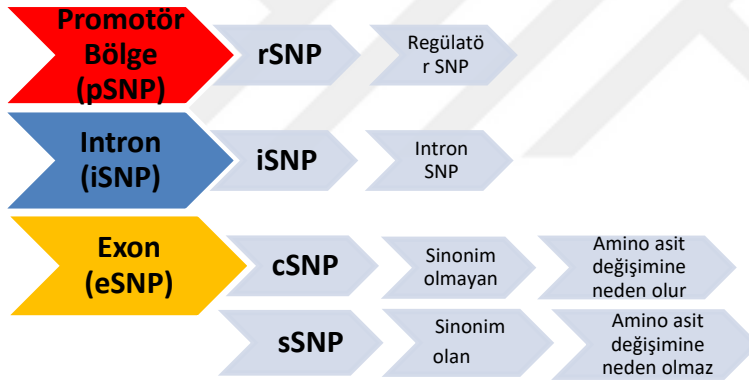
Mikrosatellitler ökaryot genomu içerisinde 1-6 baz çifti uzunluğunda tandem olarak tekrarlanan (tandem repeated) kısa DNA sekanslarıdır (Ashley ve Dow, 1994). Kodominant kalıtım özellikleri, lokusa özgü olmaları, yüksek mutasyon oranı ve enformatif değerleri yanında PCR'a dayalı bir teknik olmasından dolayı birçok türde yaygın olarak kullanılmaktadır (Korkmaz ve Ertuğrul, 2011). DNA'nın kodlanmayan intron bölgelerini temsil etmeleri ve kodominant kalıtıma sahip olmaları gibi avantajları sayesinde özellikle ırk içi ve ırklar arası genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılmaktadırlar (Yılmaz, 2010; Togan vd., 2005; Beuzen vd., 2000). İntronlarda bulunan mikrosatellitler gen susturulmasında rol oynadığı gibi, bağımsız olarak veya 5'UTR bölgelerinde bulunan mikrosatellitler ile kombinasyon halinde transkripsiyonun düzenlenmesinde önemli rol almaktadır (Kalia vd., 2011).

### **2.3.6. Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP)**

SNP genotiplendirme teknolojisi ıslah programları için güçlü kaynaklar sağlamaktadır. SNP'ler Özellikle damızlık niteliği yüksek hayvanların seçiminde, yeni bir araç olmuştur (Gündüz vd., 2016). Tek nükleotid polimorfizmleri, popülasyondaki bireylerin DNA dizilimleri arasındaki tek nükleotid farklılıklarıdır ve kalıtsal özelliklerin haritalanmasında kullanılan markörlerden birisidir. SNP'ler

genomda promotor, intron veya ekzon bölgelerinde bulunabilirler (Chagné vd., 2007).

SNP'ler yaygın olarak DNA'daki tek nükleotid değişikliği olarak adlandırılmaktadırlar (Yılmaz, 2010). Populasyonlardaki bireylerin genom dizilerinde meydana gelen tek nükleotid değişimleri olarak bilinen SNP, pek çok canlı türünde ortaya çıkan bir varyasyondur (Dekkers, 2012). SNP'ler transisyonlar ve transversiyonlar gibi baz değişimlerini içermektedir. Bir gendeki SNP pozisyonuna bağlı olarak, SNP'ler (Şekil 2.2.) ekzon (eSNP), intron (iSNP) ve promotor SNP (pSNP) olarak sınıflandırılır (Sönmezoğlu vd., 2010).



Şekil 2.2. Pozisyonlarına göre SNP çeşitleri

Genomik seleksiyon uygulamalarında kullanılan SNP markörleri, hem popülasyon çalışmaları hem de ıslah çalışmaları için güçlü birer araç olmuştur. Genetik analizler de SNP'lerin markör olarak kullanılmasına hem kodlanan hem de kodlanmayan bölgede bulunmaları, analizlere uygun olmaları ve genomda bol miktarda bulunmaları gibi özellikleri sayılabilir (Athe vd., 2018).

#### 2.4. DNA Dizi Analizi Yöntemleri

DNA dizileme, bir DNA molekülünde bulunan Adenin, Guanin, Sitozin ve Timin nükleotidlerinin sırasını, gen ya da düzenleyici bölgeye ait olan bölümünde ya da genomun tamamında belirlemeye yönelik yöntemlerin tamamına verilen genel bir ifadedir (Kumar, 2012). DNA dizilemesine ait girişimler sonucunda 1970'lerin

sonuna doğru Maxam ve Gilbert ile Frederick Sanger ve arkadaşları tarafından günümüzdeki teknolojiye göre çok daha zahmetli ve zaman alıcı tekniklerle iki farklı DNA dizi analizi yöntemi elde edilmiştir (Yang Fritz, 2011). Her iki teknikte DNA diziliminde sonuca ulaşırsa da Gilbert ve Maxam'ın metodu daha tehlikeli kimyasal madde ve karmaşık metodolojiye sahip olmuştur. Sanger ve arkadaşlarının yöntemi, slab jel yerine kapillar elektroforez yöntemini kullanması ve nükleotidlerin radyoaktif boya ile etiketlenmesi gibi birkaç farklı optimizasyondan sonra Gilbert ve Maxam yöntemine nazaran daha yüksek verim sunabilmiştir (Yang Fritz, 2011). Fakat Sanger yönteminin fazla emek istemesi, zaman alıcı olması ve pahalı reaktiflerinden dolayı büyük masraflar içermesi dezavantajlarını oluşturmuştur. Bu durum 2000'li yılların başından beri geliştirilen yeni nesil dizileme ya da ikinci generasyon dizileme olarak isimlendirilen hem alternatif hem de daha verimli yöntemlerin temelini oluşturmuştur (Yang Fritz, 2011).

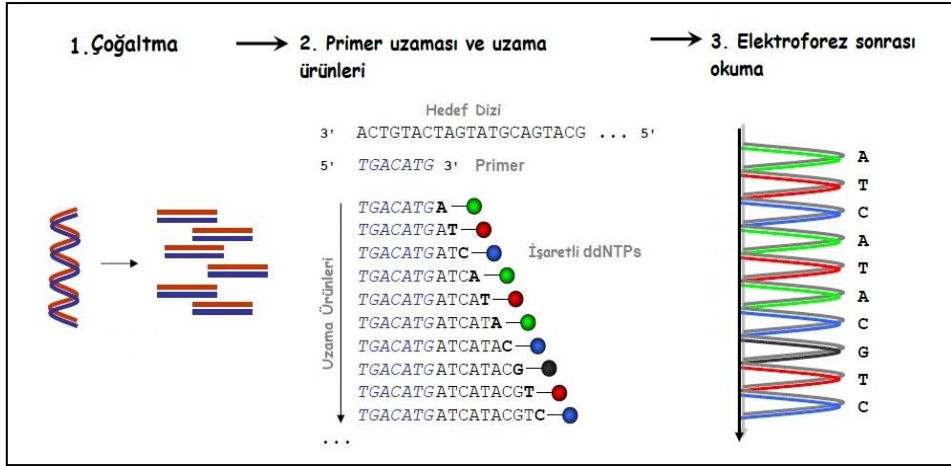
#### **2.4.1. Maxam Gilbert Yöntemi**

1977 yılında Maxam ve Gilbert tarafından kimyasal kırılma yöntemi olarak da isimlendirilen DNA'nın kimyasal modifikasyonuna imkân veren ve DNA' da bulunan bazları değişmesine ve bölünmesine dayalı metot geliştirilmiştir. Bu metod dizilenecek DNA fragmentinin saflaştırılmasını ve 5' ucundan radyoaktif işaretlenmesine dayanmaktadır (Sambrook vd., 1989; Klug vd., 2000). Kimyasal kırılma işleminde DNA molekülleri dört tüpe ayrılarak A, C, G ya da T nükleotitlerini değiştirmek ve kırmak için gerekli tepkimeler gerçekleştirilir. Tepkimeler sonucunda bir ucu işaretli bir ucu kimyasalla kırılmış fragmentler elde edilir. Elde edilen DNA dizilerini büyüklüklerine göre ayırmak için jel elektroforezi uygulanır ve X ray ışığı ile görüntülenerek baz işaretlemesi yapılır (Kumar, 2012).

#### **2.4.2. Sanger Yöntemi**

Sanger yöntemi, Maxam ve Gilbert yönteminden radyoaktivite miktarının düşük olması ve toksik kimyasallarının az olması ile daha verimli olmuştur. Sanger yönteminin temel prensibi, DNA zinciri sonlandırıcısı olarak dideoksinükleotit trifosfatların (ddNTP) kullanmasıdır. Bu yöntemin uygulanması için Tek iplikçi kalıp DNA'ya, dNTP'lere, ddNTP, DNA polimeraz, Serbest OH grubu içeren primere ihtiyaç vardır (McCombie vd., 2019)





Şekil 2.3. Sanger Yöntemi (Anonim, 2019'den alınarak düzenlenmiştir)

Dizileme reaksiyonu için DNA örnekleri, DNA polimeraz yardımı ve deoksिनükleotitler ile (dATP, dCTP, dGTP ve dTTP) birlikte işaretli nükleotidin yapıya katılması sağlanır. Daha sonra ddNTP'ler konulur ve inkübe edilir (Kumar, 2012). Hidroksil (OH) grubundan yoksun ddNTP'lerin tepkimeye katılması nükleotitlerin bağlanmasına izin vermez ve reaksiyon durur (Ünlüsoy, 2015). Sonuçta çeşitli uzunlukta DNA parçaları oluşur. Oluşan ürünlerin ayrıştırılabilmesi için poliakrilamid jel elektroforezi kullanılır. Elektroforez işlemi ile DNA parçacıkları boyutuna göre ayrışırlar (Kumar, 2012).

## 2.5. Mc4R Geninin Yapısı ve İşlevi

Melanocortin-4 Reseptör geni (Mc4R) koyun genomunun 23. kromozomunda bulunmaktadır. 999 bazlık tek bir kodlama bölgesine sahip olan bu gen 332 amino asit içeren proteini kodlamaktadır (McClean ve Schmutz, 2011; Zuo vd., 2014).

Mc4R geni; 7 transmembran bölgesi G proteini ile eşleşen reseptör olup, memelilerde yaygın olarak gıda alımının düzenlenmesinde, vücut ağırlığının ve enerji dengesinin regülasyonunda önemli rol oynamaktadır (Cone, 2005). Mc4R'nin vücuda gıda alımında ve enerji dengesinin düzenlenmesinde aldığı rolün ispatlanmasıyla, hayvanlarda büyüme-gelişme ve vücut kompozisyonu için en güçlü aday genlerden biri olmuştur (Zuo vd., 2014).

Mc4R'nin çiftlik hayvanları üzerindeki etkileri ilk kez domuzlar üzerinde incelenmiştir. İlgili gene ait 700 baz çiftlik bölgenin DNA dizilemesi sonucunda 298.pozisyonda aspartik asit ile asparjinin Missense (Kayıp) mutasyonuna bağlı olan bir aminoasit değişimi olduğu Kim vd., (2000) tarafından bulunmuştur. Bu Asp298Asn mutasyonu ile ilgili yapılan çalışma da bu mutasyona sahip olan hayvanlarda gelişme oranlarının ve yemden yararlanma oranlarının daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

## 2.6. Koyunlarda MLD Kası Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Yaralı ve Karaca (2004) tarafından 165 baş Kıvırcık koyunda yapılan çalışmada, farklı PMSG dozlarının kuzu eti üretimi süreçlerine etkisi araştırılmıştır. Kuzuların ultrason ölçümlerinde MLD (*Musculus longissimus dorsi*)' ye ait kas derinliği, kas genişliği, kas alanı ve yağ kalınlığına ait ortalamalar sırasıyla  $2.09 \pm 0.03$  cm,  $4.85 \pm 0.78$  cm,  $6.92 \pm 0.13$  cm<sup>2</sup> ve  $0.35 \pm 0.14$  cm olarak bulunmuştur.

Cemal vd. (2007) tarafından sütten kesilen 90 baş Kıvırcık kuzuda yapılan çalışmada, MLD ultrason ölçümlerinde kas derinliği, kas genişliği, kas alanı ve kabuk altı yağ derinliğini ise ortalama sırasıyla  $19.6 \pm 0.35$  mm,  $48.1 \pm 0.61$  mm,  $6.91 \pm$  cm<sup>2</sup> ve  $1.2 \pm 0.08$  mm bulunduğunu bildirmişlerdir.

Cemal vd. (2009) tarafından toplam 434 baş Karya kuzuda yapılan çalışmada, yaklaşık 4.5 aylık (135 gün) yaşta kuzuların canlı ağırlığı, yağ kalınlığı, deri + yağ kalınlığı, göz kası derinliği, göz kası genişliği ve göz kası alanı için en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 26.90 kg, 0.16 cm, 0.51 cm, 2.11 cm, 4.19 cm ve 6.57 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

Yılmaz vd. (2011) Kıvırcık melezi kuzularda ultrason ölçüm parametrelerinin ortaya konması amacıyla yaptıkları çalışmada, kuzuların canlı ağırlığı, yağ kalınlığı, deri + yağ kalınlığı, göz kası derinliği için en küçük kareler ortalaması sırasıyla 30.05 kg, 0.23 cm, 0.57 cm ve 1.99 cm olarak bulunmuştur.

Yılmaz vd. (2014a); Karacabey Merinosu (258), Karya (168) ve Kıvırcık (241) ırkı toplam 667 baş kuzuda sütten kesim dönemi canlı ağırlık yanında *Musculus longissimus dorsi* (MLD) özelliklerine ait ultrason ölçüm parametrelerinin ortaya konması amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Kuzularda kabuk yağı kalınlığı, deri + kabuk yağı kalınlığı, kas derinliği, ortalama günlük canlı ağırlık artışı ve sütten

kesim canlı ağırlığı için en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 0.31 cm, 0.55 cm, 2.09 cm, 229.57 g ve 29.20 kg olarak bulunmuştur. Kuzular da etlenme ve yağlanma düzeyinin tahmininde kullanılan MLD parametrelerinin her biri ile canlı ağırlık arasında pozitif ve önemli fenotipik korelasyon katsayıları bulunmuştur.

Yılmaz vd. (2014b) tarafından kıvırcık kuzularda yapılan çalışmada, MLD ultrason ölçümlerinde kas genişliği, kas derinliği ve kabuk altı yağ derinliğine ait ortalamaları sırasıyla  $3.67 \pm 0.041$ ,  $1.77 \pm 0.026$ , ve  $0.19 \pm 0.01$  cm olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yaralı ve Yılmaz (2014) tarafından Karya kuzular üzerinde yapılan ultrason ölçümlerinde, göz kası derinliği, genişliği, alanı ve kabuk altı yağ derinliğine ait ortalamalarının sırasıyla 2,18 cm; 4,14 cm; 6,41 cm<sup>2</sup> ve 0,08 cm olduğunu bildirmişlerdir. Cinsiyetin göz kası alanı, derinliği, genişliği ve kabuk altı yağ derinliği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Akdag vd. (2015) altı aylık yaşlardaki 20 baş Karakaya kuzuları üzerinde yaptıkları çalışmada, canlı ağırlık, kabuk altı yağ derinliği, göz kası derinliği, genişliği ve alanı için ortalamalarını sırasıyla  $29,1 \pm 1,81$  kg;  $1,9 \pm 0,02$  mm;  $19,2 \pm 0,04$  mm;  $46,2 \pm 0,20$  mm ve  $12,11 \pm 0,26$ cm<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır.

Yılmaz vd. (2016) tarafından 99 baş Dorper ve 65 baş Dorper x Merinos melezi kuzularda yapılan çalışmada, kabuk altı yağ derinliği, deri + kabuk altı yap derinliği, göz kası derinliği ve canlı ağırlığa ait en küçük kareler ortalamalarının sırasıyla 0.17 cm, 0.32 cm, 1.75 cm ve 25.16 kg olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada cinsiyetin kas derinliği ve canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli ( $P < 0.01$ ) olduğunu ifade etmişlerdir.

Duman ve Ulutaş (2018) tarafından 23 baş erkek Karayaka ırkı kuzuda yapılan çalışmada, MLD kasına (*Musculus longissimus dorsi*) ait özellikleri ortaya koymuşlardır. Yapılan ultrason ölçümlerinde ortalama MLD kas derinliği, deri altı yağ kalınlığı ve MLD kas alanı sırasıyla  $1.73 \pm 0.06$ ,  $0.17 \pm 0.01$  ve  $4.59 \pm 0.15$  olarak bulunmuştur.

## 2.7. Çiftlik Hayvanlarında Mc4R Gen Polimorfizmi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

### 2.7.1. Koyunlar Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Song vd. (2012) Hu koyunlarında (n=144) yaptıkları çalışmada, intron bölgesinde bulunan 1016.G>A, 1240.T>C, 1264.G>A, 1325.A>G SNP'lerini tespit etmişlerdir. 4 SNP'inde sütten kesim canlı ağırlığı (45.gün) ile önemli ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 1240.T>C, 1264.G>A ve 1325.A>G SNP'lerinden oluşturulan CCAAGG haplotipine sahip bireylerin yüksek doğum ağırlıkları istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Zuo vd. (2014) Alman Merinosunda (n=132) yaptıkları çalışmada, ekzon bölgesinde 93.G>A ve 292.G>A, intron bölgesinde ise 1016.G>A ve 1240.T>C olmak üzere 4 SNP tespit etmişlerdir. Tespit edilen SNP'lerden 1016.G>A pozisyonundaki SNP'in 120. ve 180. gün canlı ağırlığı, ortalama günlük canlı ağırlık artışı, Sırt yağ kalınlığı ve MLD kas alanı ile önemli derecede ilişkili olduğu bulunmuştur. Yine 93.G>A pozisyonundaki SNP'in A alleli taşıyan bireylerinin diğer bireylere oranla sırt yağ kalınlıklarının daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmadaki başka bir sonuç ise, 292.G>A pozisyonundaki mutasyona sahip hayvanların daha büyük MLD kas alanı olduğunu belirtilmiştir.

Hu koyunları ile Doğu Friz x Hu melezi koyunlarında yapılan çalışmada, Wang vd. (2015), ekzon bölgesinde 306.G>A ve 706.C>A olmak üzere 2 SNP, 3'UTR bölgesinde ise 1276.G>A SNP'ini tespit etmişlerdir. Hu koyunlarında 306.G>A SNP'ine ait AA genotipli hayvanların sağrı genişliklerinin daha fazla olduğu ve bunun istatistiki olarak ( $p<0.05$ ) önemli olduğu, Doğu Friz x Hu melezi koyunlarında ise GG ve GA genotipli bireylerin incik çevrelerinin daha büyük olduğu istatistiki olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Her iki koyun popülasyonunda 706.C>A SNP'ine ait CA genotipli hayvanların 4. ve 6. ay canlı ağırlıkları ile cidago yükseklikleri diğer genotipli hayvanlara göre daha yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 1276.G>A SNP'i Hu koyunlarında GA genotipli bireylerin 2.ay canlı ağırlıkları ile sağrı yüksekliklerinin daha fazla olduğu ( $p<0.05$ ), Doğu Friz x Hu melezi koyunlarında ise GA genotipli bireylerin incik çevrelerinin daha büyük ( $p<0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Shishay vd. (2019) tarafından Hu koyunlarında yapılan çalışmada, 5'UTR bölgesinde -1131.C>T, -1038.G>A, -1036.G>T, -1026.G>A, -943.G>T, -287.G>A, -206.G>A ve -103.C>G olmak üzere 8 SNP tespit edilmiştir. -1131.C>T, -1036.G>T, -1026.G>A, -943.G>T, -287.G>A, -206.G>A, ve -103.C>G sağrı genişliğiyle önemli ilişkili bulunmuştur ( $p<0.01$ ). -1038.G>A, -1026.G>A, -943.G>T, -206.G>A ve -103.C>G SNP'lerinin canlı ağırlık ve vücut uzunluğu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir ( $p<0.05$ ). Çalışma sonucunda MLD kas alanı ve sağrı yüksekliği ile istatistiki olarak ilişkili bir SNP bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

### 2.7.2. Farklı Türler Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Nanyang (n=240), Qinchuan (n=68), Jiashian Red (n=146), Jinnan (n=43), Angus (n=36) ve Çin Holstein'dan (n=61) oluşan 6 farklı sığır ırkında Zhang vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada, 5' UTR bölgesinde -293.C>G, -193.A>T, -192.T>G, ve -129.A>G SNP'lerini tespit etmişlerdir. -293.C>G ve -129.A>G SNP'lerinin 6.ay canlı ağırlığı ile günlük canlı ağırlık artışlarıyla ilişkili ( $p<0.05$ ) olduğu bulunmuştur.

Qinchuan sığırlarında yapılan bir çalışmada Liu vd. (2009), 5'UTR bölgesi içerisinde -293.C>G, -193.A>T, -192.T>G, -129.A>G ve -84.T>C, exonda ise 1069.C>G SNP'lerini tespit etmişlerdir. -129.A>G SNP'nin canlı ağırlıkla önemli ilişkili ( $p<0.05$ ) olduğunu, aynı SNP'e ait AG ve GG genotipli hayvanların canlı ağırlıklarının daha fazla olduğu bulunmuştur. Yine aynı çalışmada tespit edilen 1068.C>G SNP'inin canlı ağırlık, karkas ağırlığı, sırt yağ kalınlığı ve mermerleşme skoru ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Huang vd. (2010), Simmental (n=103), Angus (n=36), Hereford (n=24), Charolais (n=21), Limousin (n=10), Qinchuan (n=15), Luxi (n=20) ve Jinnan (n=16) ırkı sığırlar üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; 19.C>A, 20A>T, 83.T>C, 128.G>A ve 1069.G>C SNP'lerini tespit etmişlerdir. 1069.G>C SNP'i Missense (Kayıp) Mutasyonuna neden olduğu saptanmıştır. Bu mutasyona sahip hayvanlarda sırt yağ kalınlığı ile ilişki bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Seong vd. (2012), Hanwoo (n=57) ve Angus sığırları (n=37) ile yaptıkları çalışmalarında exon bölgesinde 709.A>G, 927.T>C, 1069.G>C, 1343.A>C ve 1786.T>C SNP'lerini bulmuşlardır. Tespit edilen SNP'lerden 927.T>C

mermerleşme skoru ile 1069.G>C ve 1343.A>C sırt yağ kalınlığı ile, 1786.T>C ise mermerleşme skoru üzerine önemli ilişkili bulunmuştur.

Du vd. (2013), 118 baş simental ırkı sığır ile (Ort ağı. 414±27 kg, 14±1 aylık yaş) yaptıkları çalışmada, Mc4R genine ait 1069.G>C SNP'nin yemden yararlanma oranı (FCR) ve günlük ağırlık artışı gibi özellikler ile ilişkileri araştırılmıştır. Yapılan ilişkilendirme çalışması sonucunda ilgili özellikler ile genotipler arasında herhangi ilişki saptanamamıştır ( $p>0.05$ ).

Cai vd. (2015), Yak sığırlarında ( $n=354$ ) yaptıkları çalışmada 273.C>T, 321.G>T, 864.C>A, 1069.G>C ve 1206.G>C olmak üzere 5 SNP tespit etmişlerdir. 1069.G>C SNP'ine ait CC genotipindeki hayvanların 18. aylık canlı ağırlıkları ile günlük canlı ağırlık artışlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Piorkowska vd. (2010), Polish Large White, Polish Landrace, Puławska, Pietrain ve Duroc ırkı domuzlarda ( $n=1191$ ), Mc4R geni 1426. pozisyonundaki G/A Missense (Kayıp) Mutasyonunun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, A allelinin hem günlük yem alımı ( $p<0.05$ ), hem de sırt yağ kalınlığı ( $p<0.01$ ) üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır.

Klimenko vd. (2014), Danish Landrace ırkı (LD), Canadian Landrace ırkı (LC) ve bunların melezlerinden oluşan toplam 398 baş domuz üzerinde yaptıkları çalışmada (Asp298Asn polimorfizmi) Mc4R/TaqI lokusu bakımından araştırmışlardır. AG genotipininin saf Danish Landrace ırkı için 100 kg'a ulaşılacak istenen hedef gün sayısına; GG genotipin ise Danish Landrace ile Canadian Landrace melezleri için sırt yağ kalınlığına pozitif etkili olduğu bildirilmiştir.

Latifah vd. (2018), Endonezya'da Bligon keçileri ( $n=77$ ) üzerinde yaptıkları çalışmada exon bölgesinde 998.A>G ve 1079.C>T SNP'lerini tespit etmişlerdir. 998.A>G SNP'nin GG genotipine sahip hayvanların süttten kesim canlı ağırlıkları, süttten kesim dönemi vücut uzunlukları ile göğüs çevrelerinin AA ve AG genotipine sahip olan bireylere nazaran daha düşük olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0.05$ ). 1079.C>T SNP'nin TT genotipine sahip hayvanların süttten kesim canlı ağırlıklarının ve günlük canlı ağırlık artışlarının CC ve CT genotipine sahip olan bireylere nazaran daha düşük olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0.05$ ).

Li ve Li. (2006) tarafından broylerler üzerinde (n=244) yapılan çalışma neticesinde, kodlama bölgesi içerisinde 54.G>C SNP'i bulunmuştur. Bu mutasyonun canlı ağırlık, karkas ağırlığı ve 7 haftalık yaş incik uzunluğuna etkisi olduğu bildirilmiştir. (p<0.05)

Deng vd. (2016) tarafından 332 baş manda üzerinde yapılan çalışmada, exon bölgesinde 342.A>G, 762.G>A, 864.G>T ve 1104.C>T SNP'leri, 5'UTR bölgesinde -138.A>G, -226.C>T, 3'UTR bölgesinde ise 1340.T>G ve 1525.A>G SNP'leri tespit edilmiştir. Tespit edilen SNP'ler içerisinde 1104.C>T SNP'sinin süt verimi, süt protein içeriği ve sütteki yağ oranı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (p<0.05).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Balıkesir ili Bandırma ilçesinde bulunan Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yetiştirilen Karacabey Merinosu koyunlardan 2016 yılı Kasım ayı itibariyle doğan yaklaşık 1200 baş kuzudan 'Ülkesel Merinos Geliştirme Projesi' kapsamında her yıl düzenli olarak proje ekibi tarafından büyüme performansları bakımından tahmin edilen damızlık değerlerinin sıralanması sonucu en yüksek ve en düşük performansa sahip kuzu eşit sayıda 150'şer baş erkek ve dişi olmak üzere seçilen toplam 300 baş kuzu proje materyalini oluşturmuştur.

#### 3.2. Yöntem

Çalışmada Mc4R gen bölgesindeki SNP genotipleri belirlenmiş, belirlenen genotipler ile ele alınan büyüme özellikleri arasındaki muhtemel ilişkiler saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın hayvan materyali olan Karacabey Merinosuna yönelik fenotipik verilerin kaydı ile genetik analizler için kan örneklerinin alınması Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde gerçekleştirilmiştir. Hayvanlara yönelik tüm müdahaleler, Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (ADÜ HADYEK) 22 Aralık 2016 tarih ve 64583101/2016/183 sayılı izni ile gerçekleştirilmiştir.

DNA izolasyonu, PCR işlemi, PCR saflaştırılması, DNA dizi analizi gibi moleküler genetik uygulamalar Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesindeki Biyoteknoloji Merkezi genetik laboratuvarında bulunan cihaz altyapısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

##### 3.2.1. Hayvanlara Ait Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Kuzuların doğumundan itibaren geçen ilk 24 saat içerisinde doğum ağırlıkları belirlenmiştir. Kuzulara ait 45, 90, ve 180. Gün canlı ağırlıkları tartımla belirlenmiştir. Kuzulara ait canlı ağırlıklar 50 gr hassasiyetli elektronik baskül kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kuzulara ait ortalama günlük canlı ağırlık artışları (OGCAA) ölçüm yaşı ile tartım verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Ultrason ölçümleri için 90. ve 180. günlük yaşta MLD (*Musculus Longissimus Dorsi*) kas derinliği, kabuk yağ kalınlığı ve deri kalınlığına ait ölçümleri yapılmıştır. Ultrason



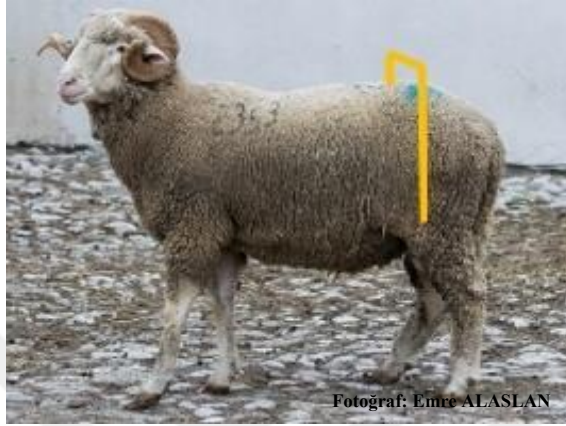
ölçümleri için 12-13. kaburgalar arasına denk gelen sırt bölgesinden ultrason cihazı (Mindray DP-20vet) ile linear prob (7,5 MHz) kullanılarak ölçümler alınmıştır. Ayrıca 90, ve 180 günlük yaşta cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, but çevresi ve göğüs çevresine ait ölçümler (Şekil 3.1., 3.2., 3.3., 3.4. ve 3.5.) yapılmış ve kaydedilmiştir. Vücut ölçülerinden göğüs çevresi ve but çevresi şerit metre, diğerleri ise ölçü bastonu ile belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Vücut uzunluğu



Şekil 3.2. Göğüs çevresi



Şekil 3.3. Sağrı genişliği



Şekil 3.4. But çevresi



Şekil 3.5. Cidago yüksekliği

### 3.2.2. Kan Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Genetik çalışma için gerekli DNA örneklerinin elde edilebilmesi amacıyla kuzuların boyun toplardamarından (*Vena jugularis*) 9 ml kan örneği anti-koagülan olarak K3-EDTA içeren vakumlu tüplere alınmıştır. Alınan kan örnekleri soğuk zincir de laboratuara getirilmiştir. Kan örnekleri DNA ekstraksiyonuna kadar -20 °C'deki derin dondurucuda bekletilmiştir.

### 3.2.3. Kan Örneklerinden DNA İzolasyonu

Hayvanlardan alınan kan örnekleri için ticari DNA izolasyon kiti (Exgene™ Blood SV mini kit, GeneAll® Biotechnology) kullanılmıştır. Üretici firmanın direktiflerine uygun olarak izolasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonuna ait basamaklar aşağıdaki gibidir;

- Kan örnekleri -20 °C'deki derin dondurucudan çıkarılıp oda sıcaklığına kadar ısınmaları beklenmiştir.
- 20 µL Proteinaz K solüsyonu 1.5 ml'lik mikro santrifüj tüpüne konmuş, üzerine oda sıcaklığında çözünen 200 µL kan örneği eklenmiştir.
- Karışımın üzerine 200 µl Buffer BL eklenip tekrar homojen bir hal alması için vortexlenmiştir. Proteinlerin parçalanması için 56°C'de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- Karışımın üzerine 200 µl %96-100 ethanol eklenmiştir.
- Karışım spin kolonlara aktarılıp 6000 x g (8000 rpm)'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra kolonlar yeni bir toplama tüpünün içine yerleştirilmiştir.
- Kolon içerisine 600 µl Buffer BW eklenmiş ve oda sıcaklığında 6000 x g (8000 rpm)'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra kolonlar yeni bir toplama tüpünün içine yerleştirilmiştir.
- Kolon içerisine 700 µl Buffer TW eklenmiş ve oda sıcaklığında 6000 x g (8000 rpm)'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Kolonlar tekrar aynı toplama tüpleri içerisine yerleştirilmiştir.
- Son hızda (20.000 x g; 14.000 rpm) 1 dk santrifüj edilmiştir.

- Kolon steril 1.5 ml mikrosantrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 200 µL Buffer AE tamponu eklenmiştir. Oda sıcaklığında 1 dk inkübe edildikten sonra son hızda (20.000 x g; 14.000 rpm) 1 dk santrifüj edilmiştir.
- Elde edilen DNA örnekleri analizler yapılana kadar (+4°C) buzdolabında saklanmıştır.

### 3.2.4. DNA'nın Saflık ve Miktar Ölçümü

İzolasyonu gerçekleştiren genomik DNA örneklerinin saflık ve konsantrasyon ölçümleri Optizen NANoQ spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır. Kalitesi düşük olan örneklerin DNA izolasyonu işlemi tekrar edilmiştir. DNA örnekleri PCR aşamasına kadar +4 °C saklanmıştır.

### 3.2.5. Mc4R Geninin PCR ile Yükseltgenmesi

DNA örneklerinden Mc4R genini çoğaltmak için gerekli ileri ve geri primerlerin tasarlanması amacıyla öncelikle, Gen Bankası internet portalından (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), evcil koyun (*Ovis aries*) için ilgili genom bölgesi ait dizi bilgileri temin edilmiştir. (Genbank erişim numarası: *NM\_001126370*)

Mc4R geni dizi bilgileri kullanarak primerler tasarlanmıştır. Tasarlanan primerler kullanılarak PCR ile 1291 bp'lik bölge çoğaltılmıştır (Çizelge 3.1.). Çoğaltılan bölgeye ait primerlerin yerleşimi Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. PCR ile çoğaltılan hedef gen bölgelerine ve çoğaltmada kullanılan primerlere ait bilgiler

Primer adı	Primer dizilimi (5' > 3')	Primer Boyutu	Çoğaltılan Ürün
<b>Mc4RF1</b>	TTTCCAAGTGATGCCGACCA	20 bç	825 bç
<b>Mc4RR1</b>	TGAGAGCCAGCATGGTGAAG	20 bç	
<b>Mc4RF2</b>	GCGATCACCATCAGTGCCATGT	22 bç	590 bç
<b>Mc4RR2</b>	AGCTGTGGCTCATACTGTTCA	25 bç	



Primerlere özgü hedef DNA bölgeleri sıcaklık döngüleyici thermal cycler cihazı kullanılarak PCR ile (Bio-RAD T100) çoğaltılmıştır. Sıcaklık döngüleyici cihazındaki ayrıntılı program Çizelge 3.3’de ayrıntılı olarak verilmiştir. PCR aşaması sonucunda hedef DNA bölgelerinin çoğaltılıp çoğaltılmadığı % 2’lik agaroz jel elektroforezi ve ardından jel görüntüleme ile kontrol edilmiştir.

Çizelge 3.3. Primerlere özgü hedef DNA bölgelerinin çoğaltılabilmesi için gerekli olan sıcaklık döngüleyici cihaz programı

Basamak	Sıcaklık	Süre	
Ön Ayrım (Pre denaturation)	95 °C’ de	5 dakika	
Ayrım (Denaturation)	95 °C’ de	40 saniye	} 35 Döngü
Primerlerin Bağlanması (Annealing)	62 °C’ de	45 saniye	
Uzama (Extension)	72 °C’ de	45 saniye	
Son Uzama (Final Extension)	72 °C’ de	10 dakika	
Bekleme	4°C’ de	∞	

PCR işlemi sonucunda amplifikasyonu gerçekleştiren örnekler de Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan ABİ 3500 marka 8 kapillerli genetik analizör cihazı ile dizileme işlemi yapılmıştır.

### 3.2.6. DNA Dizi Analizi

#### 3.2.6.1. PCR ürünlerinin saflaştırılması

Dizi analizi işlemine başlamadan önce PCR ürünlerinden dNTP karışımı, DNA polimeraz ve primer dimerlerine ait fazlalığın uzaklaştırılmasının önemli olduğu bilinmektedir. PCR ürünlerinin saflaştırılmasında ExoSap-IT kullanılmıştır. ExoSap-IT, hidrolitik enzimler olan Ekzonükleaz I ve Karides (Shrimp) alkalin fosfataz içermektedir. Ekzonükleaz I enzimi tek iplikçikli primer ve DNA’yı degrade ederken, Karides (Shrimp) alkalin fosfataz enzimi ise PCR karışımı içerisindeki istenmeyen dNTP’leri hidrolize eder (Dori, 2014). Toplam hacim 7 ul olacak şekilde 5 ul PCR ürünü üzerine 2 ul ExoSap-IT ilave edilmiş olup, 37°C’de 30 dk, 80°C’de 15 dk olmak üzere inkübe edilmiş ve döngüsel dizileme protokolüne (Cycle sequencing) hazır hale getirilmiştir.

#### 3.2.6.2. Döngüsel dizileme protokolü (Cycle Sequencing)

ExoSap-IT kullanılarak Saflaştırılan PCR ürünleri döngüsel dizileme protokolüne tabii tutulmuştur. Bu protokol Big Dye v.3.1 cycle sequencing kit kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Döngüsel dizileme protokolüne ait ayrıntılı bilgiler Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Döngüsel dizilemede kullanılan kimyasal maddeler

<b>Kimyasal</b>	<b>Konsantrasyon</b>	<b>Hacim</b>
BigDye Terminator	2,5X	4 µl
BigDye Tamponu	5X	2 µl
Primer (ileri ya da geri)	-	3,2 pmol
DNA	-	3-10 ng
Distile su	-	20 µl'ye tamamlanmış şekilde
Son hacim	1X	20 µl

Çizelge 3.5. Döngüsel dizilemenin gerçekleştiği protokol

<b>Sıcaklık</b>	<b>Süre</b>	
<b>96°C</b>	1 dakika	
<b>96°C</b>	10 saniye	} 25 Döngü
<b>50°C</b>	5 saniye	
<b>60°C</b>	4 dakika	
<b>4°C</b>	∞	

Big Dye reaksiyonu sonrasında Big Dye X-terminator saflaştırma kiti kullanılarak örneklere son saflaştırma işlemi yapılmıştır. Bu amaçla her bir örneğe 10 µl Big Dye X-terminatör ve 45 µl SAM solüsyonu eklenerek pleyt çalkalayıcıda 2000 devirde 30dk çalkalanmış, sonrasında pleyt santrifüjde 1000 devirde 1dk çevrilerek X-terminatorün dibe çökmesi sağlanmıştır. Örnekler son saflaştırma işleminden sonra, anot buffer, katot buffer ve polimer yüklenmiş olan ABI-3500 dizileme cihazında uygun parametrelerde yürütülmüştür.

### 3.2.7. İstatistik Analiz

Elde edilen dizi analizi sonuçları öncelikle FINCH TV (<http://www.geospiza.com/>) programıyla açılmış, elde edilen pikler tek tek kontrol edilmiş ve piklerde oluşan baz değişimleri not edilmiştir. MEGA 7.0 (<http://www.megasoftware.net/>) programı yardımıyla tüm örnekler hizalanmış ve NCBI' dan (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) alınan referans sekans (Genbank erişim numarası: *NM\_001126370*) ile doğrudan gözlem yoluyla karşılaştırılması yapılmıştır. Daha sonra sonuçlar kullanılarak tahmini heterozigotluk (He), allel frekansları ve Hardy-Weinberg dengesi uyumunun belirlenmesi için yapılacak hesaplamalarda POPGENE 3.2 paket programı (Yeh vd., 1999) kullanılmıştır. SNP genotipleri belirlenen 300 baş kuzuya ait kuzu büyüme özellikleri; SNP genotipi, ana yaşı,

kuzulama tipi, cinsiyet bilgileri modelde kesikli etmen, doğum ağırlığı ve günlük kuzu yaşı sürekli etmen olarak yer alacak şekilde SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA.) programındaki genel doğrusal model prosedürü (General Linear Model; GLM) kullanılarak çözümlenmiş genotipler bazında büyüme özelliklerinin değişimi ortaya konmuştur.

Çizelge 3.6. Çalışmada ele alınan özellikler ve incelenen faktörler

Özellikler	Kesikli					Sürekli		
	Ana Yaşı	Doğum Tipi	Damızlık Performansı	SNP Genotipleri	Diploipler	Doğum ağırlığı	Ölçüm yaşı	Ölçüm Ağırlığı
<b>Doğum Ağırlığı</b>	*	*	*	*	*			
<b>45.Gün Canlı Ağırlığı</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>90.Gün Canlı Ağırlığı</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>180.Gün Canlı Ağırlığı</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>SKÖOGCAA (0-90 gün)</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>SKSOGCAA (90-180 gün)</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>OGCAA(0-180 gün)</b>	*	*	*	*	*	*	*	
<b>Ultrason Ölçümleri</b>	*	*	*	*	*			*
<b>Vücut Ölçümleri</b>	*	*	*	*	*			*

OGCAA: Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışı

SKÖOGCAA: Sütten Kesim Öncesi Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışı

SKSOGCAA: Sütten Kesim Sonrası Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışı



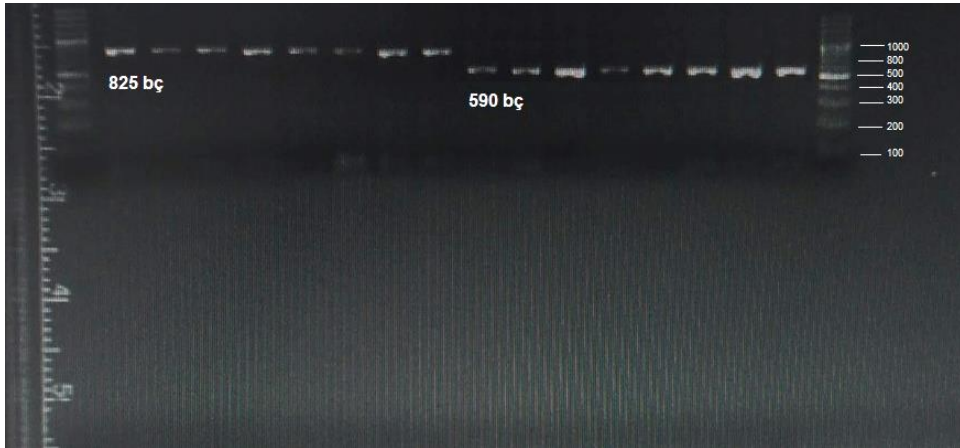
## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Genomik DNA İzolasyon Sonuçları

İzole edilen DNA örnekleri Optizen NANOQ Spektrometre cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümleri yapılan örneklerin  $OD_{260}/OD_{280}$  nm'deki absorbanlarına ait ortalamanın  $1.86 \pm 0.85$  olduğu bulunmuştur. İzolasyonu gerçekleştirilen örneklerin DNA miktar ortalamaları ise  $48.80 \pm 0.67$  ng/ $\mu$ l'dir.

### 4.2. Mc4R Gen Bölgesinin PCR ile Çoğaltılması

Koyun genomunun 23. kromozomunda bulunan Mc4R geni, 999 bazlık tek bir kodlama bölgesine sahiptir. Elde edilen genomik DNA'lar ile dizayn edilen primerler sayesinde Mc4R gen bölgesinin, 999 bazlık tek kodlama bölgesini içine alacak şekilde 1291 baz çiftlik bölgesi çalışılmıştır. Çalışılan bölge 2 primer çifti ile çoğaltılmıştır. PCR ürünleri %2'lik agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Örneklere ilişkin PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü

### 4.3. DNA Dizi Analizi Sonuçları

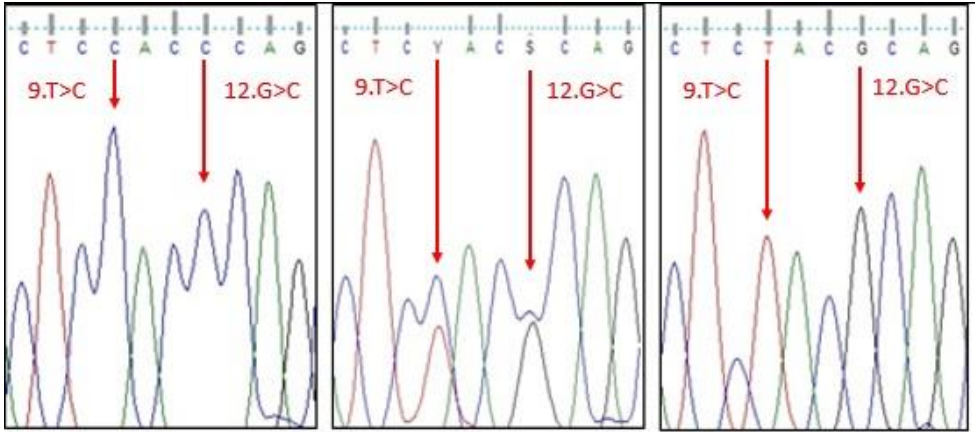
Elde edilen PCR ürünlerine tek yönlü dizi analizi gerçekleştirilmiştir. Dizi analizi sonuçları öncelikle FINCH TV (<http://www.geospiza.com/>) programıyla açılmış, pikler tek tek kontrol edilerek piklerde oluşan baz değişimleri not edilmiştir. MEGA 7.0 (<http://www.megasoftware.net/>) programı kullanılarak tüm örnekler hizalanmış ve Gen Bankası internet portalından (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) alınan evcil

koyun (*Ovis aries*) için ilgili genom bölgesine ait referans sekans (Genbank erişim numarası: *NM\_001126370*) ile doğrudan gözlem yoluyla karşılaştırılması yapılmıştır (Şekil 4.2.). Çalışılan 1291 bç'lik bölgede 5 tanesi 999 bç'lik ekzonda. 1 tanesi de 3'UTR' de olmak üzere toplam 6 adet SNP noktası tespit edilmiştir. Tespit edilen SNP'ler sırasıyla 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A, 681.G>C ve 1016.G>A' dır. Çalışmada ekzon bölgesinde tespit edilen SNP'lerin aminoasit değişimine neden olmadığı tespit edilmiştir.

2. 1428 R	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
3. 1434 R	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
4. 1444 R	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
5. 1451 R	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
6. 1454 R	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
7. 1456 R	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
8. 1457 R	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
9. 1459 R	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
10. 1460 R1	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
11. 1464 R1	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
12. 1473 (13)	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
13. 1476 (15)	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
14. 1477 (16)	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
15. 1481 (17)	TGAACTCCACCCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
16. 1484 (18)	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA
17. 1488 (19)	TGAACTCYACSCAGCCCCATGGAATGCACACCTCTCTCCACTCCTGGAA

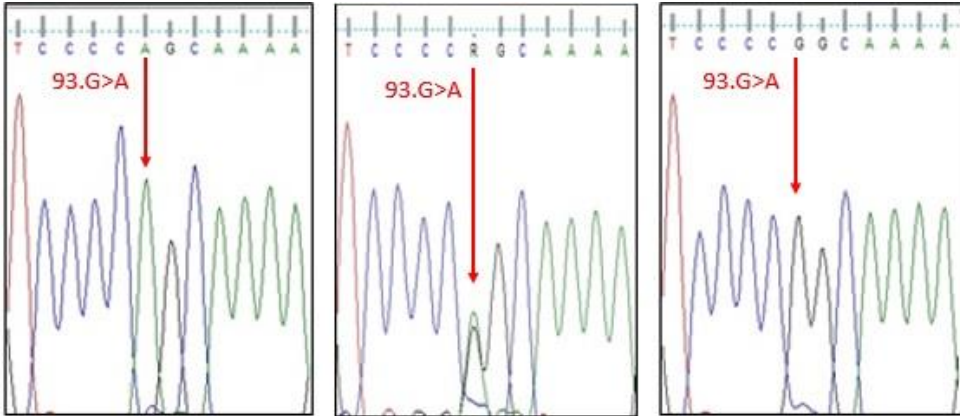
Şekil 4.2. MEGA programı yardımıyla dizi analizi sonuçlarının görüntülenmesi

Dizilerin hizalanması sonucu ekzonda bulunan 9. nükleotidde T>C tek nükleotid değişimi sonucu TT, TC ve CC genotipleri belirlenmiştir. Ayrıca 12. nükleotidde G>C tek nükleotid değişimi sonucu GG, GC ve CC genotipleri de belirlenmiştir. Homozigot CC, heterozigot TC, homozigot TT ve olan bireylerin dizi analiz sonuçları ile homozigot CC, heterozigot GC, homozigot GG ve olan bireylerin dizi analiz sonuçları Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.



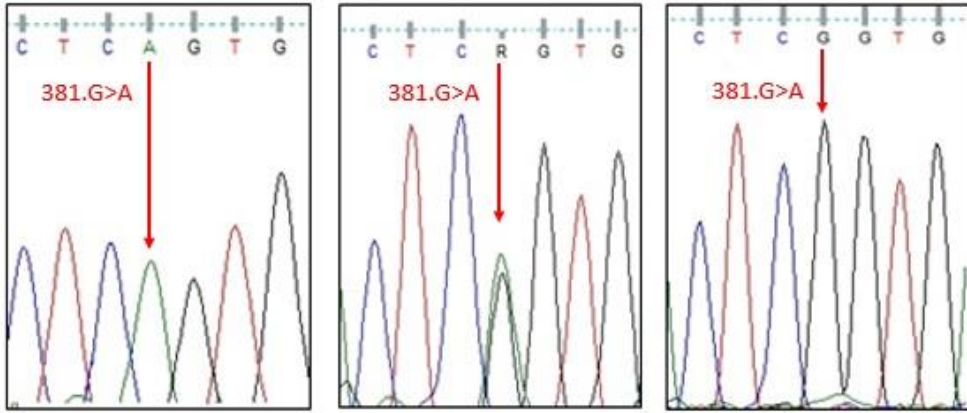
Şekil 4.3. 9.nükleotiddeki T>C değişimi ile 12.nükleotiddeki G>C değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler

93. nükleotidde G>A tek nükleotid değişimi sonucu GG, GA ve AA genotipleri belirlenmiştir. Homozigot AA, heterozigot GA ve homozigot GG olan bireylerin dizi analiz sonuçları Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.



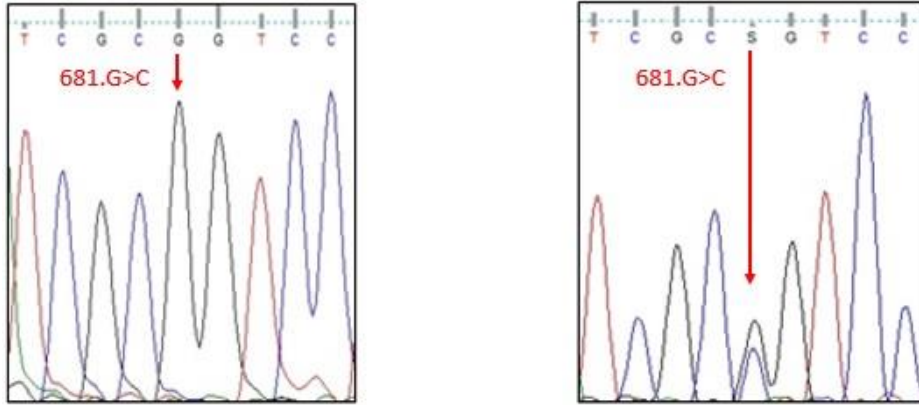
Şekil 4.4. 93. nükleotiddeki G>A değişimi ile ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler

381. nükleotidde G>A tek nükleotid değişimi sonucu GG, GA ve AA genotipleri belirlenmiştir. Homozigot AA, heterozigot GA ve homozigot GG ve olan bireylerin dizi analiz sonuçları Şekil 4.5.'de gösterilmiştir.



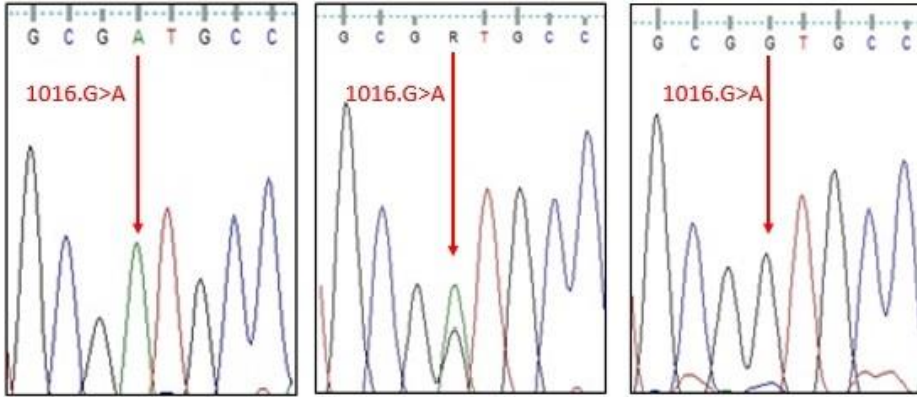
Şekil 4.5. 381. nükleotiddeki G>A değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler

681. nükleotidde G>C tek nükleotid değişimi sonucu GG ve GC genotipleri belirlenmiştir. CC genotipi belirlenememiştir. Homozigot GG ve heterozigot GC olan bireylerin dizi analiz sonuçları Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. 681. nükleotiddeki G>C değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler

1016. nükleotidde G>A tek nükleotid değişimi sonucu GG, GA ve AA genotipleri belirlenmiştir. Homozigot AA, heterozigot GA ve homozigot GG ve olan bireylerin dizi analiz sonuçları Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. 1016. nükleotiddeki G>A değişimi sonucu ortaya çıkan homozigot ve heterozigot bireyler

#### 4.4. Dizi Analizi ile Genotipleme Sonuçları

Yapılan dizi analizi sonucunda 6 adet SNP noktası tespit edilmiş ve bu noktalara ait genotiplendirme yapılmıştır. Ardından genotip ve gen (allel) frekansları hesaplanmıştır.

9.T>C lokusu bakımından genotip frekansları TT, TC ve CC için sırasıyla %4.3, %28 ve %67.6 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak T ve C allel frekansları ise sırasıyla 0.183 ve 0.817 olarak hesaplanmıştır.

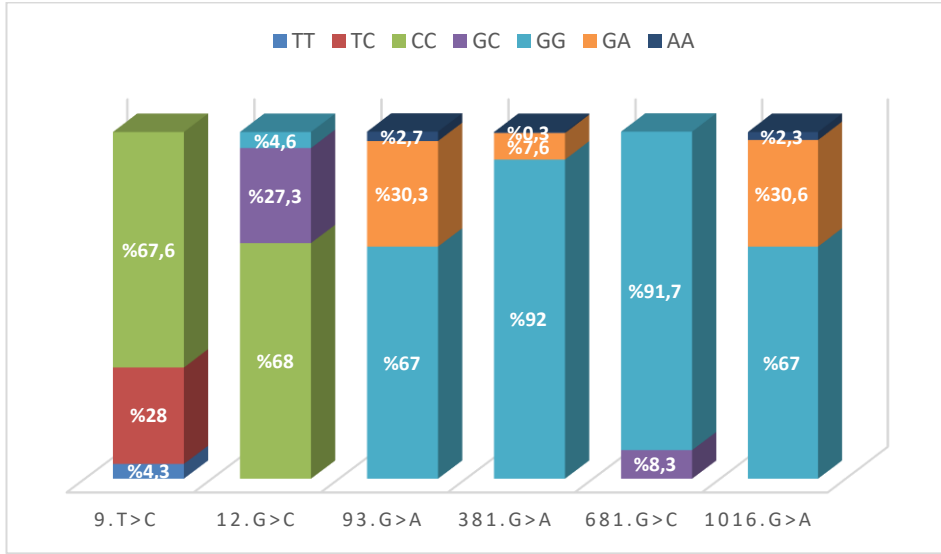
12.G>C lokusu bakımından genotip frekansları GG, GC ve CC için sırasıyla %4.6, %27.3 ve %68 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak G ve C allel frekansları ise sırasıyla 0.183 ve 0.817 olarak hesaplanmıştır.

93.G>A lokusu bakımından genotip frekansları GG, GA ve AA için sırasıyla %67, %30.3 ve %2.7 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak A ve G allel frekansları ise sırasıyla 0.178 ve 0.822 olarak hesaplanmıştır.

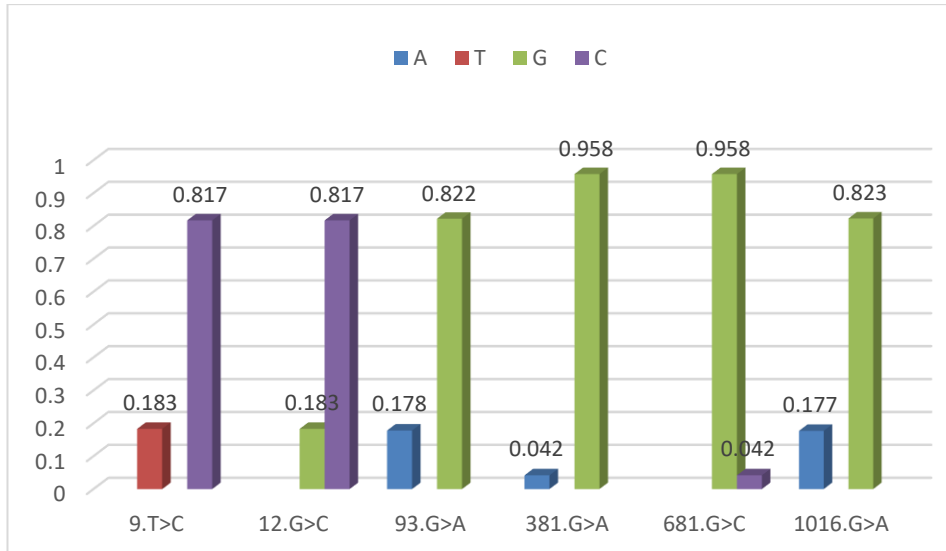
381.G>A lokusu bakımından genotip frekansları GG, GA ve AA için sırasıyla %92, %7.6 ve %0.3 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak A ve G allel frekansları ise sırasıyla 0.042 ve 0.958 olarak hesaplanmıştır.

681.G>C lokusu bakımından genotip frekansları GG ve GC için sırasıyla %91.7 ve %8.3 iken CC genotipi gözlenmemiştir. Buna bağlı olarak G ve C allel frekansları ise sırasıyla 0.958 ve 0.042 olarak hesaplanmıştır.

1016.G>A lokusu bakımından genotip frekansları GG, GA ve AA için sırasıyla %67, %30.6 ve %2.3 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak A ve G allel frekansları ise sırasıyla 0.177 ve 0.823 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada tespit edilen SNP'lere ait genotip ve allel frekanslarının dağılımları Şekil 4.8. ve Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.8. SNP'lere ait genotiplerin dağılımları



Şekil 4.9. SNP'lere ait allel frekanslarının dağılımı

Gözlenen ve beklenen genotip sayıları, allel frekansları ile Hardy-Weinberg dengesine yönelik ki-kare ( $\chi^2$ ) analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Ki-kare ( $\chi^2$ ) analiz sonucuna göre yapılan değerlendirmede elde edilen lokuslar bakımından sürüde gözlenen ve beklenen genotip frekansları arasındaki farklılık ( $\chi^2=1.265, 2.281, 0.369, 0.480, 0.567, 0.880$ ) istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Popülasyonun gözlenen SNP'ler bakımından Hardy-Weinberg dengesinde olduğu anlaşılmıştır.



Çizelge 4.1. Mc4R genine ait gözlenen ve beklenen genotip sayıları, allel frekansları ve ki-kare analiz sonuçları

Genotip	Gözlenen Genotip Sayıları			Beklenen Genotip Sayıları			Allel Frekansları		Ki-kare Uyum Testi	
	TT	TC	CC	TT	TC	CC	T	C	$x^2$	P
9.T>C	13	84	203	10.08	89.83	200.08	0.183	0.817	1.265 <sup>ÖD</sup>	0.261
12.G>C	<b>GG</b>	<b>GC</b>	<b>CC</b>	<b>GG</b>	<b>GC</b>	<b>CC</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	$x^2$	0.131
	14	82	204	10.08	89.83	200.08	0.183	0.817	2.281 <sup>ÖD</sup>	
93.G>A	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>G</b>	<b>A</b>	$x^2$	0.544
	8	91	201	9.54	87.92	202.54	0.822	0.178	0.369 <sup>ÖD</sup>	
381.G>A	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>A</b>	<b>G</b>	$x^2$	0.488
	1	23	276	0.52	23.96	275.52	0.042	0.958	0.480 <sup>ÖD</sup>	
681.G>C	<b>GG</b>	<b>GC</b>	<b>CC</b>	<b>GG</b>	<b>GC</b>	<b>CC</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	$x^2$	0.451
	275	25	0	275.52	23.96	0.52	0.958	0.042	0.567 <sup>ÖD</sup>	
1016.G>A	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>AA</b>	<b>AG</b>	<b>GG</b>	<b>A</b>	<b>G</b>	$x^2$	0.348
	7	92	201	9.36	87.27	203.36	0.177	0.823	0.880 <sup>ÖD</sup>	



Karacabey Merinosu kuzularında Mc4R geninde tespit edilen her bir SNP için gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri Çizelge 4.2.'de yer almaktadır. Gözlenen heterozigotluk değerleri ile beklenen heterozigotluk değerleri genel olarak benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Mc4R geninde tespit edilen herbir SNP için gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri

<b>Genotip</b>	<b>N</b>	<b>Ho</b>	<b>He</b>
<b>9.T&gt;C</b>	300	0.280	0.299
<b>12.G&gt;C</b>	300	0.273	0.299
<b>93.G&gt;A</b>	300	0.303	0.293
<b>381.G&gt;A</b>	300	0.077	0.080
<b>681.G&gt;C</b>	300	0.083	0.080
<b>1016.G&gt;A</b>	300	0.307	0.291

Ho: Gözlenen heterozigotluk, He: Beklenen heterozigotluk

## 4.5. Canlı Ağırlık, Vücut ve Ultrason ölçümleri

### 4.5.1. Canlı Ağırlık, Vücut ve Ultrason Ölçümlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma kapsamında Karacabey Merinosu kuzularına ait alınan canlı ağırlık ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Doğum ağırlıkları ortalaması  $4.79 \pm 0.830$  kg olmakla birlikte 2.15 kg ile 7.00 kg arasında değiştiği gözlenmiştir. Ortalamaya ait 830 gram'lık standart sapma ile %17.33' lik varyasyon katsayısı varyasyona ait yüksekliği göstermektedir. Özelliklere ait varyasyon katsayıları ile minimum ve maksimum değerlere bakıldığında tüm özelliklerde ciddi bir varyasyonun varlığından söz edilebilir.

Çizelge 4.3. Karacabey Merinosu kuzularında canlı ağırlık ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	N	Ortalama±SS	Minimum	Maksimum	VK(%)
Doğum Ağırlığı. (Kg)	300	4.79±0.830	2.15	7.00	17.33
45. gün C.A. (Kg)	300	20.84±4.845	8.50	38.50	23.24
90. gün C.A. (Kg)	300	34.48±5.643	16.65	53.95	16.37
180. gün C.A. (Kg)	300	51.60±8.411	27.75	79.80	16.30
SKÖOGCAA (0-90) (Kg)	300	0.318±0.055	0.14	0.53	17.30
0-180 OGCAA (Kg)	300	0.254±0.041	0.13	0.39	16.14
SKSOGCAA (90-180) (Kg)	300	0.189±0.057	0.04	0.36	30.16

SKÖOGCAA: Sütten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı, SKSOGCAA: Sütten kesim sonrası ortalama günlük canlı ağırlık artışı, OGCAA: Ortalama günlük canlı ağırlık artışı

Yapılan değerlendirme sonucunda vücut ölçümlerine (90.gün-180.gün) ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Hem 90. gün hem de 180. güne ait vücut ölçümlerinde sağrı genişliğinin, yüksek varyasyona sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca 180.güne ait vücut ölçümlerinden olan vücut uzunluğunun diğer değişkenlere oranla daha az varyasyon gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Karacabey Merinosu kuzularında vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	N	Ortalama±SS	Minimum	Maksimum	VK(%)
Cidago Y.(90.gün) (cm)	300	61.74±3.151	53.00	70.00	5.10
Vücut U. (90.gün) (cm)	300	62.38±3.500	53.00	71.00	5.60
Sağrı G. (90.gün) (cm)	300	20.22±2.054	12.00	26.00	10.16
But Ç. (90.gün) (cm)	300	72.58±5.084	54.00	88.00	7.00
Göğüs Ç. (90.gün) (cm)	300	81.82±5.004	61.00	93.00	6.12
Cidago Y.(180.gün) (cm)	300	69.25±3.189	60.00	77.00	4.61
Vücut U. (180.gün) (cm)	300	69.47±3.099	60.00	78.00	4.46
Sağrı G. (180.gün) (cm)	300	22.37±1.485	16.00	26.00	6.64
But Ç. (180.gün) (cm)	300	87.06±4.849	66.00	101.00	5.57
Göğüs Ç. (180.gün) (cm)	300	99.13±5.177	76.00	115.00	5.22

Ultrason ölçümlerine (90.gün-180.gün) ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Kas derinliğine ait 90. ve 180. gün ortalamaları sırasıyla  $2.51\pm 0.304$  ve  $2.66\pm 0.273$  olarak bulunmuştur. Hem 90. gün hem de 180. güne ait ultrason ölçümlerinde yağ kalınlığının, diğer değişkenlere nazaran daha yüksek varyasyona sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5. Karacabey Merinosu kuzularında ultrason ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	N	Ortalama±SS	Minimum	Maksimum	VK(%)
Kas Der.(90.gün) (cm)	300	2.51±0.304	1.30	3.25	12.11
Yağ Kalın. (90.gün) (cm)	300	0.24±0.055	0.13	0.58	22.92
Deri Kalın. (90.gün) (cm)	300	0.14±0.025	0.08	0.22	17.86
Kas Der.(180.gün) (cm)	300	2.66±0.273	1.72	3.37	10.26
Yağ Kalın. (180.gün) (cm)	300	0.27±0.051	0.15	0.42	18.89
Deri Kalın. (180.gün) (cm)	300	0.16±0.022	0.09	0.24	13.75

#### 4.6. Mc4R Gen Polimorfizmi ile Büyüme ve Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Mc4R geninin tespit edilen SNP'ler ile kuzuların büyüme özellikleri arasındaki muhtemel ilişkileri ortaya koymak için doğum ağırlığı, 45, 90, ve 180. gün canlı ağırlıkları; 90 ve 180. gün vücut ölçümleri; 90 ve 180. gün ultrason ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca alınan canlı ağırlıklardan süttten kesim öncesi (0-90. günler arası), süttten kesim sonrası (90-180.günler arası) ve 0-180. günler arası ortalama günlük canlı ağırlık artışları hesaplanmıştır.

##### 4.6.1. Canlı Ağırlık Kayıtları ile Genotipler Arası İlişkiler

Çalışmada elde edilen canlı ağırlıklara ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 4.6.'da, ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları ise Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Karacabey Merinosu kuzularına ait doğum ağırlığının genel ortalaması  $4.54 \pm 0.238$  olarak bulunmuştur. Doğum tipi bakımından tekizler, çoğuzlara göre 0.730 kg gibi önemli bir fark ( $p < 0.01$ ) ortaya koymuştur. Kuzuların damızlık performanslarına göre ise yüksek verimli dişi kuzuların  $4.78 \pm 0.247$  düşük verimli dişi kuzuların ise  $4.02 \pm 0.241$  kg oldukları bulunmuştur. İki grubun doğum ağırlıkları arasında 0.760 kg'lık fark olduğu görülmektedir. Yine yüksek verimli erkek kuzuların doğum ağırlıkları  $5.15 \pm 0.246$ , düşük verimli erkek kuzuların doğum ağırlıkları ise  $4.18 \pm 0.247$  olarak bulunmuştur. Erkek ve dişi kuzular arasında neredeyse 1 kg yakın bir fark söz konusu olup bu fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Çalışma sonucunda elde edilen doğum ağırlıkları Sezenler vd. (2008) yaptıkları çalışmalarında ki  $4.78 \pm 0.04$  doğum ortalamasından düşük bulunmuştur. Sezenler vd. (2013) yaptıkları çalışmasındaki doğum ağırlıkları genel ortalaması  $3.69 \pm 0.036$ , tekiz kuzuların doğum ağırlıkları  $4.08 \pm 0.012$ , ikiz kuzuların doğum ağırlıkları ise

3.68±0.015 olarak bulunduğu, Yılmaz, (2017) tarafından yapılan çalışmadaki doğum ağırlıkları ortalaması 4.41±0.035 ve Koyuncu ve Uzun (2009) tarafından yapılan çalışmanın doğum ağırlığı ortalaması 4.44±0.76 değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP genotipinin doğum ağırlığı üzerine bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). En yüksek doğum ağırlığına 381.G>A SNP'nin AG genotipine sahip olan hayvanların olduğu görülmektedir. AG genotipine sahip hayvanların doğum ağırlıkları ortalaması 4.81±0.205 olarak bulunmuştur. En düşük doğum ağırlığı 1016.G>A SNP'nin AA genotipinde bulunmuştur. Bu genotipe sahip bireylerin doğum ağırlığı 4.22±0.318 olarak saptanmıştır. Zuo vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada doğum ağırlığıyla ilgili herhangi bir ilişki bulunmamış olup sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile benzerdir.

Karacabey Merinosu kuzularına ait 45.gün canlı ağırlıkları genel ortalaması 22.18±1.405 kg olarak bulunmuştur. Tekiz kuzuların doğum ağırlıkları bakımından çoğuz kuzularla arasındaki 0.730 kg olan fark 45. gün canlı ağırlığına geldiğinde 4.720 kg çıktığı görülmüştür. Bu fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Yine yüksek verimli dişi ve erkek kuzuların düşük verimli dişi ve erkek kuzulara sırasıyla 5.77 ile 4.91 kg'lık fark oluşturduğu ( $p<0.01$ ) gözlemlenmiştir. Ayrıca 6 yaşlı ve daha büyük anaların kuzularına ait 45.günlük ağırlıklarının ortalamasının 23.50±1.563 kg olduğu da bulunmuştur. Bu sonuçlar Sezenler vd. (2013), tarafından yapılan çalışmadaki 15.09±0.196 kg değerinden belirgin derecede yüksek olduğu görülmektedir. İstatistik modele sürekli değişken (kovaryet) olarak eklenen doğum ağırlığının 45.gün canlı ağırlıkları üzerine regresyonu önemsiz bulunmuşken ( $p>0.05$ ) kuzu yaşının ise 45. gün canlı ağırlığı üzerine regresyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP genotipin 45. gün canlı ağırlığı üzerine olan etkileri analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 6 SNP genotipinin 45. gün canlı ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). En yüksek 45. gün canlı ağırlığına 9.T>C SNP'nin TC genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüştür. TC genotipine sahip hayvanların 45.gün canlı ağırlık ortalamaları 23.58±1.585 kg olarak bulunmuştur. 93.G>A SNP'nin AG genotipine sahip hayvanların 20.06±1.519 kg ortalamayla en düşük 45. gün canlı ağırlığını elde ettiği görülmüştür. Song vd. (2012) yaptıkları çalışmada 1240.T>C, 1264.G>A ve

1325.A>G SNP'lerinden oluşan CC-AA-GG haplotip bloğunun 45.gün canlı ağırlığı üzerine etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Karacabey Merinosu kuzularına ait 90.gün canlı ağırlıkları genel ortalaması  $33.51 \pm 1.548$  kg olarak bulunmuştur. Doğum tipi bakımından tekizler çoğuzlara göre 3.370 kg gibi önemli bir fark ortaya koymuştur Bu fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Kuzuların 90. gün canlı ağırlıklarındaki performans faktörünün erkeklerde 4.74 kg, dişilerde ise 4.40 kg'lık önemli bir fark oluşturduğu ( $p < 0.01$ ) gözlemlenmiştir. Yılmaz (2017), 90.gün canlı ağırlığını  $28.02 \pm 0.240$  kg, Sezenler vd. (2008),  $29.26 \pm 0.34$  kg, Koyuncu ve Uzun (2009)  $21.35 \pm 0.84$  kg, Sezenler vd. (2013),  $27.13 \pm 0.331$  kg olarak buldukları değerlere göre bu araştırmanın sonuçları yüksek, Yılmaz vd. (2014a),  $38.07 \pm 0.290$  kg olarak bulduğu değere göre ise düşük bulunmuştur. İstatistik modele sürekli değişken (kovaryet) olarak eklenen doğum ağırlığının 90. gün canlı ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuşken ( $p < 0.01$ ) kuzu yaşının ise 90. gün canlı ağırlığı üzerine regresyonu önemsiz ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP genotipin 90. gün canlı ağırlığı üzerine olan etkileri analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 12.G>C SNP'nin 90. gün canlı ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğu diğer 5 SNP'nin ise herhangi bir önemli etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). 12.G>C SNP'nin CC genotipine sahip bireylerin canlı ağırlıkları  $35.09 \pm 1.650$  olarak bulunurken; GC genotipine sahip bireylerin canlı ağırlıkları ise  $31.06 \pm 2.007$  olarak bulunmuştur. En yüksek 90. gün canlı ağırlığına 381.G>A SNP'nin AG genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüştür. AG genotipine sahip hayvanların 90.gün canlı ağırlık ortalamaları  $36.21 \pm 1.333$  olarak bulunmuştur.

Karacabey Merinosu kuzularına ait sütten kesim öncesi (0-90.gün) günlük ortalama canlı ağırlıkları genel ortalaması  $0.304 \pm 0.017$  kg olarak bulunmuştur. Kuzuların sütten kesim öncesi (0-90. gün) günlük ortalama canlı ağırlıklarında performans faktörünün etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Yüksek verimli erkek kuzuların sütten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.348 \pm 0.017$  kg; düşük verimli erkek kuzuların ise  $0.298 \pm 0.017$  kg olarak bulunmuştur. Yine yüksek verimli dişi kuzulara ait sütten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlık artışlarının  $0.309 \pm 0.017$  kg; düşük verimli dişi kuzuların sütten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlık artışlarının da  $0.261 \pm 0.017$  kg

olduğu görülmüştür. 0-90 gün ortalama günlük canlı ağırlık artışını Sezenler vd. (2008),  $0.263\pm 0.001$  kg, Sezenler vd. (2013),  $0.273\pm 0.004$  kg, Yılmaz, (2017)  $0.264\pm 0.003$  kg, Yılmaz vd. (2014a),  $0.285\pm 0.002$  kg olarak bulmuşlardır. Bu değerler çalışma sonuçlarından düşüktür. Bu durumun Karacabey Merinosu ırkı üzerinde devam eden yoğun seleksiyon programının sonucu olduğu akla gelmektedir. Ayrıca istatistik modele sürekli değişken (kovaryet) olarak eklenen doğum ağırlığının ile kuzu yaşının süttten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlıkları üzerine regresyonu önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP'ye ait genotiplerin süttten kesim öncesi (0-90.gün) günlük ortalama canlı ağırlık artışı üzerine olan etkileri analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 12.G>C ve 1016.G>A SNP'nin süttten kesim öncesi (0-90.gün) günlük ortalama canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin olduğu ( $p<0.05$ ) diğer 4 SNP'nin ise herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 12.G>C SNP'nin CC genotipine sahip bireylerin süttten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.322\pm 0.018$  kg, GC genotipine sahip bireylerin ki ise  $0.277\pm 0.022$  kg olarak tespit edilmiştir. Yine 1016.G>A SNP'nin AA genotipine sahip bireylere ait süttten kesim öncesi günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.321\pm 0.022$  kg, GG genotipine sahip bireylerin ise  $0.287\pm 0.017$  kg olarak bulunmuştur. En yüksek günlük ortalama ağırlık artışına 381.G>A SNP'nin AG genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüş bu genotipe sahip hayvanların ortalama günlük ağırlık artışı ortalamaları  $0.337\pm 0.014$  kg olarak bulunmuştur. 381.G>A SNP'nin AA genotipine sahip tek bireyin  $0.261\pm 0.046$  kg ortalamayla en düşük ortalama günlük ağırlık artışına sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkışında 381.G>A SNP'nin AA genotipine sahip olan başka hayvan olmaması sebep gösterilebilir.

Karacabey Merinosu kuzularına ait 180.gün canlı ağırlıkları genel ortalaması  $50.97\pm 2.190$  kg olarak bulunmuştur. Kuzuların 180. gün canlı ağırlıklarındaki cinsiyet faktörünün erkekler lehinde 2.810 kg'lık önemli bir fark oluşturduğu ( $p<0.01$ ) gözlemlenmiştir. Yine performans faktörünün 180.gün canlı ağırlığında da istatistiki olarak fark ortaya koyduğu görülmektedir ( $p<0.01$ ). İstatistik modele sürekli değişken (kovaryet) olarak eklenen doğum ağırlığı ile kuzu yaşının 180.gün canlı ağırlıkları üzerine regresyonu önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP'ye ait genotiplerin 180. gün canlı ağırlığı üzerine olan etkileri analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A,

381.G>A, 681.G>C SNP'lerinin herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 1016.G>A SNP'nin 180. gün canlı ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 1016.G>A SNP'nin AA genotipine sahip bireylerinin  $52.69\pm 2.929$  kg; GG genotipine sahip bireylerin ise  $48.80\pm 2.257$  kg olduğu görülmüştür. En yüksek 180. gün canlı ağırlığına 381.G>A SNP'nin GG genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüştür. GG genotipine sahip hayvanların 180.gün canlı ağırlık ortalamaları  $53.72\pm 1.580$  kg olarak bulunmuştur. Yapılan literatür taramasında Zuo vd. (2014), tarafından yapılan çalışmada 1016.G>A SNP'nin 180. gün canlı ağırlığı üzerine etkisi olduğu bildirilmiştir. 1016.G>A SNP'nin Yine Wang vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada da kodlama bölgesinde bulunan 706.C>A SNP'i ile 3'-UTR bölgesinde bulunan 1267.G>A SNP'lerinin 180. gün canlı ağırlığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. 706.C>A SNP'nin CA genotipine sahip Hu koyunların da 180. gün canlı ağırlıkları  $41.80 \pm 1.500$  kg olarak, East Freisian x Hu koyunların da ise  $31.30 \pm 1.900$  kg olarak bildirilmiştir. Yine 1267.G>A SNP'nin GA genotipine sahip Hu koyunların da 180.gün ağırlıkları  $39.50 \pm 4.000$  kg olarak, East Freisian x Hu koyunlarında ise  $30.50 \pm 3.700$  kg olarak bildirilmiştir. Shishay vd. (2019) tarafından, Hu koyunlarında yapılan çalışmada 5'UTR bölgesinde tespit edilen -1026.G>A,-943.G>T ve -206.G>A SNP'lerinin canlı ağırlıkla çok önemli ilişkili olduğu bildirilmiştir ( $p<0.01$ ). Zhao vd. (2018) Tibet koyunlarında yaptıkları çalışmada 880.G>A SNP'inin canlı ağırlık ile ilişkili olduğu bildirilmiştir ( $p<0.01$ ). 880.G>A SNP'inin AA genotipine sahip bireylerin canlı ağırlıkları  $66.32\pm 1.120$  kg iken, GG genotipine sahip bireylerin ise  $51.87\pm 0.400$  kg olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Karacabey Merinosu kuzularına ait 0-180.günlük ortalama canlı ağırlıkları genel ortalaması  $0.248\pm 0.012$  kg olarak bulunmuştur. Doğum tipi bakımından tekiz kuzuların günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.256\pm 0.012$  kg, çoğuz kuzuların günlük ortalama canlı ağırlık artışları ise  $0.241\pm 0.012$  kg olarak bulunmuştur. Yüksek verimli erkek kuzuların günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.284\pm 0.012$  kg, yüksek verimli dişi kuzuların günlük ortalama canlı ağırlık artışları ise  $0.253\pm 0.050$  kg olarak tespit edilmiştir. Performans faktörünün oluşturduğu fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Ayrıca istatistik modelde sürekli değişken (kovaryet) olarak yer alan doğum ağırlığı ile kuzu yaşının 0-180. günlük ortalama canlı ağırlıkları üzerine regresyonu önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Mc4R geninde tespit edilen 6 SNP'ye ait genotiplerin 0-180. günler arası ortalama canlı ağırlık artışı üzerine olan etkileri analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381G>A, 681.G>C SNP'lerinin herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 1016.G>A SNP'nin 0-180. gün ortalama canlı ağırlık artışları üzerine etkisinin olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 0-180. gün ortalama canlı ağırlık artışlarının 1016.G>A SNP'nin AA genotipine sahip bireyler de  $0.257\pm 0.016$  kg; GG genotipine sahip bireyler de ise  $0.237\pm 0.012$  kg olduğu bulunmuştur. En yüksek 0-180. gün ortalama canlı ağırlık artışına 381.G>A SNP'nin GG genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüştür. GG genotipine sahip hayvanların 0-180. gün ortalama canlı ağırlık artışı ortalamaları  $0.264\pm 0.009$  kg olarak bulunmuştur. Zuo vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, 1016.G>A SNP'nin 0-180. gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı üzerine önemli etkisi olduğu bildirilmiştir. GA genotipine sahip hayvanların günlük canlı ağırlık artışları ortalaması  $0.166 \pm 0.004$  kg iken GG genotipine sahip hayvanların günlük canlı ağırlık artışı ortalaması ise  $0.156 \pm 0.003$  kg olarak bildirilmiştir.

Karacabey Merinosu kuzularına ait süttten kesim sonrası (90-180.gün) günlük ortalama canlı ağırlık artışları genel ortalaması  $0.191\pm 0.021$  kg olarak bulunmuştur. 6 yaşlı ve daha büyük anaların kuzularına ait günlük ortalama canlı ağırlık artışları  $0.211\pm 0.230$  kg olarak bulunmuştur. Yapılan analiz sonucunda 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A, 681.G>C SNP'lerinin herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). 1016.G>A SNP'nin süttten kesim sonrası günlük ortalama canlı ağırlık artışları (90-180.gün) üzerine önemli etkisinin olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ). 1016.G>A SNP'nin AG genotipine sahip bireylerin süttten kesim sonrası günlük ortalama canlı ağırlık artışları (90-180.gün)  $0.206\pm 0.021$  kg; GG genotipine sahip olanların ise  $0.175\pm 0.021$  kg olarak bulunmuştur. En yüksek süttten kesim sonrası günlük ortalama canlı ağırlık artışına 681.G>C SNP'nin GC genotipine sahip hayvanların olduğu görülmüştür. GC genotipine sahip hayvanların süttten kesim sonrası ortalama canlı ağırlık artışı ortalamaları  $0.216\pm 0.028$  kg olarak bulunmuştur.



Çizelge 4.6. Karacabey Merinosu kuzularına ait canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Doğum Ağırlığı	45. gün C.A. (Kg)	90. gün C.A. (Kg)	180. gün C.A. (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
Tekiz	145	4.91±0.246	24.54±1.445	35.20±1.592	52.38±2.252
İkiz	155	4.16±0.236	19.82±1.406	31.83±1.549	49.57±2.192
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.011</b>	<b>P=0.206</b>	<b>P=0.099</b>
2	70	4.17±0.236	20.76±1.404	32.53±1.546	49.48±2.188
3	82	4.52±0.243	21.76±1.434	33.34±1.580	49.96±2.235
4	60	4.79±0.250	22.10±1.469	34.01±1.618	51.99±2.290
5	45	4.70±0.253	21.85±1.490	33.89±1.640	51.11±2.320
6≥	43	4.57±0.265	23.50±1.563	32.83±1.724	51.36±2.438
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	75	4.78±0.247	24.19±1.451	33.97±1.598	49.39±2.261
YVE	75	5.15±0.246	25.51±1.456	37.63±1.604	57.50±2.268
DVD	75	4.02±0.241	18.42±1.444	29.57±1.591	43.87±2.252
DVE	75	4.18±0.247	20.60±1.468	32.89±1.618	53.14±2.289
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.100</b>	<b>P=0.171</b>	<b>P=0.131</b>	<b>P=0.138</b>
TT	13	4.29±0.300	20.73±1.773	31.73±1.953	47.78±2.763
TC	84	4.51±0.269	23.58±1.585	35.16±1.747	52.72±2.471
CC	203	4.81±0.266	22.23±1.561	33.66±1.721	52.42±2.434
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.644</b>	<b>P=0.392</b>	<b>P=0.050</b>	<b>P=0.163</b>
GG	14	4.57±0.319	23.56±1.877	34.40±2.068	52.50±2.925
GC	82	4.66±0.310	21.53±1.822	31.06±2.007	48.33±2.839
CC	204	4.38±0.253	21.45±1.495	35.09±1.650	52.09±2.334
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.633</b>	<b>P=0.065</b>	<b>P=0.886</b>	<b>P=0.876</b>
AA	8	4.80±0.359	23.42±2.114	33.93±2.328	52.20±3.294
AG	91	4.44±0.257	20.06±1.519	33.70±1.675	50.26±2.370
GG	201	4.36±0.353	23.06±2.089	32.91±2.301	50.46±3.253
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.655</b>	<b>P=0.638</b>	<b>P=0.401</b>	<b>P=0.315</b>
AA	1	4.25±0.661	22.94±3.889	30.03±4.287	49.02±6.065
AG	23	4.81±0.205	20.92±1.208	36.21±1.333	50.18±1.884
GG	276	4.55±0.172	22.68±1.014	34.31±1.117	53.72±1.580
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.294</b>	<b>P=0.074</b>	<b>P=0.437</b>	<b>P=0.347</b>
GG	275	4.69±0.242	20.58±1.425	34.28±1.570	49.66±2.222
GC	25	4.38±0.317	23.78±1.872	32.75±2.062	52.28±2.917
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.159</b>	<b>P=0.223</b>	<b>P=0.063</b>	<b>P=0.021</b>
AA	7	4.22±0.318	21.14±1.882	35.09±2.071	52.69±2.929
AG	92	4.66±0.244	23.16±1.435	33.41±1.581	51.43±2.236
GG	201	4.72±0.246	22.23±1.449	32.04±1.595	48.80±2.257
<b>Regr.(Lin.)</b>			<b>P=0.000</b>	<b>P=0.006</b>	<b>P=0.061</b>
Kuzu Doğ. Ağ.			1.798±0.331	1.088±0.393	1.048±0.557
			<b>P=0.076</b>	<b>P=0.869</b>	<b>P=0.973</b>
Yaş(Gün)			0.083±0.047	0.001±0.004	0.000±0.003
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>4.54±0.238</b>	<b>22.18±1.405</b>	<b>33.51±1.548</b>	<b>50.97±2.190</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Çizelge 4.7. Karacabey Merinosu kuzularına ait çeşitli dönem ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Sütten Kesim Öncesi OGCAA (0-90)(Kg)	0-180. Gün OGCAA (Kg)	Sütten Kesim Sonrası OGCAA (90-180) (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.962</b>
Tekiz	145	0.322±0.017	0.256±0.012	0.191±0.021
İkiz	155	0.286±0.017	0.241±0.012	0.192±0.021
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.223</b>	<b>P=0.113</b>	<b>P=0.177</b>
2	70	0.294±0.017	0.241±0.012	0.184±0.021
3	82	0.302±0.017	0.243±0.012	0.183±0.021
4	60	0.309±0.017	0.254±0.012	0.194±0.022
5	45	0.309±0.018	0.249±0.012	0.189±0.022
6≥	43	0.297±0.019	0.251±0.014	0.211±0.023
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	75	0.309±0.017	0.240±0.012	0.170±0.021
YVE	75	0.348±0.017	0.284±0.012	0.221±0.021
DVD	75	0.261±0.017	0.210±0.012	0.152±0.021
DVE	75	0.298±0.017	0.260±0.012	0.223±0.022
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.138</b>	<b>P=0.144</b>	<b>P=0.561</b>
TT	13	0.285±0.021	0.231±0.015	0.180±0.026
TC	84	0.321±0.019	0.258±0.013	0.191±0.023
CC	203	0.306±0.018	0.256±0.013	0.203±0.023
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.047</b>	<b>P=0.153</b>	<b>P=0.705</b>
GG	14	0.312±0.022	0.256±0.016	0.202±0.028
GC	82	0.277±0.022	0.234±0.015	0.194±0.027
CC	204	0.322±0.018	0.255±0.013	0.178±0.022
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.874</b>	<b>P=0.867</b>	<b>P=0.240</b>
AA	8	0.309±0.025	0.255±0.018	0.188±0.031
AG	91	0.306±0.018	0.244±0.013	0.175±0.022
GG	201	0.297±0.025	0.246±0.018	0.212±0.031
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.306</b>	<b>P=0.321</b>	<b>P=0.143</b>
AA	1	0.261±0.046	0.235±0.033	0.199±0.057
AG	23	0.337±0.014	0.246±0.010	0.161±0.018
GG	276	0.315±0.012	0.264±0.009	0.214±0.015
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.381</b>	<b>P=0.407</b>	<b>P=0.061</b>
GG	275	0.313±0.017	0.242±0.012	0.167±0.021
GC	25	0.295±0.022	0.255±0.016	0.216±0.028
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.039</b>	<b>P=0.014</b>	<b>P=0.005</b>
AA	7	0.321±0.022	0.257±0.016	0.193±0.028
AG	92	0.304±0.017	0.252±0.012	0.206±0.021
GG	201	0.287±0.017	0.237±0.012	0.175±0.021
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.199</b>
Kuzu Doğ. Ağ.		0.214±0.036	-0.529±0.053	-0.007±0.005
		<b>P=0.007</b>	<b>P=0.000</b>	
Yaş		-0.001±0.000	0.001±0.000	
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>0.304±0.017</b>	<b>0.248±0.012</b>	<b>0.191±0.021</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek, OGCAA: Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışı

#### 4.6.2. 90. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri ile Genotipler Arası İlişkiler

Karacabey Merinosu kuzularına ait 90. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliğinin ortalaması arası  $62.57 \pm 0.901$  cm, vücut uzunluğunun ortalaması  $63.20 \pm 0.915$  cm, sağrı genişliğinin ortalaması  $21.58 \pm 0.620$  cm, göğüs çevresinin ortalaması  $81.93 \pm 1.308$  cm ve but çevresinin ortalaması  $73.88 \pm 1.494$  cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

Karacabey Merinosu kuzularında *Musculus Longissimus Dorsi* kasına ait 90. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliğinin ortalaması  $2.45 \pm 0.102$  cm, yağ kalınlığının ortalaması  $0.26 \pm 0.022$  cm, deri kalınlığının ortalaması  $0.14 \pm 0.01$  cm, olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9.). Yılmaz vd.(2014a) tarafından yapılan çalışmada, 90. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliğinin ortalaması  $2.47 \pm 0.017$  cm, yağ kalınlığının ortalaması  $0.35 \pm 0.006$  cm olarak bulunmuştur. Kas derinliği ortalaması çalışmamızdaki sonuçlarımız ile benzerken yağ kalınlığı ortalaması çalışmamızdaki sonuçlarımızdan yüksek bulunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda vücut uzunluğu ve göğüs çevresine genotiplerin istatistiki bakımdan bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Cidago yüksekliği ile 681.G>C SNP'nin, sağrı genişliği ile 9.T>C ve 93.G>A SNP'sinin, but çevresi ile 681.G>C SNP'nin ilişkili olduğu saptanmıştır. 681.G>C SNP'nin GG genotipine sahip bireylerinin cidago yükseklikleri  $61.34 \pm 0.916$  cm; GC genotipine sahip olanların ise  $63.80 \pm 1.200$  cm olarak bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 9.T>C SNP'sinin TT genotipine sahip bireylerin sağrı genişlikleri  $22.95 \pm 0.782$  cm; CC genotipine sahip bireylerin ise  $20.73 \pm 0.690$  cm ( $p < 0.01$ ), 93.G>A SNP'sinin CC genotipine sahip bireylerin sağrı genişlikleri  $22.94 \pm 0.916$  cm; AA genotipine sahip bireylerin ise  $20.29 \pm 0.932$  cm olarak bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 681.G>C SNP'sinin GC genotipine sahip bireylerin but çevreleri  $76.27 \pm 1.989$  cm; GG genotipine sahip olanların ise  $71.48 \pm 1.517$  cm olarak bulunmuştur. Wang vd. (2015) tarafından Hu koyunları ile Doğu Friz x Hu melezi koyunlarından yapılan çalışmada, ekzon bölgesinde 306G>A ve 706.C>A olmak üzere 2 SNP, 3'UTR bölgesinde ise 1276.G>A SNP'ini tespit etmişlerdir. Hu koyunlarında 306.G>A SNP'ine ait AA genotipli hayvanların sağrı genişliklerinin daha fazla olduğu ve bunun istatistiki olarak önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) saptanmıştır. Bu sonuç çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Ultrason ölçümlerinde ise; 9.T>C, 12.G>C ve 93.G>A SNP'lerinin herhangi bir önemli etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). 381.G>A ( $p < 0.05$ ) ve 681.G>C

( $p<0.01$ ) SNP'lerinin 90. gün ultrason ölçümlerinden yağ kalınlığı, 1016.G>A ( $p<0.05$ ) SNP' inin deri kalınlığı üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. 381.G>A SNP'inin AA genotipine sahip bireyinde 90. gün yağ kalınlığı  $0.31\pm 0.060$  cm; AG genotipine sahip bireylerin ise  $0.19\pm 0.019$  cm olarak bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yine 681.G>C SNP'inin GC genotipine sahip bireylerinde yağ kalınlığı  $0.31\pm 0.029$  cm; GG genotipine sahip bireylerin ise  $0.21\pm 0.022$  cm olduğu görülmüştür ( $p<0.01$ ). 1016.G>A SNP'inin AA genotipine sahip bireylerinde deri kalınlığı  $0.16\pm 0.013$  cm; AG genotipine sahip bireylerinde ise  $0.13\pm 0.001$  cm olarak bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.8. Karacabey Merinosu kuzularına ait 90.gün vücut ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Cıdago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.044</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.012</b>	<b>P=0.181</b>	<b>P=0.041</b>
Tekiz	145	62.87±0.928	63.68±0.943	21.83±0.638	82.22±1.347	74.38±1.538
İkiz	155	62.27±0.898	62.72±0.912	21.32±0.617	81.64±1.303	73.38±1.488
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.775</b>	<b>P=0.471</b>	<b>P=0.286</b>	<b>P=0.543</b>	<b>P=0.148</b>
2	70	62.55±0.895	63.01±0.908	21.30±0.615	81.54±1.298	73.69±1.482
3	82	62.74±0.920	63.17±0.934	21.76±0.633	81.52±1.335	74.04±1.524
4	60	62.47±0.944	63.16±0.958	21.58±0.649	81.44±1.369	72.88±1.564
5	45	62.45±0.956	63.40±0.971	21.49±0.658	81.91±1.388	74.10±1.585
≥	43	63.04±1.004	63.88±1.019	22.02±0.690	82.38±1.456	75.06±1.663
<b>Performans</b>		<b>P=0.016</b>	<b>P=0.011</b>	<b>P=0.442</b>	<b>P=0.002</b>	<b>P=0.745</b>
YVD	75	62.70±0.932	63.66±0.946	21.58±0.641	83.02±1.352	73.92±1.544
YVE	75	63.25±0.939	63.74±0.953	21.86±0.645	81.48±1.362	74.28±1.555
DVD	75	61.76±0.930	62.40±0.944	21.34±0.640	82.12±1.350	73.75±1.541
DVE	75	62.58±0.935	63.00±0.95	21.52±0.643	81.10±1.357	73.55±1.550
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.661</b>	<b>P=0.900</b>	<b>P=0.009</b>	<b>P=0.302</b>	<b>P=0.406</b>
TT	13	63.02±1.137	63.47±1.154	22.95±0.782	80.60±1.650	72.48±1.884
TC	84	62.58±1.017	62.99±1.032	21.05±0.699	82.95±1.475	74.82±1.684
CC	203	62.14±1.004	63.14±1.019	20.73±0.690	82.24±1.456	74.33±1.663
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.527</b>	<b>P=0.909</b>	<b>P=0.357</b>	<b>P=0.436</b>	<b>P=0.160</b>
GG	14	63.15±1.205	63.45±1.223	22.04±0.828	83.16±1.747	75.65±1.996
GC	82	62.80±1.174	63.26±1.192	21.83±0.807	81.42±1.704	72.41±1.946
CC	204	61.76±0.956	62.90±0.970	20.86±0.657	81.21±1.387	73.56±1.583
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.177</b>	<b>P=0.368</b>	<b>P=0.037</b>	<b>P=0.111</b>	<b>P=0.934</b>
AA	8	62.91±1.356	64.53±1.376	20.29±0.932	82.88±1.967	73.47±2.246
AG	91	61.58±0.974	62.34±0.988	21.50±0.669	80.18±1.412	73.82±1.613
GG	201	63.23±1.333	62.74±1.353	22.94±0.916	82.73±1.933	74.34±2.208
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.297</b>	<b>P=0.674</b>	<b>P=0.104</b>	<b>P=0.101</b>	<b>P=0.085</b>
AA	1	63.12±2.502	62.97±2.540	24.00±1.720	83.55±3.630	76.96±4.145
AG	23	61.37±0.779	62.84±0.791	20.21±0.535	79.26±1.130	70.18±1.290
GG	276	63.23±0.649	63.80±0.659	20.53±0.446	82.98±0.942	74.48±1.075
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.033</b>	<b>P=0.098</b>	<b>P=0.766</b>	<b>P=0.129</b>	<b>P=0.012</b>
GG	275	61.34±0.916	62.24±0.929	21.46±0.629	80.67±1.328	71.48±1.517
GC	25	63.80±1.200	64.17±1.219	21.69±0.825	83.19±1.742	76.27±1.989
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.654</b>	<b>P=0.676</b>	<b>P=0.897</b>	<b>P=0.196</b>	<b>P=0.304</b>
AA	7	62.00±1.200	62.63±1.219	21.51±0.825	80.58±1.741	73.01±1.989
AG	92	62.91±0.920	63.45±0.934	21.67±0.633	82.94±1.335	74.77±1.525
GG	201	62.81±0.934	63.53±0.948	21.54±0.642	82.27±1.354	73.85±1.547
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
Canlı Ağırlık		0.336±0.033	0.395±0.033	0.223±0.023	0.664±0.048	0.583±0.054
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>62.57±0.901</b>	<b>63.20±0.915</b>	<b>21.58±0.620</b>	<b>81.93±1.308</b>	<b>73.88±1.494</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Çizelge 4.9. Karacabey Merinosu kuzularına ait 90.gün ultrason ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Kas Der.	Yağ Kal.	Deri Kal.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.363</b>	<b>P=0.965</b>	<b>P=0.529</b>
Tekiz	145	2.46±0.105	0.26±0.022	0.14±0.01
İkiz	155	2.43±0.102	0.26±0.022	0.15±0.01
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.075</b>	<b>P=0.633</b>	<b>P=0.014</b>
2	70	2.47±0.101	0.27±0.022	0.14±0.010
3	82	2.48±0.104	0.26±0.022	0.14±0.010
4	60	2.46±0.107	0.25±0.023	0.15±0.010
5	45	2.52±0.108	0.25±0.023	0.16±0.011
6≥	43	2.47±0.113	0.27±0.024	0.14±0.011
<b>Performans</b>		<b>P=0.066</b>	<b>P=0.511</b>	<b>P=0.005</b>
YVD	75	2.51±0.105	0.26±0.022	0.14±0.010
YVE	75	2.43±0.106	0.27±0.023	0.15±0.010
DVD	75	2.45±0.105	0.25±0.022	0.13±0.010
DVE	75	2.40±0.106	0.26±0.022	0.14±0.010
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.480</b>	<b>P=0.547</b>	<b>P=0.373</b>
TT	13	2.36±0.129	0.25±0.027	0.13±0.013
TC	84	2.50±0.115	0.26±0.024	0.15±0.011
CC	203	2.48±0.114	0.27±0.024	0.15±0.011
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.170</b>	<b>P=0.197</b>	<b>P=0.909</b>
GG	14	2.55±0.136	0.29±0.029	0.14±0.013
GC	82	2.34±0.133	0.26±0.028	0.14±0.013
CC	204	2.45±0.108	0.23±0.023	0.15±0.011
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.550</b>	<b>P=0.681</b>	<b>P=0.427</b>
AA	8	2.32±0.153	0.27±0.033	0.14±0.015
AG	91	2.51±0.110	0.25±0.023	0.15±0.011
GG	201	2.51±0.151	0.26±0.032	0.14±0.015
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.715</b>	<b>P=0.002</b>	<b>P=0.287</b>
AA	1	2.44±0.283	0.31±0.060	0.14±0.028
AG	23	2.39±0.088	0.19±0.019	0.13±0.009
GG	276	2.50±0.073	0.29±0.016	0.15±0.007
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.725</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.070</b>
GG	275	2.42±0.104	0.21±0.022	0.13±0.010
GC	25	2.47±0.136	0.31±0.029	0.16±0.013
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.099</b>	<b>P=0.394</b>	<b>P=0.021</b>
AA	7	2.54±0.136	0.24±0.029	0.16±0.013
AG	92	2.44±0.104	0.27±0.022	0.13±0.01
GG	201	2.36±0.106	0.27±0.022	0.14±0.01
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.456</b>
Canlı Ağırlık		0.030±0.004	0.003±0.001	0.000±0.000
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>2.45±0.102</b>	<b>0.26±0.022</b>	<b>0.14±0.01</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

#### 4.6.3. 180. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri ile Genotipler Arası İlişkiler

Karacabey Merinosu kuzularına ait 180. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliğinin ortalaması  $69.46 \pm 0.866$  cm, vücut uzunluğunun ortalaması  $69.66 \pm 0.815$  cm, sağrı genişliğinin ortalaması  $22.03 \pm 0.390$  cm, göğüs çevresinin ortalaması  $98.25 \pm 1.373$  cm ve but çevresinin ortalaması  $84.70 \pm 1.344$  cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10). Karacabey Merinosu kuzularında *Musculus Longissimus Dorsi* kasına ait 180. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliğinin ortalaması  $2.67 \pm 0.101$  cm, yağ kalınlığının ortalaması  $0.28 \pm 0.210$  cm, deri kalınlığının ortalaması  $0.17 \pm 0.009$  cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11.). Yapılan analizler sonucunda 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A, 681.G>C ve 1016.G>A SNP'lerine ait genotipler ile cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, but çevresi ve göğüs çevresi arasında istatistiki bakımdan önemli bir ilişkisi olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Yapılan analizler sonucunda 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A ve 681.G>C SNP'lerine ait genotipler ile 180. güne ait ultrason ölçümleri arasında istatistiki bakımdan önemli bir ilişkisi olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). 1016.G>A SNP'inin 180. Gün kas derinliği üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). 1016.G>A SNP'inin AA genotipine sahip bireylerine ait kas derinliği ortalaması  $2.71 \pm 0.135$  cm; GG genotipine sahip olanların ortalaması ise  $2.58 \pm 0.105$  cm olarak bulunmuştur.

Shishay vd. (2019) tarafından Hu koyunlarında yapılan çalışmada, 5'UTR bölgesinde tespit edilen; -1131.C>T, -1036.G>T, -1026.G>A, -943.G>T, -287.G>A, -206.G>A, ve -103.C>G SNP'lerinin sağrı genişliği ile önemli ilişkili olduğu bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). En büyük sağrı genişliğine, -287.G>A SNP'nin AA genotipine sahip bireylerin ( $14.60 \pm 0.250$  cm), en düşük sağrı genişliğine ise -1026.G>A SNP'nin GG genotipini taşıyan bireylerin ( $13.12 \pm 0.210$  cm) olduğu bulunmuştur. -1036.G>T ve -206.G>A SNP'lerinin sırt yağ kalınlığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir ( $p < 0.05$ ). Çalışma sonucunda MLD kas alanı ve sağrı yüksekliği ile istatistiki olarak ilişkili bir SNP bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

Zhao vd. (2018) Tibet koyunlarında yaptıkları çalışmada, 880.G>A SNP'inin vücut uzunluğu ( $p < 0.01$ ), cidago yüksekliği ve göğüs çevresi ( $p < 0.05$ ) ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. 880.G>A SNP'inin AA genotipine sahip bireylerin vücut uzunlukları  $79.15 \pm 0.570$  cm, cidago yüksekliği  $74.97 \pm 0.590$  cm göğüs çevresi  $98.88 \pm 0.810$  cm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Karacabey Merinosu kuzularına ait 180.gün vücut ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Cidago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.412</b>	<b>P=0.315</b>	<b>P=0.263</b>	<b>P=0.398</b>	<b>P=0.088</b>
Tekiz	145	69.57±0.893	69.78±0.839	22.09±0.402	98.42±1.415	85.04±1.384
İkiz	155	69.35±0.859	69.53±0.808	21.96±0.387	98.07±1.362	84.35±1.333
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.824</b>	<b>P=0.897</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.767</b>	<b>P=0.333</b>
2	70	69.64±0.858	69.91±0.807	22.19±0.386	98.65±1.360	85.23±1.331
3	82	69.56±0.885	69.67±0.832	22.08±0.398	98.06±1.402	84.22±1.372
4	60	69.43±0.097	69.68±0.853	21.52±0.409	98.32±1.438	84.54±1.407
5	45	69.46±0.920	69.68±0.865	21.97±0.414	98.51±1.458	85.17±1.427
6≥	43	69.79±0.964	69.78±0.907	21.84±0.434	97.57±1.528	84.03±1.496
<b>Performans</b>		<b>P=0.002</b>	<b>P=0.008</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.288</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	75	69.46±0.897	69.80±0.844	22.16±0.404	98.00±1.422	86.55±1.392
YVE	75	70.34±0.904	70.28±0.850	22.32±0.407	98.99±1.433	84.26±1.403
DVD	75	68.58±0.894	68.85±0.841	22.01±0.402	97.68±1.417	85.39±1.386
DVE	75	69.45±0.898	69.71±0.844	21.61±0.404	98.32±1.423	82.59±1.393
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.754</b>	<b>P=0.371</b>	<b>P=0.371</b>	<b>P=0.883</b>	<b>P=0.594</b>
TT	13	69.94±1.092	70.50±1.027	21.62±0.492	98.40±1.731	84.61±1.694
TC	84	69.23±0.978	69.24±0.919	22.22±0.440	98.42±1.549	84.21±1.516
CC	203	69.21±0.965	69.23±0.907	22.24±0.434	97.92±1.529	85.26±1.496
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.905</b>	<b>P=0.900</b>	<b>P=0.478</b>	<b>P=0.857</b>	<b>P=0.852</b>
GG	14	69.66±1.158	69.93±1.089	21.69±0.522	97.73±1.836	84.32±1.797
GC	82	69.57±1.126	69.53±1.059	22.20±0.507	98.58±1.785	85.15±1.747
CC	204	69.15±0.919	69.52±0.865	22.19±0.414	98.43±1.457	84.62±1.426
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.497</b>	<b>P=0.866</b>	<b>P=0.184</b>	<b>P=0.832</b>	<b>P=0.872</b>
AA	8	70.51±1.303	70.08±1.226	22.73±0.587	98.53±2.065	85.29±2.021
AG	91	68.78±0.937	69.61±0.881	21.53±0.422	97.72±1.484	84.20±1.453
GG	201	69.08±1.281	69.28±1.205	21.81±0.577	98.49±2.031	84.59±1.988
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.653</b>	<b>P=0.886</b>	<b>P=0.246</b>	<b>P=0.961</b>	<b>P=0.095</b>
AA	1	69.39±2.402	69.27±2.258	20.89±1.081	98.04±3.806	79.49±3.725
AG	23	70.00±0.746	70.11±0.701	22.86±0.336	98.60±1.182	87.39±1.156
GG	276	68.98±0.625	69.59±0.588	22.33±0.282	98.09±0.991	87.21±0.97
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.471</b>	<b>P=0.746</b>	<b>P=0.452</b>	<b>P=0.761</b>	<b>P=0.974</b>
GG	275	69.86±0.882	69.83±0.829	22.21±0.397	98.51±1.397	84.67±1.368
GC	25	69.06±1.153	69.49±1.084	21.84±0.519	97.98±1.827	84.72±1.788
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.089</b>	<b>P=0.177</b>	<b>P=0.317</b>	<b>P=0.173</b>	<b>P=0.937</b>
AA	7	68.33±1.154	69.04±1.085	22.25±0.52	96.51±1.829	85.03±1.79
AG	92	69.76±0.885	69.67±0.832	22.03±0.398	99.34±1.403	84.55±1.373
GG	201	70.28±0.897	70.26±0.843	21.79±0.404	98.89±1.422	84.50±1.391
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
Canlı Ağırlık		0.245±0.020	0.252±0.019	0.124±0.009	0.445±0.032	0.435±0.032
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>69.46±0.866</b>	<b>69.66±0.815</b>	<b>22.03±0.390</b>	<b>98.25±1.373</b>	<b>84.70±1.344</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek



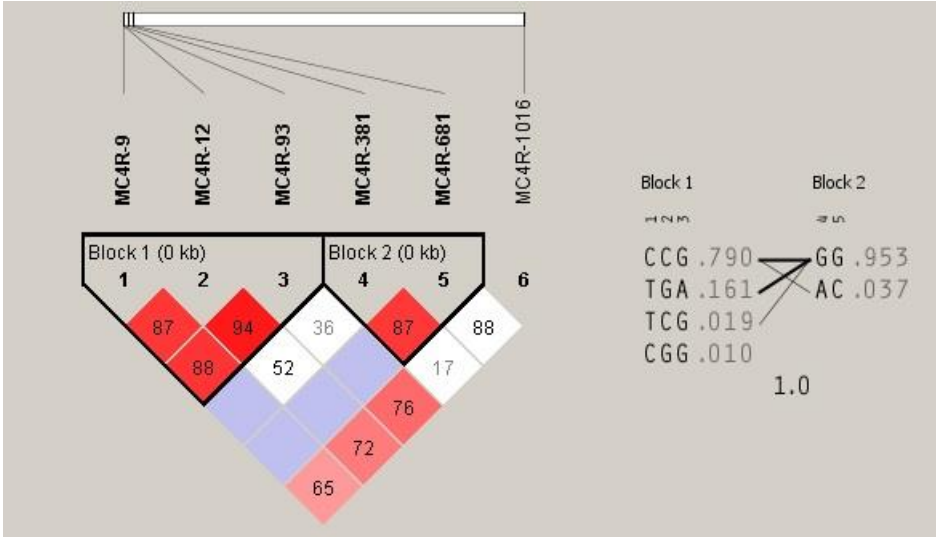
Çizelge 4.11. Karacabey Merinosu kuzularına ait 180.gün ultrason ölçümlerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

<b>Faktörler</b>	<b>N</b>	<b>Kas Der.</b>	<b>Yağ Kal.</b>	<b>Deri Kal.</b>
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.448</b>	<b>P=0.227</b>	<b>P=0.847</b>
Tekiz	145	2.68±0.104	0.28±0.022	0.17±0.009
İkiz	155	2.66±0.100	0.27±0.021	0.17±0.009
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.273</b>	<b>P=0.508</b>	<b>P=0.125</b>
2	70	2.68±0.100	0.29±0.21	0.17±0.009
3	82	2.67±0.103	0.28±0.21	0.16±0.009
4	60	2.72±0.106	0.28±0.22	0.17±0.010
5	45	2.71±0.107	0.28±0.22	0.17±0.010
6≥	43	2.65±0.113	0.27±0.23	0.17±0.010
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.276</b>	<b>P=0.471</b>
YVD	<b>75</b>	2.74±0.105	0.28±0.022	0.17±0.01
YVE	<b>75</b>	2.74±0.106	0.27±0.022	0.17±0.01
DVD	75	2.66±0.104	0.28±0.022	0.17±0.01
DVE	75	2.52±0.105	0.27±0.022	0.17±0.01
<b>9. T&gt;C</b>		<b>P=0.149</b>	<b>P=0.452</b>	<b>P=0.250</b>
TT	13	2.52±0.128	0.30±0.026	0.16±0.012
TC	84	2.74±0.114	0.27±0.024	0.18±0.010
CC	203	2.74±0.113	0.27±0.023	0.17±0.010
<b>12. G&gt;C</b>		<b>P=0.517</b>	<b>P=0.557</b>	<b>P=0.834</b>
GG	14	2.71±0.135	0.29±0.028	0.17±0.012
GC	82	2.59±0.132	0.28±0.027	0.17±0.012
CC	204	2.70±0.107	0.26±0.022	0.17±0.01
<b>93. G&gt;A</b>		<b>P=0.868</b>	<b>P=0.176</b>	<b>P=0.397</b>
AA	8	2.60±0.152	0.23±0.032	0.18±0.014
AG	91	2.69±0.109	0.30±0.023	0.16±0.010
GG	201	2.71±0.150	0.30±0.031	0.17±0.014
<b>381. G&gt;A</b>		<b>P=0.299</b>	<b>P=0.939</b>	<b>P=0.457</b>
AA	1	2.85±0.281	0.29±0.058	0.18±0.025
AG	23	2.63±0.087	0.27±0.018	0.17±0.008
GG	276	2.52±0.073	0.27±0.015	0.16±0.007
<b>681. G&gt;C</b>		<b>P=0.269</b>	<b>P=0.894</b>	<b>P=0.518</b>
GG	275	2.74±0.103	0.28±0.021	0.17±0.009
GC	25	2.60±0.135	0.28±0.028	0.16±0.012
<b>1016. G&gt;A</b>		<b>P=0.027</b>	<b>P=0.489</b>	<b>P=0.733</b>
AA	7	2.71±0.135	0.30±0.028	0.17±0.012
AG	92	2.71±0.103	0.27±0.021	0.17±0.009
GG	201	2.58±0.105	0.27±0.022	0.17±0.01
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.079</b>
Canlı Ağırlık		0.008±0.002	0.002±0.000	0.000±0.000
<b>Genel</b>	<b>300</b>	<b>2.67±0.101</b>	<b>0.28±0.21</b>	<b>0.17±0.009</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

#### 4.7. Haplotip Blokları ile Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Çalışmada 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A, 681.G>C ve 1016.G>A olmak üzere tespit edilen 6 adet SNP'e ait haplotipler haploview programı (Barrett vd., 2005) yardımıyla oluşturulmuştur (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Tespit edilen SNP'lere ait haplotip blokları ve frekansları

Bağlantı dengesizliği (linkage disequilibrium), iki veya daha fazla lokusa ait olan alellerinin rastgele olmayan birlikteliği olarak tanımlanmaktadır. Belli lokuslara ait polimorfizmlerin rastgele olmayan şekilde birliktelikleri onların bağlantı dengesizliği ile ölçülür (Özşensoy ve Kurar, 2013)

Bağlantı dengesizliği analizlerinde  $D^I$  (Bağlantı dengesizliği katsayısı) ve  $r^2$  (Rekombinasyon katsayısı) parametreleri kullanılmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen haplotip bloklarına bakıldığında 9.T>C, 12.G>C ve 93.G>A SNP'lerinden Blok 1'in, 381.G>A ve 681.G>C SNP'lerinden Blok 2'nin oluştuğu görülmektedir. Blok 1 ve Blok 2 içerisindeki SNP'ler arasındaki ilişkiye bakıldığında güçlü bir bağ olduğu görülmektedir. Bu güçlü bağın oluşması için  $r^2$  değerinin 0.33 den büyük olması gerekmektedir (Ardlie vd., 2002). Çalışmada elde edilen Haplotip bloklarına ait  $D^I$  ve  $r^2$  değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Haplotip bloklarına ait  $D^1$  ve  $r^2$  değerleri

	<b>Haplotip</b>	<b><math>D^1</math></b>	<b><math>r^2</math></b>
Blok 1	222.T>C-306.G>A	0.883	0.754
	222.T>C-225.G>C	0.875	0.766
	225.G>C-306.G>A	0.942	0.858
Blok 2	594.G>A, 894.G>C	0.874	0.764

Oluşturulan tüm haplotiplere ait  $r^2$  değerlerinin 0.33 den büyük olduğu ve aralarında güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir.

Çalışmada elde edilen Haplotip bloklarına ait frekanslar hesaplanmıştır. Frekans değeri 0.03'ten büyük olan majör haplotipler analizde kullanılmıştır. Çizelge 4.13.'te Blok 1'e, Çizelge 4.14.' te ise Blok 2'ye ait haplotip bloklarının frekansları verilmiştir.

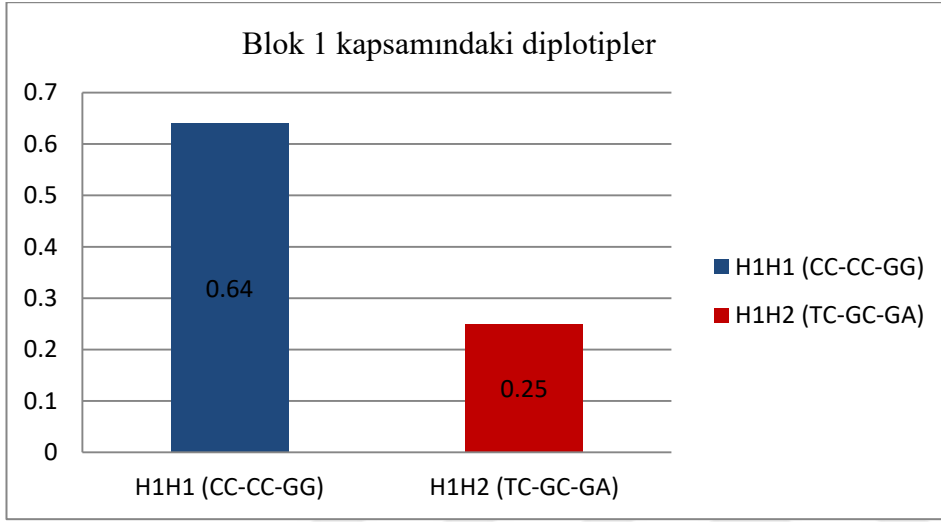
Çizelge 4.13. Blok 1 kapsamındaki haplotip bloklarının frekansları

	<b>Haplotip</b>	<b>9.T&gt;C</b>	<b>12.G&gt;C</b>	<b>93.G&gt;A</b>	<b>Frekans Değeri</b>
Blok 1	H1	C	C	G	0.790
	H2	T	G	A	0.161
	H3	T	C	G	0.019
	H4	C	G	G	0.010

Çizelge 4.14. Blok 2 kapsamındaki haplotip bloklarının frekansları

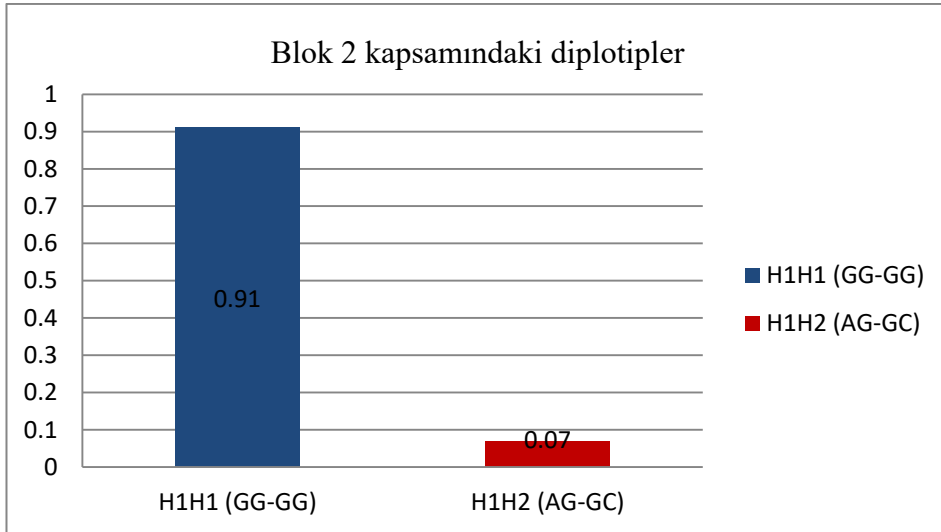
	<b>Haplotip</b>	<b>381.G&gt;A</b>	<b>681.G&gt;C</b>	<b>Frekans Değeri</b>
Blok 2	H1	G	G	0.953
	H2	A	C	0.037

Hesaplanan frekanslar sonucunda Blok 1 kapsamındaki CCG haplotipine ait hayvanların frekansının %79 TGA haplotipine sahip hayvanların frekansının ise %16 olduğu bulunmuştur. Blok 2 kapsamındaki GG haplotipine ait hayvanların frekansının ise yaklaşık %95 olduğu görülmüştür.



Şekil 4.11. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin frekansları

Blok 1'e ait H1 ve H2 diplotipleri hesaplanmıştır. H1H1 (CC-CC-GG) diplotipinin frekansı %64 H1H2 (TC-GC-GA) diplotipinin frekansı %25 olarak bulunmuştur (Şekil 4.11.).



Şekil 4.12. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin frekansları

Blok 2'ye ait H1 ve H2 diplotipleri hesaplanmıştır. H1H1 (GG-GG) diplotipinin frekansı %91 H1H2 (AG-GC) diplotipinin frekansı %7 olarak bulunmuştur (Şekil 4.12.).

#### 4.7.1. Diplotipler ile Canlı Ağırlıklar Arasındaki İlişki

Haplotip bloklarından oluşturulan diplotiplerin proje kapsamında alınan canlı ağırlık sonuçlarıyla olan ilişkilerine bakılmıştır. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin doğum ağırlığı, 45. gün canlı ağırlığı, 90. gün canlı ağırlığı, 180. gün canlı ağırlığı, sütten kesim öncesi OGCAA (0-90.günler), 0-180. gün OGCAA ve sütten kesim sonrası OGCAA (90-180.günler)'na ait genel ortalamalar sırasıyla  $4.83 \pm 0.043$  kg,  $21.07 \pm 0.235$  kg,  $34.40 \pm 0.259$  kg,  $51.67 \pm 0.397$  kg,  $0.317 \pm 0.003$  kg,  $0.253 \pm 0.002$  kg,  $0.188 \pm 0.003$  kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15. ve Çizelge 4.16.). Doğum tipi bakımından tekizlerin çoğuzlara göre ortaya koyduğu fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Yine kuzulara ait doğum, 45. gün, 90. Gün ve 180. gün canlı ağırlığı, sütten kesim öncesi OGCAA, sütten kesim sonrası OGCAA ve 0-180.gün OGCAA'na performans faktörünün önemli bir fark oluşturduğu ( $p < 0.01$ ) gözlemlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin 45.gün ve 180. gün canlı ağırlığı yanında 0-180. gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Çizelge 4.15.).

H1H1 (CC-CC-GG) diplotipine sahip hayvanlarda 45.gün canlı ağırlığı  $21.579 \pm 0.276$  kg, 180. gün canlı ağırlığı  $52.26 \pm 0.381$  kg, 0-180. gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı  $0.257 \pm 0.002$  kg olarak bulunmuştur. Yine H1H2 (TC-GC-GA) diplotipine sahip hayvanlarda 45.gün canlı ağırlığı  $20.555 \pm 0.411$  kg, 180. gün canlı ağırlığı  $50.74 \pm 0.598$  kg, 0-180. gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı  $0.249 \pm 0.003$  kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Doğum Ağırlığı	45. gün CA (Kg)	90. gün CA (Kg)	180. gün CA (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.001</b>
Tekiz	129	5.19±0.057	23.40±0.378	36.15±0.399	52.84±0.549
İkiz	139	4.47±0.055	18.74±0.356	32.73±0.369	50.16±0.509
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.034</b>	<b>P=0.516</b>	<b>P=0.426</b>
2	62	4.51±0.074	19.78±0.463	33.63±0.509	50.45±0.702
3	72	4.81±0.070	20.74±0.424	34.41±0.467	50.95±0.643
4	51	5.13±0.081	20.84±0.506	34.85±0.558	52.29±0.769
5	41	4.98±0.090	20.63±0.550	34.87±0.603	51.55±0.831
6≥	42	4.82±0.110	22.23±0.537	34.44±0.595	52.26±0.819
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.025</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	66	5.05±0.075	23.11±0.466	34.96±0.494	49.98±0.681
YVE	66	5.44±0.074	24.28±0.510	38.58±0.552	57.91±0.761
DVD	66	4.36±0.075	17.33±0.486	30.41±0.515	44.31±0.710
DVE	70	4.47±0.072	19.55±0.455	33.81±0.482	53.80±0.664
<b>Diplo tipler</b>		<b>P=0.722</b>	<b>P=0.028</b>	<b>P=0.201</b>	<b>P=0.032</b>
HIH1 (CC-CC-GG)	192	4.817±0.046	21.579±0.276	34.77±0.277	52.26±0.381
HIH2 (TC-GC-GA)	76	4.845±0.068	20.555±0.411	34.11±0.434	50.74±0.598
<b>Regr.(Lin.)</b>			<b>P=0.249</b>	<b>P=0.022</b>	<b>P=0.264</b>
Kuzu Doğ. Ağ.			-0.436±0.377	0.970±0.421	0.651±0.581
			<b>P=0.000</b>	<b>P=0.942</b>	<b>P=0.537</b>
Yaş(Gün)			-0.030±0.007	0.000±0.005	-0.002±0.003
<b>Genel</b>	<b>268</b>	<b>4.83±0.043</b>	<b>21.07±0.235</b>	<b>34.40±0.259</b>	<b>51.67±0.397</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Çizelge 4.16. Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Sütten Kesim Öncesi OGCAA (Kg)	180. Gün OGCAA (Kg)	Sütten Kesim Sonrası OGCAA90-180 (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.771</b>
Tekiz	129	0.336±0.004	0.260±0.003	0.187±0.005
İkiz	139	0.299±0.004	0.246±0.003	0.189±0.005
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.500</b>	<b>P=0.344</b>	<b>P=0.456</b>
2	62	0.309±0.005	0.247±0.004	0.184±0.007
3	72	0.317±0.005	0.250±0.003	0.184±0.006
4	51	0.321±0.006	0.257±0.004	0.188±0.007
5	41	0.322±0.007	0.254±0.004	0.184±0.008
6≥	42	0.317±0.006	0.257±0.004	0.200±0.008
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	66	0.325±0.006	0.245±0.004	0.168±0.006
YVE	66	0.362±0.006	0.288±0.004	0.216±0.007
DVD	66	0.274±0.006	0.214±0.004	0.148±0.007
DVE	70	0.311±0.005	0.265±0.004	0.222±0.006
<b>Diplotipler</b>		<b>P=0.191</b>	<b>P=0.025</b>	<b>P=0.155</b>
H1H1 (CC-CC-GG)	192	0.321±0.003	0.257±0.002	0.193±0.004
H1H2 (TC-GC-GA)	76	0.314±0.005	0.249±0.003	0.184±0.006
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.059</b>
Kuzu Doğ. Ağ.		0.218±0.037	0.535±0.052	-0.010±0.005
		<b>P=0.015</b>	<b>P=0.000</b>	
Yaş(Gün)		-0.001±0.000	0.002±0.000	
<b>Genel</b>	<b>268</b>	<b>0.317±0.003</b>	<b>0.253±0.002</b>	<b>0.188±0.003</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Blok 2 kapsamındaki H1H1 (GG-GG) diplotipinin doğum ağırlığı, 45.gün canlı ağırlığı, 90. gün canlı ağırlığı, sütten kesim öncesi (0-90.gün) ortalama günlük canlı ağırlık artışı, 180. gün canlı ağırlığı, 0-180 gün arası ortalama günlük canlı ağırlık artışı, Sütten kesim sonrası (90-180 günler arası) ortalama günlük canlı ağırlık artışı ile ilişkili bulunmamıştır ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin canlı ağırlık ölçülerine ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Doğum Ağırlığı	45. gün CA (Kg)	90. gün CA (Kg)	180. gün CA (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
Tekiz	143	5.18±0.073	23.90±0.443	36.51±0.506	52.81±0.715
İkiz	152	4.42±0.071	19.13±0.432	32.97±0.487	49.87±0.690
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.009</b>	<b>P=0.161</b>	<b>P=0.060</b>
2	69	4.42±0.086	20.26±0.517	33.71±0.583	49.85±0.826
3	80	4.78±0.085	21.53±0.491	34.79±0.558	50.73±0.790
4	60	5.04±0.086	21.79±0.506	35.42±0.572	52.58±0.810
5	44	4.97±0.101	21.36±0.593	35.14±0.667	51.60±0.945
6≥	42	4.79±0.106	22.63±0.613	34.63±0.698	51.96±0.988
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	74	5.05±0.085	23.59±0.507	35.17±0.573	49.80±0.811
YVE	74	5.40±0.087	24.65±0.547	38.93±0.620	57.80±0.878
DVD	73	4.29±0.087	17.84±0.534	30.78±0.603	44.31±0.854
DVE	74	4.47±0.082	19.97±0.487	34.08±0.553	53.46±0.782
<b>Diplotipler</b>		<b>P=0.606</b>	<b>P=0.080</b>	<b>P=0.642</b>	<b>P=0.453</b>
HIH1 (GG-GG)	273	4.83±0.035	20,87±0,203	34.55±0.229	51.78±0.324
HIH2 (AG-GC)	22	4.77±0.122	22,16±0,708	34.93±0.804	50.90±1.137
<b>Regr.(Lin.)</b>			<b>P=0.207</b>	<b>P=0.009</b>	<b>P=0.060</b>
Kuzu Doğ. Ağ.			-0.435±0.344	1.040±0.393	1.053±0.557
			<b>P=0.000</b>	<b>P=0.934</b>	<b>P=0.948</b>
Yaş(Gün)			-0.031±0.007	0.000±0.004	0.000±0.003
<b>Genel</b>	<b>295</b>	<b>4.80±0.064</b>	<b>21.51±0.369</b>	<b>34.74±0.419</b>	<b>51.34±0.593</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek



Çizelge 4.18. Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin ortalama günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalama ve standart hataları

Faktörler	N	Sütten Kesim Öncesi OGCAA (Kg)	180. Gün OGCAA (Kg)	Sütten Kesim Sonrası OGCAA90-180 (Kg)
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.861</b>
Tekiz	143	0.340±0.006	0.260±0.004	0.187±0.007
İkiz	152	0.302±0.006	0.244±0.004	0.189±0.007
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.172</b>	<b>P=0.064</b>	<b>P=0.341</b>
2	69	0.310±0.006	0.244±0.004	0.182±0.008
3	80	0.321±0.006	0.249±0.004	0.181±0.007
4	60	0.327±0.006	0.259±0.004	0.190±0.008
5	44	0.326±0.007	0.254±0.005	0.187±0.009
6≥	42	0.319±0.008	0.255±0.005	0.200±0.009
<b>Performans</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>
YVD	74	0.326±0.006	0.244±0.004	0.169±0.008
YVE	74	0.366±0.007	0.288±0.005	0.215±0.008
DVD	73	0.278±0.006	0.214±0.005	0.150±0.008
DVE	74	0.314±0.006	0.264±0.004	0.218±0.007
<b>Diplotipler</b>		<b>P=0.638</b>	<b>P=0.449</b>	<b>P=0.766</b>
H1H1 (GG-GG)	273	0.323±0.009	0.255±0.002	0.190±0.003
H1H2 (AG-GC)	22	0.318±0.002	0.250±0.006	0.186±0.011
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.217</b>
Kuzu Doğ. Ağ.		0.211±0.034	0.537±0.051	-0.006±0.005
		<b>P=0.006</b>	<b>P=0.000</b>	
Yaş(Gün)		-0.001±0.000	0.002±0.000	
<b>Genel</b>	<b>295</b>	<b>0.321±0.005</b>	<b>0.252±0.003</b>	<b>0.188±0.006</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek, OGCAA: Ortalama Günlük Canlı Ağırlık Artışı

Song vd. (2012) yaptıkları çalışmada, 1240.T>C, 1264.G>A ve 1325.A>G SNP'lerinden oluşan CC-AA-GG diplotipinin; doğum ağırlığı üzerine etkisi olduğunu bulmuşken; Zuo vd. (2014) yaptıkları çalışma, çalışma sonuçları ile benzer olup, oluşturulan diplotiplerin doğum ağırlığı üzerine her hangi bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Shishay vd. (2019) tarafından Hu koyunlarında yapılan çalışmada, H1H2 (CT-GA-GT-GA-GT-GA-GA-CG) diplotipine sahip hayvanların diğer hayvanlara göre daha fazla canlı ağırlığa ve sırt yağ kalınlığına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Zhao vd. (2018) yaptıkları çalışmada, H13H7 (GTGC-ATAC) diplotipine sahip olan hayvanların daha fazla canlı ağırlığa (55.26±0.860 kg) sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Wang vd. (2015) Hu koyunlarında yaptıkları çalışma, çalışma sonuçları ile benzer olup oluşturdukları H1H3 (GA-CC-GA) diplotipinin 6. ay canlı ağırlığı üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0.05$ ).

#### **4.7.2. Diplotipler ile 90. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri Arasındaki İlişki**

Çalışmada 90. gün vücut ölçümlerine ait cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, göğüs çevresi, but çevresi ile 90. gün ultrason ölçümlerine ait kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile oluşturulan diplotipler arasındaki ilişkilere bakılmıştır. Doğum tipinin 90. Gün vücut ölçümlerinden vücut uzunluğu üzerine etkisi olduğu belirlenmiş olup tekiz kuzuların vücut uzunlukları  $62.74\pm 0.221$  cm ikiz kuzuların ise  $61.83\pm 0.212$  cm olarak saptanmıştır. Yine ana yaşının ultrason ölçümlerinden deri kalınlığı üzerine etkisi olduğu görülmüş 2 yaşlı anaların kuzularına ait deri kalınlığı  $0.141\pm 0.003$  cm; 5 yaşlı anaların kuzularına ait deri kalınlığı ise  $0.156\pm 0.004$  cm olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin göğüs çevresi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, but çevresi, kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile ilişkili olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). H1H1 (CC-CC-GG) diplotipine sahip hayvanlarda göğüs çevresi  $82,374\pm 0,247$  cm; H1H2 (TC-GC-GA) diplotipine sahip hayvanlarda göğüs çevresi ise  $81,277\pm 0,367$  cm olarak bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Çizelge 4.19.).

Blok 2 kapsamındaki diplotiplerde 90. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, göğüs çevresi, but çevresi ile 90. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile ilişkisine rastlanılmamıştır ( $p>0.05$ ) (Çizelge. 4.20.)

Wang vd. (2015), Hu koyunları ile Doğu Friz x Hu melezi koyunlarda yaptıkları çalışma bizim çalışmamızla benzer olup oluşturdukları diplotiplerin cidago yüksekliği, sağrı genişliği ve göğüs çevresi ile ilişkili olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.19. Blok 1 kapsamındaki diplotilerin 90. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri

Faktörler	N	Cidago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.	Kas Der.	Yağ Kal.	Deri Kal.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.086</b>	<b>P=0.004</b>	<b>P=0.028</b>	<b>P=0.311</b>	<b>P=0.128</b>	<b>P=0.612</b>	<b>P=0.917</b>	<b>P=0.989</b>
Tekiz	129	61.92±0.217	62.74±0.221	20.36±0.146	81.88±0.309	72.82±0.364	2.50±0.025	0.235±0.005	0.145±0.002
İkiz	139	61.39±0.209	61.83±0.212	19.90±0.140	81.43±0.296	72.04±0.349	2.48±0.024	0.234±0.005	0.145±0.002
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.858</b>	<b>P=0.910</b>	<b>P=0.571</b>	<b>P=0.457</b>	<b>P=0.328</b>	<b>P=0.325</b>	<b>P=0.428</b>	<b>P=0.010</b>
2	62	61.62±0.286	62.12±0.290	19.91±0.192	81.51±0.405	72.45±0.477	2.51±0.033	0.242±0.007	0.141±0.003
3	72	61.88±0.268	62.24±0.271	20.30±0.179	81.30±0.379	72.58±0.446	2.51±0.031	0.232±0.007	0.142±0.003
4	51	61.47±0.310	62.15±0.314	20.11±0.208	81.46±0.439	71.53±0.517	2.47±0.036	0.227±0.008	0.147±0.003
5	41	61.55±0.344	62.49±0.349	20.04±0.230	81.61±0.487	72.55±0.574	2.55±0.039	0.229±0.008	0.156±0.004
6≥	42	61.75±0.341	62.41±0.345	20.28±0.228	82.40±0.482	73.05±0.568	2.44±0.039	0.243±0.008	0.141±0.004
<b>Performans</b>		<b>P=0.014</b>	<b>P=0.008</b>	<b>P=0.486</b>	<b>P=0.015</b>	<b>P=0.654</b>	<b>P=0.050</b>	<b>P=0.542</b>	<b>P=0.002</b>
YVD	66	61.80±0.278	62.79±0.321	20.17±0.186	81.15±0.448	72.64±0.528	2.47±0.036	0.237±0.007	0.146±0.003
YVE	66	62.38±0.317	62.84±0.281	20.38±0.212	82.43±0.393	72.76±0.528	2.56±0.032	0.243±0.008	0.156±0.003
DVD	66	60.80±0.317	61.44±0.321	19.87±0.212	80.94±0.378	72.27±0.463	2.45±0.031	0.225±0.008	0.135±0.003
DVE	70	61.63±0.268	62.06±0.271	20.10±0.179	82.11±0.448	72.06±0.446	2.50±0.036	0.233±0.007	0.146±0.003
<b>Diplotiler</b>		<b>P=0.500</b>	<b>P=0.245</b>	<b>P=0.660</b>	<b>P=0.009</b>	<b>P=0.198</b>	<b>P=0.394</b>	<b>P=0.607</b>	<b>P=0.481</b>
HIH1 (CC-CC-GG)	192	61.75±0.159	62.45±0.161	20.17±0.106	82.21±0.225	72.75±0.265	2.51±0.018	0.236±0.004	0.144±0.002
HIH2 (TC-GC-GA)	76	61.55±0.249	62.11±0.252	20.09±0.167	81.11±0.352	72.11±0.415	2.48±0.029	0.233±0.006	0.147±0.003
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.508</b>
Canlı Ağırlık		0.336±0.034	0.395±0.034	0.226±0.022	0.666±0.048	0.606±0.056	0.032±0.004	0.003±0.001	0.000±0.000
<b>Genel</b>	268	<b>61.65±0.149</b>	<b>62.28±0.150</b>	<b>20.13±0.099</b>	<b>81.67±0.210</b>	<b>72.43±0.248</b>	<b>2.49±0.017</b>	<b>0.235±0.004</b>	<b>0.145±0.002</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Çizelge 4.20. Blok 2 kapsamındaki diplotilerin 90. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri

Faktörler	N	Cidago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.	Kas Der.	Yağ Kal.	Deri Kal.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.042</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.058</b>	<b>P=0.320</b>	<b>P=0.067</b>	<b>P=0.796</b>	<b>P=0.986</b>	<b>P=0.557</b>
Tekiz	143	62.26±0.291	63.31±0.297	20.31±0.203	81.59±0.428	73.25±0.483	2.49±0.033	0.234±0.007	0.145±0.003
İkiz	152	61.66±0.275	62.31±0.280	19.92±0.191	81.63±0.404	72.36±0.456	2.48±0.032	0.234±0.007	0.147±0.003
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.877</b>	<b>P=0.885</b>	<b>P=0.594</b>	<b>P=0.520</b>	<b>P=0.161</b>	<b>P=0.334</b>	<b>P=0.623</b>	<b>P=0.007</b>
2	69	61.94±0.329	62.55±0.335	19.94±0.229	81.08±0.483	72.63±0.545	2.50±0.038	0.241±0.008	0.142±0.004
3	80	62.19±0.323	62.87±0.329	20.31±0.225	81.18±0.475	73.07±0.536	2.50±0.037	0.232±0.008	0.143±0.004
4	60	61.89±0.330	62.82±0.336	20.12±0.229	81.07±0.485	71.82±0.547	2.47±0.038	0.229±0.008	0.147±0.004
5	44	61.80±0.386	62.93±0.393	19.97±0.269	81.50±0.567	73.09±0.640	2.54±0.044	0.229±0.009	0.157±0.004
6≥	42	61.98±0.403	62.89±0.411	20.23±0.280	82.05±0.592	73.40±0.668	2.43±0.046	0.239±0.010	0.143±0.004
<b>Performans</b>		<b>P=0.015</b>	<b>P=0.005</b>	<b>P=0.421</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.835</b>	<b>P=0.014</b>	<b>P=0.485</b>	<b>P=0.003</b>
YVD	74	62.14±0.328	63.31±0.334	20.14±0.228	80.74±0.548	72.90±0.544	2.46±0.043	0.237±0.008	0.146±0.004
YVE	74	62.63±0.373	63.72±0.381	20.41±0.259	82.46±0.482	73.01±0.618	2.56±0.038	0.240±0.009	0.156±0.004
DVD	73	61.15±0.355	61.98±0.362	19.89±0.247	80.62±0.458	72.47±0.517	2.44±0.036	0.224±0.008	0.137±0.004
DVE	74	61.93±0.312	62.58±0.318	20.02±0.217	81.68±0.523	72.82±0.590	2.50±0.041	0.235±0.007	0.146±0.003
<b>Diplotiler</b>		<b>P=0.247</b>	<b>P=0.055</b>	<b>P=0.533</b>	<b>P=0.097</b>	<b>P=0.516</b>	<b>P=0.439</b>	<b>P=0.941</b>	<b>P=0.297</b>
H1H1 (GG-GG)	273	61.68±0.133	62.34±0.135	20.22±0.092	81.97±0.195	72.54±0.220	2.51±0.015	0.234±0.003	0.144±0.001
H1H2 (AG-GC)	22	62.24±0.464	63.28±0.473	20.01±0.323	80.79±0.682	73.06±0.770	2.47±0.053	0.234±0.011	0.149±0.005
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.458</b>
Canlı Ağırlık		0.323±0.032	0.377±0.033	0.221±0.023	0.688±0.048	0.600±0.054	0.033±0.004	0.003±0.001	0.000±0.000
<b>Genel</b>	295	<b>61.96±0.243</b>	<b>62.81±0.247</b>	<b>20.11±0.169</b>	<b>81.37±0.356</b>	<b>72.80±0.402</b>	<b>2.49±0.028</b>	<b>0.234±0.006</b>	<b>0.146±0.003</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

### 4.7.3. Diplotipler ile 180. Güne Ait Vücut ve Ultrason Ölçümleri Arasındaki İlişkiler

Çalışmada 180. gün vücut ölçümlerine ait cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, göğüs çevresi, but çevresi ile 180. gün ultrason ölçümlerine ait kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile oluşturulan haplotip bloklarının ilişkilerine bakılmıştır. Doğum tipinin 180. Gün vücut ölçümlerinden but çevresi üzerine etkisi olduğu belirlenmiş olup tekiz kuzuların but çevreleri  $87.41 \pm 0.305$  cm ikiz kuzuların ise  $86.58 \pm 0.294$  cm olarak saptanmıştır. Yine kuzulara ait vücut ölçümlerinden cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, but çevresi; ultrason ölçümlerinden kas derinliğine performans faktörünün önemli bir fark oluşturduğu ( $p < 0.01$ ) gözlemlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Blok 1 kapsamındaki diplotiplerin but çevresi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, göğüs çevresi, kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile ilişkili olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 4.21.).

H1H1 (CC-CC-GG) diplotipine sahip hayvanlarda but çevresi  $87,431 \pm 0,256$  cm; H1H2 (TC-GC-GA) diplotipine sahip hayvanlarda but çevresi ise  $86,554 \pm 0,379$  cm olarak bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Blok 2 kapsamındaki diplotiplerin 180. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, sağrı genişliği, göğüs çevresi, but çevresi ile 180. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliği, yağ kalınlığı ve deri kalınlığı ile ilişkisine rastlanılmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 4.22.).

Zhao vd. (2018) yaptıkları çalışmada, H13H7 (GTGC-ATAC) diplotipine sahip olan hayvanların göğüs çevrelerinin diğer hayvanlara göre daha geniş ( $95.04 \pm 0.650$  cm) olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.21. Blok 1 kapsamındaki diplotilerin 180. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri

Faktörler	N	Cidago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.	Kas Der.	Yağ Kal.	Deri Kal.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.368</b>	<b>P=0.297</b>	<b>P=0.112</b>	<b>P=0.509</b>	<b>P=0.048</b>	<b>P=0.995</b>	<b>P=0.490</b>	<b>P=0.529</b>
Tekiz	129	69.26±0.202	69.49±0.187	22.47±0.089	99.44±0.313	87.41±0.305	2.66±0.024	0.275±0.005	0.161±0.002
İkiz	138	69.02±0.195	69.23±0.181	22.28±0.086	99.16±0.302	86.58±0.294	2.66±0.023	0.270±0.005	0.163±0.002
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.960</b>	<b>P=0.918</b>	<b>P=0.022</b>	<b>P=0.597</b>	<b>P=0.205</b>	<b>P=0.359</b>	<b>P=0.507</b>	<b>P=0.107</b>
2	62	69.26±0.275	69.54±0.256	22.55±0.122	99.69±0.427	87.53±0.416	2.68±0.032	0.279±0.007	0.164±0.003
3	72	69.26±0.259	69.41±0.240	22.48±0.114	99.02±0.401	86.45±0.391	2.64±0.030	0.271±0.006	0.156±0.003
4	50	69.12±0.301	69.38±0.280	22.00±0.133	99.34±0.467	86.77±0.455	2.69±0.035	0.277±0.007	0.163±0.003
5	41	69.06±0.332	69.31±0.308	22.39±0.147	99.62±0.515	87.58±0.501	2.67±0.039	0.273±0.008	0.165±0.003
6≥	42	69.00±0.329	69.17±0.306	22.46±0.146	98.80±0.511	86.64±0.497	2.60±0.039	0.263±0.008	0.163±0.003
<b>Performans</b>		<b>P=0.002</b>	<b>P=0.002</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.392</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.149</b>	<b>P=0.613</b>
YVD	66	69.23±0.269	69.55±0.250	22.53±0.119	98.98±0.417	86.40±0.450	2.72±0.035	0.280±0.006	0.162±0.003
YVE	66	70.03±0.297	70.07±0.276	22.65±0.132	99.96±0.461	88.81±0.406	2.74±0.032	0.281±0.008	0.165±0.003
DVD	65	68.20±0.317	68.43±0.295	22.33±0.140	98.83±0.492	84.98±0.396	2.51±0.031	0.262±0.006	0.160±0.003
DVE	70	69.09±0.262	69.40±0.243	21.99±0.116	99.42±0.406	87.79±0.479	2.67±0.037	0.267±0.007	0.163±0.003
<b>Diplotiler</b>		<b>P=0.257</b>	<b>P=0.525</b>	<b>P=0.374</b>	<b>P=0.599</b>	<b>P=0.039</b>	<b>P=0.599</b>	<b>P=0.308</b>	<b>P=0.294</b>
HIH1 (CC-CC-GG)	191	69.30±0.154	69.45±0.143	22.43±0.068	99.18±0.239	87.44±0.233	2.67±0.018	0.269±0.004	0.164±0.002
HIH2 (TC-GC-GA)	76	68.98±0.241	69.28±0.224	22.32±0.107	99.41±0.374	86.55±0.364	2.65±0.028	0.276±0.006	0.161±0.003
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.036</b>
Canlı Ağırlık		0.240±0.021	0.246±0.020	0.126±0.009	0.446±0.033	0.439±0.032	0.009±0.002	0.002±0.001	0.000±0.000
<b>Genel</b>	<b>267</b>	<b>69.14±0.143</b>	<b>69.36±0.133</b>	<b>22.38±0.063</b>	<b>99.30±0.223</b>	<b>86.99±0.217</b>	<b>2.66±0.017</b>	<b>0.273±0.003</b>	<b>0.162±0.001</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

Çizelge 4.22. Blok 2 kapsamındaki diplotilerin 180. gün vücut ve ultrason ölçümleri ile ilişkileri

Faktörler	N	Cidago Yük.	Vücut Uz.	Sağrı Gen.	Göğüs Çev.	But Çev.	Kas Der.	Yağ Kal.	Deri Kal.
<b>Doğum Tipi</b>		<b>P=0.593</b>	<b>P=0.436</b>	<b>P=0.185</b>	<b>P=0.427</b>	<b>P=0.111</b>	<b>P=0.660</b>	<b>P=0.387</b>	<b>P=0.835</b>
Tekiz	143	69.83±0.272	69.61±0.256	22.53±0.122	99.25±0.423	87.60±0.418	2.65±0.032	0.269±0.007	0.163±0.003
İkiz	152	69.25±0.262	69.42±0.247	22.38±0.118	98.93±0.408	86.96±0.403	2.64±0.031	0.264±0.006	0.164±0.003
<b>Ana Yaşı</b>		<b>P=0.970</b>	<b>P=0.899</b>	<b>P=0.001</b>	<b>P=0.588</b>	<b>P=0.326</b>	<b>P=0.361</b>	<b>P=0.299</b>	<b>P=0.077</b>
2	69	69.42±0.317	69.72±0.298	22.65±0.143	99.50±0.493	87.75±0.488	2.65±0.038	0.276±0.008	0.164±0.003
3	80	69.42±0.311	69.53±0.293	22.59±0.140	98.81±0.484	86.84±0.479	2.63±0.037	0.263±0.007	0.157±0.003
4	60	69.31±0.318	69.56±0.299	22.01±0.143	99.18±0.495	87.07±0.490	2.68±0.038	0.269±0.008	0.165±0.003
5	44	69.21±0.371	69.44±0.349	22.48±0.167	99.34±0.578	87.77±0.571	2.68±0.044	0.267±0.009	0.167±0.004
6≥	42	69.22±0.390	69.35±0.367	22.56±0.176	98.62±0.606	86.96±0.599	2.59±0.046	0.256±0.009	0.165±0.004
<b>Performans</b>		<b>P=0.001</b>	<b>P=0.003</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.349</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.207</b>	<b>P=0.463</b>
YVD	74	69.31±0.314	69.62±0.295	22.61±0.142	98.84±0.488	86.79±0.541	2.73±0.037	0.273±0.008	0.164±0.003
YVE	74	70.19±0.352	70.19±0.331	22.72±0.158	99.70±0.547	89.14±0.483	2.70±0.042	0.263±0.008	0.166±0.004
DVD	73	68.39±0.351	68.65±0.330	22.44±0.158	98.53±0.546	85.18±0.469	2.66±0.042	0.273±0.008	0.164±0.004
DVE	74	69.36±0.305	69.61±0.287	22.06±0.137	99.28±0.474	88.00±0.540	2.49±0.036	0.256±0.007	0.160±0.003
<b>Diplotipler</b>		<b>P=0.704</b>	<b>P=0.758</b>	<b>P=0.315</b>	<b>P=0.895</b>	<b>P=0.587</b>	<b>P=0.664</b>	<b>P=0.339</b>	<b>P=0.603</b>
HIH1 (GG-GG)	273	69.23±0.128	69.45±0.121	22.35±0.058	99.14±0.200	87.08±0.197	2.66±0.015	0.272±0.003	0.162±0.001
HIH2 (AG-GC)	22	69.40±0.447	69.59±0.420	22.56±0.201	99.04±0.695	87.47±0.688	2.63±0.053	0.261±0.011	0.165±0.005
<b>Regr.(Lin.)</b>		<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.000</b>	<b>P=0.032</b>
Canlı Ağırlık		0.241±0.020	0.247±0.019	0.128±0.009	0.453±0.031	0.447±0.031	0.010±0.002	0.002±0.000	0.000±0.000
<b>Genel</b>	<b>295</b>	<b>69.31±0.234</b>	<b>69.52±0.220</b>	<b>22.46±0.105</b>	<b>99.09±0.363</b>	<b>87.28±0.359</b>	<b>2.65±0.028</b>	<b>0.266±0.006</b>	<b>0.164±0.002</b>

YVD:Yüksek Verimli Dişi, DVD:Düşük Verimli Dişi, YVE:Yüksek Verimli Erkek, DVE:Düşük Verimli Erkek

## 5. SONUÇ

Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan Karacabey Merinosu sürüsünde yürütülen bu çalışma da, koyunlara ait Mc4R gen bölgesindeki SNP polimorfizmleri Sanger DNA dizileme metodu kullanılarak belirlenmiş ve kuzulara ait büyüme özellikleri ile SNP genotipleri arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Bu çalışmanın, yapılan literatür taramaları ışığında, ülkemizdeki koyun ırklarımız da Mc4R geni polimorfizmlerine yönelik yapılan ilk çalışma olduğu görülmektedir. Çalışmanın sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Mc4R geni, dizi bilgileri temin edildikten sonra tasarlanan primer çiftleri vasıtasıyla Mc4R1 ve Mc4R2 bölgelerine ayrılmış ve sırasıyla 825 ve 590 bp uzunluğundaki bu bölgeler sorunsuz olarak çoğaltılmıştır. Çoğaltılan bu bölgelerden Mc4R1 bölgesi içerisinde 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, ve 381.G>A SNP'leri; Mc4R2 bölgesi içerisinde ise 681.G>C ve 1016.G>A SNP'leri tespit edilmiştir. Mc4R geni 999 baz çiftlik tek kodlama bölgesine sahiptir. Bu kodlama bölgesi içerisinde 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A ve 681.G>C SNP'leri bulunmaktadır. 1016.G>A SNP'i ise 3'-UTR bölgesinde yer almaktadır. Çalışma kapsamında tespit edilen 9.T>C, 12.G>C, 93.G>A, 381.G>A ve 1016.G>A SNP'lerinde tüm allel ve genotipler gözlenmiş ken 681.G>C SNP'sine ait CC genotipi gözlenmemiştir.

Ki-kare ( $\chi^2$ ) analiz sonucuna göre yapılan değerlendirmede elde edilen lokuslar bakımından sürüde gözlenen ve beklenen genotip frekansları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamış ve popülasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olduğu anlaşılmıştır.

Karacabey Merinosu kuzularında MC4R gen polimorfizminin büyüme özelliklerine ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla doğum ağırlığı 45, 90, ve 180. gün canlı ağırlıkları, süttten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı (0-90 gün), süttten kesim sonrası ortalama günlük canlı ağırlık artışı (90-180 gün) ile 0-180.gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı tanımlanmıştır. Ayrıca 90. ve 180. Günlere ait vücut ve ultrason ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

9.T>C SNP'inin 90. gün vücut ölçümlerinden sağrı genişliği ( $p<0.05$ ), 12.G>C SNP'inin 90. gün canlı ağırlığı ve süttten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), 93.G>A SNP'inin 90. gün vücut ölçümlerinden sağrı genişliği ( $p<0.05$ ), 381.G>A SNP'inin 90. gün ultrason ölçümlerinden yağ kalınlığı ( $p<0.01$ ),



681.G>C SNP'inin 90. gün vücut ölçümlerinden cidago yüksekliği ile but çevresi ( $p<0.05$ ), 90. gün ultrason ölçümlerinden yağ kalınlığı ( $p<0.01$ ), 1016.G>A SNP'inin 180. gün canlı ağırlığı ( $p<0.05$ ), süttten kesim öncesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), süttten kesim sonrası günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.01$ ), 0-180.gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ), 90. gün ultrason ölçümlerinden deri kalınlığı ( $p<0.05$ ), 180. gün ultrason ölçümlerinden kas derinliği ( $p<0.05$ ) ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Ayrıca haplotip bloklarından blok 1 kapsamındaki diplotiplerin 45.gün canlı ağırlığı, 180. gün canlı ağırlığı, 0-180. gün ortalama günlük canlı ağırlık artışı ( $p<0.05$ ) ile ilişkili olduğu bulunmuştur. 90.gün vücut ölçümlerinden göğüs çevresi ( $p<0.05$ ), 180.gün vücut ölçümlerinden but çevresi ( $p<0.05$ ) ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

3'-UTR, nükleo-sitoplazmik taşıma da, stabilite de, translasyon verimliliğinin de ve sub-selüler lokalizasyonu etkileyebilen transkripsiyon sonrası gen ekspresyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynar. Moleküler düzenleyici olan miRNA'nın bağlanma dizisi 3'-UTR'de daha sık bulunur (Grillo vd., 2010; Wang vd., 2015). Genel olarak miRNA'lar, hedef mRNA'ların 3'-UTR'si ile etkileşime girerek gen transkriptlerinin negatif düzenleyicileri gibi görünürler. Bu nedenle, bu 3'-UTR bölgesindeki sekans değişikliklerinin, genlerin uygun ekspresyonunu içerdiği yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Reamon vd., 2007; Shibayama vd., 2004; Yuan vd., 2012).

Bundan dolayı çalışmada 3'-UTR bölgesinde tespit edilen 1016.G>A SNP'nin miRNA'nın bağlanma dizisini değiştirebileceği ve bunun sonucunda koyunlara ait büyüme özelliklerine etki ettiği düşünülmektedir. Bu SNP'nin tespitinin akabinde bu gene ait mRNA ekspresyon düzeyinin belirlenmesi ve bunun verim özellikleri etkilerinin ortaya konması yararlı olacaktır.

Son yıllarda gelişen moleküler genetik yöntemlerin yardımıyla yüksek verime sahip damızlık vasıflı hayvanların tespit edilmesi ve bu hayvanların etkin bir şekilde kullanımı hem kısa sürede hem de makül maliyetlerle yapılabilmektedir. Bu da moleküler genetik yöntemlerin önemini ve ıslah programlarına entegrasyonunu her geçen gün artırmaktadır. Yapılacak olan genotipleme çalışmalarıyla birlikte damızlık vasıflı hayvanların özellikle daha erken yaşlarda belirlenmesi hem ekonomi hem de daha fazla genetik ilerleme sağlayabilecektir.

Bu bağlamda Mc4R geninin büyüme gelişme gibi verim özellikleri için markör destekli seleksiyon çalışmalarında aday gen olabileceği düşünülmektedir. Özellikle 1016.G>A SNP'nin sırasıyla; 180. Gün canlı ağırlığı, süttten kesim öncesi günlük canlı ağırlık artışı, süttten kesim sonrası günlük canlı ağırlık artışı ile 0-180 gün ortalama günlük canlı ağırlık artışına etki etmesi bu düşünceyi güçlendirmektedir.

Karacabey Merinosu koyun ırkımızda olduğu gibi özellikle ülkemizin koyun varlığının büyük çoğunluğunu oluşturan diğer koyun ırklarımızda da benzer çalışmaların yapılarak ırklarımıza ait popülasyonların genetik yapılarının belirlenmesi yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Agarwal, M., Shrivastava, N., Padh, H. 2008. Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. **Plant Cell Reports**, 27: 617-631.
- Akçapınar, H. 2000. Koyun Yetiştiriciliği. Yenilenmiş 2. Baskı. İsmat Matbaacılık. ISBN: 975-96978-1-5. Ankara.
- Akdag, F., Teke, B., Meral, Y., Arslan, S. and Ugurlu, M. 2015. Prediction of carcass composition by ultrasonic measurement and the effect of region and age on ultrasonic measurements. **Small Ruminant Research**, 133: 82-87.
- Akyüz, B., Arslan, K., İlgar, E.G. 2017. Türkiye’de yetiştirilen anadolu mandalarında butirofilin (BTN1A1) gen polimorfizminin HaeIII restriksiyon enzimi ile araştırılması. **Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.** 14(1), 11-16.
- Anonim, 2018. <https://hubpages.com/education/Mesopotamia-The-cradle> Erişim Tarihi: 29.03.2018.
- Anonim, 2019. [https://molbiol4masters.masters.grkraj.org/html/Genetic\\_Engineering5A\\_DNA\\_Synthesis\\_And\\_Sequencing.htm](https://molbiol4masters.masters.grkraj.org/html/Genetic_Engineering5A_DNA_Synthesis_And_Sequencing.htm). Erişim Tarihi:17.10.2019.
- Ardlie, K.G., Kruglyak, L., Seielstad, M. 2002. Patterns of linkage disequilibrium in the human genome. **Nat. Rev. Genet.**, 3: 299-309.
- Ashley, M.V. and Dow, B.D. 1994. The use of microsatellite analysis in population biology: Background, methods and potential applications. *Molecular Ecology and Evolution: Approaches and Applications*, 185-201. DOI:10.1007/978-3-0348-7527-1-10.
- Aşkın, Y. 1985. Cumhuriyet döneminde koyunculuk, Cumhuriyet Dönemi Türkiye Ansiklopedisi, Cilt 9, İletişim Yayınları, s.2437-2440. İstanbul.

- Athe, R.P., Naha, B.C., Neerasa, G.S., Parthasarathi, B.C., Nukala, R., Devara. D. 2018. Molecular markers- characteristics and applications in animal breeding. **International Journal of Livestock Research**, 8(1), 1-7.
- Bardakci, F. 2001. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. **Turkish Journal of Biology**, 25: 185-196.
- Barrett, J.C., Fry, B., Maller, J., Daly, M.J. 2005. Haploview: Analysis and visualization of LD and haplotype maps. **Bioinformatics** 21 (2): 263-265.
- Bayar, O.O. 2015. Yetiştirici Koşullarında Karya Koyunları Süt Verim ve Kuzu Gelişme Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Beuzen, N.D., Stear, M.J., Chang, K.C. 2000. Review molecular markers and their use in animal breeding. **The Veterinary Journal**, 16: 42-52.
- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. **American Journal of Human Genetics**, 32: 314-331.
- Cai, X., Mipam, T.D., Zhao, F.F., Sun, L. 2015. SNPs detected in the yak MC4R gene and their association with growth traits. **Animal**, 9: 1097–1103.
- Cemal, İ., Karaca, O., Altın, T., Gökdağ, Ö., Yılmaz, M., Yılmaz, O. 2007. Ultrasound measurements of eye muscle properties and backfat thickness in Kivircik Lambs. **J. Biol. Sci.**, 7: 89-94.
- Cemal, İ., Karaca, O., Yılmaz, O., Yılmaz, M. 2009. Karya kuzularda pazarlama dönemi canlı ağırlığı ile göz kası özelliklerine ait ultrason ölçüm parametreleri. 6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, pp. 63-69, 24-26 Haziran 2009, Erzurum, Türkiye.
- Chagné, D., Batley, J., Edwards, D. and Forster, J.W. 2007. Single nucleotide polymorphisms genotyping in plants. In: Association mapping in plants, pp. 77-94. New York: Springer.

- Cone, R.D. 2005. Anatomy and regulation of the central melanocortin system. **Nat. Neuro. Sci.**, 8: 571-578.
- Çalışkan, N. 2018. Türkiye’ De Yetişen *Trigonella L.* Cinsine Ait *Bucerates Boiss.* ve *Foenum-Graecum Ser.* Seksiyonlarının Bazı Türlerinin Taksonomik İlişkilerinin RAPD-PCR Yöntemi İle Araştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Dekkers, J. C. 2004. Commercial application of marker-and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons, **Journal of animal science**, 82; E313-E328.
- Dekkers, J.C.M. 2012. Application of genomics tools to animal breeding. **Current Genomics**, 13: 207-212.
- Demiryürek, M., Cellatoğulları, H.İ., Arıcı, D. 2017. Türkiye’de merinos koyunu yetiştiriciliği ve risâle-i ağnâm. **Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 5: 51 s:1-21.
- Deng, T.X., Pang, C.Y., Liu, M.Q., Zhang, C.,Liang, X.W. 2016. Synonymous single nucleotide polymorphisms in the Mc4R gene that are significantly associated with milk production traits in water buffaloes. **Genet. Mol. Res.**, 15(2)
- Dori, A. 2014. Allelic Variation in sdrD Among Staphylococcus Aureus From Healthy Carriers And Its Role In Adhesions. Norges Arktiske Universitet, Master of Science Thesis, Norway.
- Dönmez, O. 2008. Bursa İli Koyunculuk İşletmelerinin Yetiştiricilik Açısından Yapısı. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Du, X.H., Chen, C., Yuan, Z.R., Zhang, L.M., Chen, X.J., Wang, Y.H., Gao, X., Zhang, L.P., Gao, H.J., Li, J.Y., Xu., S.Z. 2013. Genetic polymorphisms of Mc4R and IGF2 gene association with feed conversion efficiency traits in beef cattle. **Pak. Vet. J.**, 33: 418-422.

- Duman, E. ve Ulutaş, Z. 2018. Karayaka kuzularında kesim öncesi ve kesim sonrası göz kası (*Musculus longissimus dorsi*) özellikleri, canlı ağırlık ve karkas ağırlıkları arasındaki ilişkiler, **Journal of Animal Science and Products (JASP)**, 1 (1):59-66.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> Erişim tarihi: 29.11.2019.
- Fernandez, G.M., Gutierrez-Gil, B., Sanchez, J. P., Moran, J. A., Garcia-Gamez, E., Alvarez, L. 2011. The role of bovine causal genes underlying dairy traits in Spanish Churra sheep. **Animal Genetics**, 42: 415–420.
- Gasser, R.B. and Monti, J.R. 1997. Identification of parasitic nematodes by PCR-SSCP of ITS-2 rDNA. **Mol. Cel. Prob.**, 11: 201-209.
- Grillo, G., Turi, A., Licciulli, F., Mignone, F., Liuni, S., Banfi, S., Gennarino, V.A., Horner, D.S., Pavesi, G., Picardi, E., Pesole, G., 2010. UTRdb and UTRsite (RELEASE 2010): a collection of sequences and regulatory motifs of the untranslated regions of eukaryotic mRNAs. **Nucleic Acids Res.**, 38: 75–80.
- Gündüz, Z., Yılmaz, O., Cemal, İ., Biçer, O. 2016. A comparison of old and modern type dna marker technologies and their impact on animal breeding programs. **Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.**, 6(2): 175-180.
- Güz, N. ve Kılınçer, N., 2012. Böcek sistematğinde moleküler markörlerin kullanımı. **Türk. Entomol. Bült.**, 2 (2): 125-145.
- Huang, M., Gou, X., Li., J. Y. 2010. Polymorphisms in MC4R gene and correlations with economic traits in cattle. **J.Mol. Biol. Rep.**, 37: 3941-3944.
- Kabadayı, E.M. 2010. Introduction of merino sheep breeding in the ottoman empire, its success and failures in implementation. *Animals and People in the Ottoman Empire*, (Edited by Suraiya Faroqhi) EREN, ISBN:978-975-6372-43-2, Turkey.
- Kalia, R.K., Rai, M.K., Kalia, S., Singh, R. and Dhawan, A.K. 2011. Microsatellite markers: An overview of the recent progress in plants. **Euphytica**, 177:309-334.

- Karaca, O., Cemal, İ., Yılmaz, O. 2012. Halk elinde hayvan ıslahı ülkesel projeleri Aydın-Denizli-Uşak (ADU) alt projeleri çalıştay notları. 2012. Aydın.
- Karamichou, E., Richardson, R.I., Nute, G.R., Gibson, K.P, Bishop, S.C. 2006. Genetic analyses and quantitative trait loci detection, using a partial genome scan, for intramuscular fatty acid composition in Scottish Black face sheep. **Journal of Animal Science**, 84: 3228–3238.
- Kaymakçı, M., Taşkın, T. 2008. Türkiye koyuncululuğunda melezleme çalışmaları. **Hayvansal Üretim**, 49(2): 43-51.
- Khatkar, M. S., Thomson, P. C., Tammen, I. and Raadsma, H. W. 2004. Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis. **Genet. Sel. Evol.**, 36, 163-190.
- Kim, K.S., Larsen, N.J., Rothschild, M.F. 2000. Rapid communication: linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene. **Journal of Animal Science**, 78, 791–792.
- Klimenko, A., Usatov, A., Getmantseva, L., Kolosov, Y., Tretyakova, O., Bakoev, S., Kostjunina, O., Zinovieva, N. 2014. Effects of melanocortin-4 receptor gene on growth and meat traits in pigs raised in Russia. **Am. J. Agric. Biol. Sci.**, 9: 232-237.
- Klug, S.W., Cummings, W.R., 2000 Concept of Genetics, Prentice Hall, New Jersey 745 pp.
- Korkmaz Ağaoğlu, Ö. ve Ertuğrul, O. 2011. Mikrosatellit belirteçleri ile darboğaz (Bottleneck) testi. **Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.**, 8(3) 187-192.
- Koyuncu, M., Uzun, S.K. 2009. Growth performance of Karacabey Merino and Kivircik lambs under semi-intensive management in Turkey. **Small Ruminant Research**, 83: 64–66.
- Kumar, B.R. 2012. DNA representation. DNA sequencing-Methods and applications, (Edited by Anjana Munshi), Intechopen ISBN 978-953-51-0564-0, pp1-14, Croatia.

- Latifah, L., Maharani, D., Kustantinah, A., Hartatik, T. 2018. Association of Melanocortin 4 Receptor gene polymorphism with growth traits in Bligon goat. **J.Indonesian Trop.Anim.Agric.**, 43(4):343-351.
- Li, C.Y. and Li, H. 2006. Association of MC4R gene polymorphisms with growth and body composition traits in chicken. **Asian Aust. J. Anim. Sci.**, 19: 763–768.
- Liu, B.H. 1998. Statistical genomics: Linkage, mapping, and QTL analysis. CRC Press LLC, 648pp, New York.
- Liu, H., Tian,W., Zan, L.,Wang, H., Cui, H. 2009. Association of MC4R gene variants with carcass and meat quality traits in Qinchuan cattle. **Afr. J. Biotechnol.**, 8: 3666–3671.
- McCombie, W.R., McPherson, J.D., Mardis, E.R. 2019. Next-generation sequencing technologies. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2019; DOI: 10.1101/cshperspect.a036798.
- McLean, K. and Schmutz, S. 2011. Melanocortin 4 receptor polymorphism is associated with carcass fat in beef cattle. **Can. J. Anim. Sci.**, 91: 75–79.
- Odabaşı, N. 2013. Mihaliç çiftlikât-ı hümâyûnu'nda merinos koyunu yetiştiriciliği. **U.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Y.14, S. 25, s.289-306.
- Orita, M., Iwahana, H., Kanazawa, H., Hayashi, K., Sekiya, T. 1989. Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, 86(8):2766-70.
- Özcan, M., Yılmaz, A., Akgündüz, M., 2002. Türk Merinosu, Sakız ve Kıvrıkcık ırkları arasındaki melezlemeler ile kesim kuzularının et verimlerinin artırılma olanaklarının araştırılması 1. döl verimi, kuzularda yaşama gücü ve büyüme. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.**, 26(2002):517-523.
- Özşensoy, Y., Kurar, E. 2012. Markör sistemleri ve genetik karakterizasyon çalışmalarında kullanımları. **J. Cell Mol. Biol.**, 10(2): 11-19.



- Özşensoy, Y., Kurar, E. 2013. Genetik bağlantı analizi ve uygulama alanları. **Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.**, 10(1): 53-62.
- Piola, F., Rohr, R., Heizmann, P. 1999. Rapid detection of genetic variation within and among in vitro propagated cedar (*Cedrus libani* Loudon) clones. **Plant Science**, 141: 159-163.
- Piórkowska, K., Tyra, M., Rogoz, M., Ropka-Molik, K., Oczkowicz, M., Rozycki, M. 2010. Association of the melanocortin-4 receptor (MC4R) with feed intake, growth, fatness and carcass composition in pigs raised in Poland. **Meat Sci.**, 85: 297-301.
- Polatoğlu, M.G. 2019. Cumhuriyet dönemi'nde hayvancılığın sanayiye tatbikine bir örnek: merinos yetiştiriciliği. **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, Güz 100; 585-620.
- Reamon-Buettner, S.M., Cho, S.H., Borlak, J. 2007. Mutations in the 30-untranslated region of GATA4 as molecular hotspots for congenital heart disease (CHD). **BMC Med. Genet.**, 8:38.
- Ripoll, G., Joy, M., Alvarez, R. J., Sanz, A. and Teixeira, A. 2009. Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. **Journal of Animal Science**, 87: 1455-1463.
- Safari, E., Fagorty, N.M., Gilmour, A.R. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. **Livestock Production Science**, 92(3):271-289.
- Sambrook, J., Fritch, E.F., Maniatis, T. 1989. Molecular cloning: A laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY.
- Seong, J., Suh, D.S., Park, K.D., Lee, H.K., Kong, S.H. 2012. Identification and analysis of MC4R polymorphisms and their association with economic traits of Korean cattle (Hanwoo). **Mol. Biol. Rep.**, 39: 3597-3601.
- Sezenler, T., Köycü, E., Özder, M. 2008. Karacabey merinosu koyunlarında doğum kondüsyon puanının kuzuların gelişimi üzerine etkileri. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 5(1):45-53.

- Sezenler, T., Özder, M. 2009. Türkiye’de merinoslaştırma çalışmaları. **Hasad Hayvancılık Dergisi**, 25: 34–41.
- Sezenler, T., Soysal, D., Yıldırım, M., Yüksel, M.A., Ceyhan, A., Yaman, Y., Erdoğan, İ., Karadağ, O. 2013. Karacabey merinos koyunların kuzu verimi ve kuzularda büyüme performansı üzerine bazı çevre faktörlerinin etkisi. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 10(1):40-47.
- Shibayama, A., Cook, E.H.Jr., Feng, J., Glanzmann, C., Yan, J., Craddock, N., Jones, I.R., Goldman, D., Heston, L.L., Sommer, S.S. 2004. MECP2 structural and 3’-UTR variants in schizophrenia, autism and other psychiatric diseases: a possible association with autism. **Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet.**, 128: 50–53.
- Shishay, G., Liu, G., Jiang, X., Yu, Y., Teketay, W., Du, D., Jing, H., Liu, C. 2019. Variation in the promoter region of the MC4R gene elucidates the association of body measurement traits in hu sheep. **Int. J. Mol. Sci.**, 20: 240.
- Sinici, İ. ve Özkara, H.A. 2001. SSCP analizinde çift iplikli DNA polimorfizmi. **Türk Biyokimya Dergisi**, 26 (4) : 135-142.
- Song, X.M., Jiang, J.F., Zhang, G.Z., Shi, F.X., Jiang, Y.Q. 2012. DNA polymorphisms of the Hu sheep melanocortin-4 receptor gene associated with birth weight and 45-day weaning weight. **Genet. Mol. Res.**, 11: 4432–4441.
- Sönmez, R., Kaymakçı, M., Eliçin, A., Tuncel, E., Wassmuth, R., Taşkın, T. 2009. Türkiye koyun ıslahı çalışmaları. **U Ü Ziraat Fakültesi Dergisi** 23(2): 43-65.
- Sönmezoğlu, A.Ö., Yıldırım, A., Güleç, E.T. 2010. Tek nükleotid farklılıkları (SNP) ve buğdayda kullanımı. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**, 3(2): 55-66.
- Sunnucks, P., Wilson, A.C.C., Beheregaray, L.B., Zenger, K., French, J. and 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; 1699-1710 pp.

- Togan, İ., Soysal, M.İ., Berkman, C.C., Koban, E. 2005. Irkların korunmasında moleküler işaretler. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, (2), 1: 44-49.
- Ünal, N. ve Akçapınar, H. 1996. Dünyada ve Türkiye’de koyun ıslah çalışmaları. **Türk Veteriner Hekimliği Dergisi**, 8(2):18-26.
- Ünlüsoy, İ. 2015. Bazı Yerli Koyun Irklarında INHB Geni Ekzon-2 Bölgesinin ve FSH Geni Ekzon-3 Bölgesinin Yavru Verimine Etkisi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Van Mansfeld, A.D. and Bos, J.L. 1992. PCR-based approaches for detection of mutated ras genes. *PCR Methods Appl*, 1:211-216.
- Vardanjanı, S.M.H., Ashtiani, S. R. M., Pakdel, A., and Shahrebabak, H.M. 2014. Accuracy of real-time ultrasonography in assessing carcass traits in torki-ghashghaii sheep. **J. Agr. Sci. Tech.** Vol. 16: 791-800.
- Venkatachalam, L., Sreedhar, R.V., Bhagyalakshmi, N., 2008. The use of genetic markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and phylogenetic relationships among banana cultivars. **Molecular Phylogenetics and Evolution.**, 47: 974-985.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Van De Less, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M., et al. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Res.**, 1;23(21):4407-14.
- 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: 2234–2245.
- Wang, Y., Wang, C., Zhang, J., Meng, C., Zhang, X., Wang, Z., Fang, Y. 2015. Three novel MC4R snps associated with growth traits in Hu sheep and East Friesian\_Hu crossbred sheep. **Small Rumin. Res.**, 125: 26–33.
- Weber, J.L. and May, P.E. 1989. Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. **Am. J. Hum. Genet.**, 44: 388–396.

- Yang Fritz, M.H. 2011. Exploiting high throughput DNA sequencing data for genomic analysis. University of Cambridge, Phd Thesis, England.
- Yaralı, E. ve Karaca, O. 2004. Kıvırcık koyunları farklı senkronizasyon uygulamalarında kuzu üretimi ile kuzuların canlı ağırlık ve belgözü ultrasonik ölçüm parametreleri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-4; Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, s.137-142.
- Yaralı, E. and Yılmaz, O. 2014. Marketing weights and ultrasonic measurements of loin eye muscle in Karya lambs. **Indian Journal of Animal Sciences**, 84 (9): 1016–1020.
- Yeh, F., Yang, R. C., Boyle, T. 1999. Popgene (v. 1.32): Microsoft Windows-based free ware for Population Genetic Analysis. [http://www.ualberta.ca/~fyeh/popgene\_download.html].
- Yılmaz, O. 2010. Karya Tipi Koyunlarda Mikrosatellit DNA Polimorfizmine Dayalı Ebeveyn Tayini. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.
- Yılmaz, O., Cemal, İ., Yılmaz, M., Karaca, O., Taşkın, T. 2011. Eşme kıvırcık melezi kuzularda pazarlama canlı ağırlığı ve bel gözü kası ultrason ölçümleri. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Eylül; Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, s.157.
- Yılmaz, O., Sezenler, T., Alarşlan, E., Ata, N., Karaca, O. ve Cemal, İ. 2014a. Karacabey Merinosu, Karya ve Kıvırcık kuzularda süttten kesim döneminde kabuk yağı kalınlığı ve *Musculus longissimus dorsi thoracis et lumborum* (MLD) derinliğinin ultrason ölçümleri. **Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.**, 20: 829-834.
- Yılmaz, O, Cemal, İ, Karaca, O, Ata, N, 2014b. Association of Calpastatin (CAST) gene polymorphism with weaning weight and ultrasonic measurements of loin eye muscle in Kıvırcık lambs. **Journal of the Faculty of Veterinary Medicine**, Kafkas University. 20 (5):675-680.

- Yılmaz, O., Karaca, O., İnce, D., Cemal, İ., Yaralı, E., Varol, M. ve Sevim, S. 2014c. Batı anadolu göçer koyuncululuğu ve ıslah planlamalarındaki rolü, **Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.**, 11: 89-97.
- Yılmaz, O., Ocak, S., Ogun, S. 2016. Ultrasonic carcass assessment of dorper and dorper x merino lambs using MLD and body measurements. **Turkish Journal Agriculture- Food Science and Technology**, 4(5):395-400.
- Yılmaz, M. 2017. Bazı koyun ırk ve tiplerinin kuzu üretim etkinliğinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Tekirdağ.
- Yuan, M., Zhan, Q., Duan, X., Song, B., Zeng, S., Chen, X., Yang, Q., Xia, J. 2012 A functional polymorphism at miR-491-5p binding site in the 3'-UTR of MMP-9 gene confers increased risk for atherosclerotic cerebral infarction in a Chinese population. **Atherosclerosis**, 226(2):447-452.
- Zeder, M.A. 2008. Domestication and early agriculture in the Mediterranean basin: Origins, diffusion, and impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(33), pp.11597-11604.
- Zhang, C.L., Wang, Y.H., Chen, H., Lan, X.Y., Lei, C.Z., Fang, X.T. 2009. Association between variants in the 5'-untranslated region of the bovine MC4R gene and two growth traits in Nanyang cattle. **Mol. Biol. Rep.**, 36: 1839-1843.
- Zhao, X.L., Cao, S.J., Wang, J.Q. 2018. Association analysis of MC4R gene polymorphisms and genotype combination with growth traits of Tibetan Sheep (*Ovis Aries*). **Journal of Agricultural Biotechnology**, 26(3):429-436.
- Zuo, B., Liu, G., Peng, Y., Qian, H., Liu, J., Jiang, X., Mara, A. 2014. Melanocortin-4 receptor (MC4R) polymorphisms are associated with growth and meat quality traits in sheep. **Mol. Biol. Rep.**, 41: 6967-6974.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Semih SEVİM

Doğum Yeri ve Tarihi : Nazilli-1988

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Zootekni Bölümü  
2007-2011

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Zootekni Bölümü  
2011-2014

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

-SCI

Yaman, Y., Keleş, M., Aymaz, R., **Sevim, S.**, Sezenler, T., Önalı, A.T., Kaptan, C., Başkurt, A., Koncagül, S., Öner, Y., Öztürk, E.E., İriadam, M., Ün, C., Heaton, M.P. 2019. Association of *TMEM154* variants with visna/maedi virüs infection in Turkish Sheep. *Small Ruminant Research*, 177; 61-67.

Yılmaz O. ,Sezenler T. ,**Sevim S.** ,Cemal İ. ,Karaca O. ,Yaman Y. ,Karadağ O. 2015. Genetic relationships among four Turkish sheep breeds using microsatellites, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*,1411, 46, 576-582.

-Diğer

Yılmaz, O., Karaca, O., İnce, D., Cemal, İ., Yaralı, E., Varol, M., **Sevim, S.** 2014. Batı Anadolu Göçer Koyuncululuğu ve İslah Planlamalarındaki Rolü. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2):89-97 ISSN 1302-7050.

Yılmaz, O., Cemal, İ., Karaca, O., Ata, N., **Sevim, S.**, Öztürk, M. 2013. Genetic Diversity of Karya and Çine Çaparı Sheep. *Scientific Papers Series D. Animal Science*, LVI: 31-35. ISSN 2285-5750

## b) Bildiriler

## -Uluslar arası

Çetin, İ., **Sevim, S.**, Yüksel, M.A. 2019. The Effects of Order of Lactation on Milk Components in Water Buffalo Raised in Sheep Breeding Research Institute. *I. International Livestock Science Congress, Antalya-Turkey.* p:231

Coban, İ., **Sevim, S.**, Önalı, A.T., Doğan, Ş. 2019. Effects of ewe age and birth weight at lambing on survival rate of Kivircik lambs with binary logistic regression analysis. *I. International Livestock Science Congress, Antalya-Turkey.* p:168

**Sevim, S.**, Önalı, A.T., Yılmaz, o., Cemal, İ., Karaca, O. 2018. Genomic İmprinting in Livestock. *International Agricultural Science Congress, Van,* p.105

Yaman, Y., **Sevim, S.**, Keleş, M., Önalı, A.T., Sezenler, T., İöz, M., Şenlik, B., Koncagül, S., Yılmaz, O., Ün, C. 2018. Effect of the Pappalysin 2 (PAPPA2) gene Exon 2 polymorphisms on genetic resistance to natural gastrointestinal parasite infestation in four native Turkish sheep breeds. *International Agricultural Science Congress, Van,* p.181

Yüksel, M.A., **Sevim, S.**, Çetin, İ., 2018, Comparison Of Different Calculation Methods to Determine Best Predictive Method of Actual Milk Yield of Dairy Buffaloes, *International Agricultural Science Congress, Van,* p.165

Karaca, O., Yılmaz, O., Ata, N., **Sevim, S.**, Cemal, İ. 2018. Paternity testing for verification of pedigree information obtained from hand-mated Hair goats. *International Agricultural Science Congress, Van,* p.147

**Sevim S.**, Soysal D. 2017. Genetik Kaynak Olarak Boz İrk Sığırlarında Koruma Çalışmaları. *1st International Organic Agriculture and Biodiversity Symposium, 27-29 September 2017 Bayburt* p.214.

**Sevim S.** Batı Anadolu'daki Bazı Koyun İrklarının Yapağı Verim ve Özellikleri. *Uluslararası Katılımlı Küçükbaş Hayvancılık Kongresi.* Konya, Poster, 16.10.2014.

Yılmaz, O., Cemal, İ., Karaca, O. **Sevim, S.**, Öztürk, M., Ata, N., 2013. Calpastatin Gene Polymorphism in Turkish Sheep Breeds. *International Scientific Conference (BALNIMALCON- 2013): Challenges of the Balkan Animal Industry and the Role of Science and Cooperation.* Namık Kemal University Tekirdağ – Turkey.

**Sevim, S.**, Yılmaz, O., Karaca, O., Cemal, I., 2012. Mastitis Resistance Genes in Dairy Cattle. *International Animal Science Congress of Turkish and Relatives Communities*, September 11-13, 2012. Suleyman Demirel University, Isparta-Turkey, p. 151.

-Ulusal

Yılmaz, O., Karaca, O., İnce, D., Cemal, İ., Yaralı, E., Varol, M., **Sevim, S.** 2013. Nomadic Sheep Breeding and the Role of Sheep Breeding Program in Western Anatolia. **8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi**, Eylül, Çanakkale, pp:263. (Poster-Özet)

### c) Katıldığı Projeler

Karacabey Merinoslarında bazı büyüme ve gelişme özellikleri ile yapağı özelliklerinin genom boyu ilişkilendirme analizleri (GWAS) ile araştırılması **(Yardımcı Araştırmacı)**

Akkaraman ve Orta Anadolu Merinosu Kuzularında Gen Polimorfizmleri ile Bazı Büyüme Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi **(Yardımcı Araştırmacı)**

Anadolu Mandası, Murrah ve (MxA) F1, G1, G2 Mandalarda Kappa Kazein Geni Polimorfizminin Süt Verimi, Süt Bileşenleri ve Peynir Özelliklerine Etkisi **(Yardımcı Araştırmacı)**

Anadolu Mandasının Islahı **(Yardımcı Araştırmacı)**, 2015-2020.

Bandırma Koyununda Üreme, Büyüme ve Karkas Özelliklerinin Islahı ve Tip Sabitleştirme. **(Yardımcı Araştırmacı)**, 2016-2021.

Eşme Yöresi Kıvrıcık Melezi Koyun Populasyonu Damızlık Üretim Sürecinin Yetiştirici Koşullarında Yapılandırılması, TUBİTAK-KAMAG-109G014 ,2010-2014 **(Bursiyer)**.

Evcil Hayvan Genetik Kaynaklarının Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımı-Çine Çaparı Koyunu in situ koruma **(Yardımcı Araştırmacı)**.

Evcil Hayvan Genetik Kaynaklarının Korunması ve Sürdürülebilir Kullanım Projesi. (Boz Irk Sığırları *İn-situ –Ex Situ* Koruma, **(Proje Lideri)**

Bazı Yerli Koyun Irklarında Gastrointestinal Helminthler ile Maedi-visna ve Paratüberuloz'a Karşı Genetik Direncin Araştırılması ve Monogenik Kalıtsal



Hastalıklar, Pigmentasyon, Hipotermi ve Fekunditeyle İlgili Genlerin Moleküler Karakterizasyon **(Yardımcı Araştırmacı)**

Genetik Kaynakların Korunması Kapsamında Kocaeli Bölgesinde Boz Irk Yetiştiriciliğinin Yaygınlaştırılması ve Sürdürülebilirliği Yayım Projesi **(Yardımcı Araştırmacı)**.

Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel Projesi (Balıkesir İli Anadolu Mandası), **(Yardımcı Araştırmacı)**.

Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel Projesi (Balıkesir İli Kıvırcık Koyunu), **(Yardımcı Araştırmacı)**.

Halk Elinde ve Bandırma Koyunculuk Araştırma İstasyonunda Korunan Kıvırcık, Gökçeada Sakız ile Karacabey Merinosu ve Ramlıç Koyun Irklarında Genetik Çeşitliliğin Mikrosatellitlerle Belirlenmesi **(Yardımcı Araştırmacı)**

Herek genotipi ve Bazı yerli Koyun Irklarında Genetik Çeşitliliğin Mikrosatellitlerle Belirlenmesi **(Yardımcı Araştırmacı)**

Karacabey Merinosu Kuzularında Mc4R Gen Polimorfizminin Büyüme Özelliklerine Etkisinin ve Seleksiyonda Kullanım Olanaklarının Araştırılması **(Proje Yürütücüsü)**

Kıl Keçilerinde Genetik Çeşitliliğin Mikrosatellit Gen Belirteçleri ile Tanımlanması. **(ZRF13009 – Yardımcı Araştırmacı)**

Ülkesel Merinos Geliştirme Çalışmaları. **(Yardımcı Araştırmacı)**, 2011-2021.

## **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,  
Bandırma/Balıkesir (Ziraat Yüksek Mühendisi),  
2014 - halen

## **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : [semih.sevim@tarimorman.gov.tr](mailto:semih.sevim@tarimorman.gov.tr)

semihsevim.kae@gmail.com

Tarih : 06/05/2020