

**AFYONKARAHISAR'DA YETİŞTİRİLEN
ANADOLU MANDALARINDA BEDEN VE
ULTRASONİK KARKAS ÖLÇÜLERİNDE
VARYANS BİLEŞENLERİNİN TAHMİNİ VE
BU ÖZELLİKLER İLE PLAG1, NCAPG,
LCORL VE HMGA2 GENLERİNDEKİ BAZI
SNP'LER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN
BELİRLENMESİ**

Samet ÇİNKAYA

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ

Tez No: 2023-006

Afyonkarahisar

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

**AFYONKARAHİSAR'DA YETİŞTİRİLEN ANADOLU
MANDALARINDA BEDEN VE ULTRASONİK KARKAS
ÖLÇÜLERİNDE VARYANS BİLEŞENLERİNİN TAHMİNİ VE BU
ÖZELLİKLER İLE PLAG1, NCAPG, LCORL VE HMGA2
GENLERİNDEKİ BAZI SNP'LER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN
BELİRLENMESİ**

Hazırlayan

Vet. Hek. Samet ÇİNKAYA

Danışman

Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ

Tez No: 2023-006

AFYONKARAHİSAR

**Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje
Araştırmaları Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No: "20.SAĞ.BİL.22"

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Zootekni Anabilim Dalı'nda** Samet ÇİNKAYA tarafından hazırlanan “Afyonkarahisar’da Yetiştirilen Anadolu Mandalarında Beden ve Ultrasonik Karkas Ölçülerinde Varyans Bileşenlerinin Tahmini ve Bu Özellikler ile *PLAG1*, *NCAPG*, *LCORL* ve *HMGA2* Genlerindeki Bazı Snp’ler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi” adlı tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca 06/03/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Zehra BOZKURT

Üye

Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ

Üye

Prof. Dr. Metin ERDOĞAN

Üye

Prof. Dr. Özgecan KORKMAZ
AĞAOĞLU

Üye

Doç. Dr. Banu YÜCEER ÖZKUL

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Esmâ KOZAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

10/03/2023

İmza

Samet ÇİNKAYA

ÖZET

Afyonkarahisar’da Yetiştirilen Anadolu Mandalarında Beden ve Ultrasonik Karkas Ölçülerinde Varyans Bileşenlerinin Tahmini ve Bu Özellikler ile PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı Snp’ler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Bu çalışmada; Afyonkarahisar ilinde halk elinde yetiştirilen Anadolu Mandalarında büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini etkileyen çevresel faktörlerin tespiti, bu özelliklere ilişkin varyans bileşenleri ile genetik ve fenotipik parametrelerin tahmini ve literatürde büyüme ve beden ölçüleri ile ilişkilendirilen PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genlerindeki bazı tek nükleotid polimorfizmlerinin (Single Nucleotide Polymorphism, SNP) mandalarda etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma; Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinasyonunda gerçekleştirilen “Anadolu Mandasının Halk Elinde Islahı” kapsamında Afyonkarahisar ilinde yürütülen alt projede yer alan 118 işletmede 2019 yılında doğan malaklar üzerinden yürütülmüştür. Verisi alınan 740 malaktan yaşanan karantina (COVID-19) önlemlerinin izin verdiği ölçüde, bir yaş değerleri kaydedilmiş ve incelenen özelliğe göre 102 ile 309 arasında değişen bireylerin verileri analizlerde kullanılmıştır. Büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini işletme, doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığı gibi çevre faktörlerinin önemli ($P<0,05$) düzeyde etkileyebileceği ortaya konulmuştur. Malakların büyüme özelliklerinden doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla $32,70 \pm 0,28$; $101,80 \pm 1,20$ ve $175,41 \pm 2,06$ kg olarak tespit edilmiştir. Bir yaş değerleri tespit edilen beden ölçülerinden cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresine ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla $108,35 \pm 0,34$; $111,85 \pm 0,37$; $103,74 \pm 0,41$; $33,93 \pm 0,23$; $30,56 \pm 0,23$; $135,18 \pm 0,60$ ve $15,69 \pm 0,08$ cm bulunmuştur. Bir yaş değerleri tespit edilen ultrasonik karkas özelliklerinden *longissimus* (*Musculus longissimus dorsi*) kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığına ilişkin en küçük kareler ortalamaları ise sırasıyla $19,36 \pm 0,45$ cm²; $3,086 \pm 0,028$ cm ve $0,655 \pm 0,006$ cm

saptanmıştır. Doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına ilişkin doğrudan kalıtım dereceleri sırasıyla $0,224 \pm 0,019$; $0,298 \pm 0,025$ ve $0,334 \pm 0,032$; anasal kalıtım dereceleri sırasıyla $0,003 \pm 0,337$; $0,525 \pm 0,316$ ve $0,646 \pm 0,291$ ve toplam kalıtım dereceleri sırasıyla $0,226 \pm 0,169$; $0,560 \pm 0,154$ ve $0,656 \pm 0,140$ bulunmuştur. Beden ölçülerinden cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresine ilişkin doğrudan kalıtım dereceleri sırasıyla $0,483 \pm 0,044$; $0,473 \pm 0,043$; $0,441 \pm 0,041$; $0,364 \pm 0,034$; $0,432 \pm 0,040$; $0,435 \pm 0,040$ ve $0,226 \pm 0,021$; anasal kalıtım dereceleri sırasıyla $0,000 \pm 0,355$; $0,035 \pm 0,351$; $0,292 \pm 0,338$; $0,235 \pm 0,351$; $0,256 \pm 0,352$; $0,416 \pm 0,325$ ve $0,761 \pm 0,276$ ve toplam kalıtım dereceleri sırasıyla $0,483 \pm 0,178$; $0,491 \pm 0,175$; $0,587 \pm 0,166$; $0,481 \pm 0,173$; $0,560 \pm 0,173$; $0,643 \pm 0,159$ ve $0,606 \pm 0,133$ saptanmıştır. Ultrasonik karkas özelliklerinden *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığına ilişkin doğrudan kalıtım dereceleri sırasıyla $0,0001 \pm 0,000$; $0,300 \pm 0,026$ ve $0,539 \pm 0,046$; anasal kalıtım dereceleri sırasıyla $0,000 \pm 0,704$; $0,496 \pm 0,326$ ve $0,315 \pm 0,277$ ve toplam kalıtım dereceleri sırasıyla $0,001 \pm 0,351$; $0,547 \pm 0,159$ ve $0,697 \pm 0,137$ tespit edilmiştir. Bir yaş değerleri tespit edilen canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,02 – 0,90 arasında değişmekte olup, ön göğüs genişliği ile ön sağrı genişliği dışında tüm özellikler arasındaki korelasyonlar önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,02 ile 0,90 aralığında değişmektedir. PLAG1 ve NCAPG genlerindeki SNP'lerin bu hayvan grubunda monomorfik oldukları belirlenmiştir. LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin ise özellikleri önemli düzeyde etkilemedikleri ancak en küçük kareler ortalamalarının bazı eğilimler gösterdikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak; büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerinin çeşitli çevre faktörlerinden önemli düzeyde etkilenebildiği ve bu özelliklerde tahmin edilen kalıtım dereceleri ile aralarındaki genetik ve fenotipik korelasyonların seleksiyon programlarında yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu mandası, beden ölçüleri, büyüme, SNP, ultrasonik karkas özellikleri, varyans bileşenleri

SUMMARY

Estimation of Variance Components in Body and Ultrasound Carcass Traits and Associations Between These Traits and Some Snp's in PLAG1, NCAPG, LCORL, and HMGA2 Genes of Anatolian Water Buffaloes in Afyonkarahisar Province

The goals of the study were to determine the environmental factors affecting growth, body measurement, and ultrasound carcass traits, estimate genetic and phenotypic parameters, and detect associations with some single nucleotide polymorphisms (SNP) in PLAG1, NCAPG, LCORL, and HMGA2 genes in Anatolian Buffaloes maintained at private farms of Afyonkarahisar province. The research was carried out on the buffalo calves born in 2019 at 118 farm operations registered to the "Community Based Buffalo Improvement Project" governed by the General Directorate of Agricultural Research and Policies (GDAR) of the Ministry of Agriculture and Forestry. The data was collected from 740 buffalo calves. Only animals with at least two records used to predict the value at one year of age were used in the study. Thus, the number of analysed animals ranged from 102 to 309 according to traits examined and considering pandemic (COVID-19) precautions limiting personnel movement. It has been revealed that environmental factors such as farm, birth season, sex, maternal age, and birth weight could affect growth, body measurements, and ultrasound carcass traits at a significant ($P < 0.05$) level. The least-squares means for body weights at birth, six and twelve months of age were 32.70 ± 0.28 , 101.80 ± 1.20 , and 175.41 ± 2.06 kg, respectively. The means for wither height, rump height, body length, chest width, hip width, chest circumference, and cannon-bone circumference in yearling calves were 108.35 ± 0.34 , 111.85 ± 0.37 , 103.74 ± 0.41 , 33.93 ± 0.23 , 30.56 ± 0.23 , 135.18 ± 0.60 and 15.69 ± 0.08 cm, respectively. The means for *longissimus* muscle area, *longissimus* muscle depth, and subcutaneous fat thickness in yearling calves were 19.36 ± 0.45 cm², 3.086 ± 0.028 , and 0.655 ± 0.006 cm, respectively. Direct, maternal, and total heritabilities for body weights at birth, six and twelve months of age were 0.224 ± 0.019 , 0.298 ± 0.025 , and 0.334 ± 0.032 ; 0.003 ± 0.337 , 0.525 ± 0.316 , and 0.646 ± 0.291 , and 0.226 ± 0.169 , $0.560 \pm$

0.154, and 0.656 ± 0.140 , respectively. The same parameter estimates for wither height, rump height, body length, chest width, hip width, chest circumference, and cannon-bone circumference were 0.483 ± 0.044 , 0.473 ± 0.043 ; 0.441 ± 0.041 ; 0.364 ± 0.034 ; 0.432 ± 0.040 ; 0.435 ± 0.040 , and 0.226 ± 0.021 ; 0.000 ± 0.355 , 0.035 ± 0.351 ; 0.292 ± 0.338 ; 0.235 ± 0.351 ; 0.256 ± 0.352 ; 0.416 ± 0.325 , and 0.761 ± 0.276 , and 0.483 ± 0.178 , 0.491 ± 0.175 ; 0.587 ± 0.166 ; 0.481 ± 0.173 ; 0.560 ± 0.173 ; 0.643 ± 0.159 , and 0.606 ± 0.133 , respectively. Direct, maternal, and total heritabilities for *longissimus* muscle area and depth, and subcutaneous fat thickness were 0.0001 ± 0.000 , 0.300 ± 0.026 , and 0.539 ± 0.046 ; 0.000 ± 0.704 , 0.496 ± 0.326 , and 0.315 ± 0.277 , and 0.001 ± 0.351 , 0.547 ± 0.159 , and 0.697 ± 0.137 , respectively. All the genetic and phenotypic correlations among body weight, body measurements, and ultrasound carcass traits at twelve months of age were significant ($P < 0.01$) except for the genetic correlation between chest and hip widths. The genetic and phenotypic correlations predicted in this study were ranged from 0.02 to 0.90. SNPs in *PLAG1* and *NCAPG* genes were monomorphic in this population. Additionally, SNPs in the *LCORL* and *HMGGA2* genes were not to be found significant but showed some tendencies in the aspects of least-squares means. As a result, it was concluded that various environmental factors affecting growth, body size, and ultrasound carcass traits, as well as inheritance and genetic relationships between these traits, should be considered in buffalo selection programs.

Keywords: Anatolian buffalo, body measurements, growth, SNP, ultrasound carcass traits, variance components

ÖNSÖZ

Sunulan tez Afyonkarahisar ilinde halk elinde yetiştirilen Anadolu Mandalarında büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin, genetik ve fenotipik parametrelerin ve PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genlerindeki bazı SNP'lerin ilgili özelliklerle ilişkilerinin ortaya konulduğu bir çalışmadır. Bu tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim dalında edindiğim eğitim ve öğretimin bir ürünüdür.

İlmimi ilerletmek adına yola çıktığım bu doktora sürecinde yetişmemde büyük emeği olan, vaktini, bilgi ve tecrübesini bir kez dahi esirgemeyen ve beni her daim doğruya yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ'ye en derin teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca desteklerini ve bilgilerini benimle paylaşan tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Zehra BOZKURT ve Prof. Dr. Metin ERDOĞAN ile sağladıkları katkılar için Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim dalı öğretim üyeleri Doç. Dr. Serdar KOÇAK, Doç. Dr. Koray ÇELİKELOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜCÜYENER HACAN hocalarıma, bu süreçte iyi ve kötü anlarımda bana her zaman destek olan anabilim dalı öğretim elemanı dostum Arş. Gör. Mustafa DEMİRTAŞ ve kıymetli eşi Arş. Gör. Eda DEMİRTAŞ'a, tez verilerinin toplanmasındaki yardımları yanında bana karşı gösterdikleri sabır ve hoşgörü için proje teknik elemanları Halil İbrahim ADIGÜZEL ve Hasan POYRAZ ile malaklardan kan alımlarında emeği geçen Halil İbrahim TEKİN'e ve anabilim dalı doktora öğrencisi Orhan ESER'e teşekkür ederim.

Bu süreçte bana olağanüstü sabır gösteren, her an yanımda olan ve laboratuvar aşamasındaki yardımları için sevgili eşim Vet. Hek. Zeynep Nur ÇİNKAYA'ya, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve hayatım boyunca beni destekleyen babam Tufan ÇİNKAYA, annem Nilüfer ÇİNKAYA ve ablam Gülsüm ÇİNKAYA GÜLEN'e teşekkür ediyorum, iyi ki varsınız diyorum.

Bu tez çalışmasına 20.SAĞ.BİL.22 kodlu proje ile maddi destek sağlayan Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon (BAPK) birimine ve "Anadolu Mandasının Halk Elinde Islahı" projesi (TAGEM/03MANDA2011-01) altyapısında bu araştırmanın gerçekleştirilmesine olanak sağlayan Tarım ve Orman

Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼đ¼ (TAGEM)'ne teřekk¼r ederim.

Samet INKAYA

Afyonkarahisar

2023

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZET	i
SUMMARY	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ÇİZELGELER	xii
RESİMLER	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya’da Manda Yetiştiriciliği.....	3
1.2. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği.....	5
1.3. Farklı Irklardan Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri	9
1.3.1. Büyüme Özellikleri.....	9
1.3.1.1. Doğum Ağırlığı.....	9
1.3.1.2. Altıncı Ay Canlı Ağırlığı	12
1.3.1.3. Bir Yaş Canlı Ağırlığı.....	13
1.3.2. Beden Ölçüleri	15
1.3.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri.....	17
1.4. Farklı Irklardan Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler	18
1.4.1. Kalıtım Dereceleri	18
1.4.1.1. Büyüme Özellikleri.....	18
1.4.1.2. Beden Ölçüleri	19
1.4.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri	20
1.4.2. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar	20

1.5. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'ler ile Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri Arasındaki İlişkiler	22
2. MATERYAL ve METOT	24
2.1. Hayvan Materyali	24
2.2. Sürü İdaresi ve Besleme	24
2.3. Metot	25
2.3.1. Verilerin Toplanması	25
2.3.1.1. Canlı Ağırlık Verilerinin Alınması	25
2.3.1.2. Beden Ölçülerinin Alınması	27
2.3.1.3. Ultrasonik Karkas Özelliklerinin Alınması	29
2.3.2. Kan Örneklerinin Alınması ve DNA izolasyonu	32
2.3.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerinde Bulunan SNP'ler için Primer Tasarımı ve Genotiplendirme	34
2.3.3.1. Primer Tasarımı	34
2.3.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction, PCR)	35
2.3.3.3. PCR Ürünlerini Görüntülemeye Jel Elektroforez	36
2.3.3.4. DNA Dizileme Analizi	37
2.3.3.5. PCR – RFLP Analizleri	38
2.3.4. İstatistiksel Analizler	38
2.3.4.1. Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler	38
2.3.4.2. Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Yönelik Genetik Parametreler	40
2.3.4.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lere İlişkin Popülasyon Parametreleri ve İlgili SNP'lerin Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi	41
3. BULGULAR	43

3.1. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler ve En Küçük Kareler Ortalamaları.	43
3.1.1. Büyüme Özellikleri.....	43
3.1.2. Beden Ölçüleri.....	45
3.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri.....	51
3.2. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler.....	53
3.2.1. Kalıtım Dereceleri	53
3.2.1.1. Büyüme Özellikleri.....	53
3.2.1.2. Beden Ölçüleri	54
3.2.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri	55
3.2.2. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar.....	59
3.2.3. Genetik İlerlemeler ve Korelasyon Bağlantılı Oransal Tepki Düzeyleri.....	63
3.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lere İlişkin Genotipik Bulgular ile Bunların Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri	67
3.3.1. Genotipik Bulgular	67
3.3.2. SNP'lerin Büyüme Özelliklerine Etkileri.....	70
3.3.3. SNP'lerin Beden Ölçülerine Etkileri	72
3.3.4. SNP'lerin Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri	76
4. TARTIŞMA.....	79
4.1. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler ve En Küçük Kareler Ortalamaları.	79
4.1.1. Büyüme Özellikleri.....	79
4.1.2. Beden Ölçüleri.....	83
4.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri.....	85
4.2. Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler.....	86
4.2.1. Kalıtım Dereceleri	86
4.2.1.1. Büyüme Özellikleri.....	86

4.2.1.2.	Beden ölçüleri	87
4.2.1.3.	Ultrasonik Karkas Özellikleri	88
4.2.2.	Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar	89
4.3.	PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lerin Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri	91
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER	93
6.	KAYNAKLAR	95
7.	EKLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
	ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%: Yüzde

ΔG: Tahmini genetik ilerleme

a: Anasal

ANOVA: Varyans analizi

Bkz.: Bakınız

β: Sabit etkiler

Cov: Kovaryans (İng., Covariance)

d: Doğrudan

DNA: Deoksiribonükleik asit (İng., Deoxyribonucleic acid)

dNTP: Deoksiribonükleotid trifosfat (İng., Deoxyribonucleotide triphosphate)

e: Hata

f: Frekans.

F: Fenotipik

S. D.: Serbestlik derecesi

F: Varyans analizinde F istatistiği değeri

h: Hata

h²: Kalıtım derecesi

KBOT: Korelasyon bağlantılı oransal tepki

K₃EDTA: Tripotasyum etilendiaminetetraasetik asit (İng., Tripotassium ethylenediaminetetraacetic acid)

μ: Genel ortalama

N: Evren büyüklüğü

n: Örneklem büyüklüğü

NCBI: National Center for Biotechnology Information (Amerikan ulusal biyoteknoloji bilgi merkezi)

P: Önemlilik testi sonunda ihtimal değeri

r: Korelasyon

RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism (Restriction fragmanı uzunluğu polimorfizmi)

R²: Belirleme katsayısı

SNP: Single nucleotide polymorphism (Tek nükleotid polimorfizmi)

σ²: Varyans

T.C.: Türkiye Cumhuriyeti

TAE: Tris – Asetat – Edta

TE: Tris – Edta

Y: Gözlem değeri

i: Seleksiyon entansitesi

PIC: Polymorphism Information Content (Polimorfik bilgi içeriği)

He: Heterozigotluk

ÇİZELGELER

SAYFA

Çizelge 1.1: Yıllara göre Dünya manda varlığı (İnt. Kay. 2: FAO).....	3
Çizelge 1.2: Dünyada manda varlığı yönünden ilk 20 ülkenin manda sayıları ve bu ülkelerde hayvan başına süt ve et üretimi (İnt. Kay. 2: FAO).....	4
Çizelge 1.3: Yıllara göre Türkiye manda varlığı (İnt. Kay. 2: FAO).....	6
Çizelge 1.4: Türkiye’de 2021 yılı itibariyle manda varlığı yönünden ilk 20 şehrin manda sayıları ve manda sütü üretimi (İnt. Kay. 3, TUIK).....	7
Çizelge 3.1: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.....	43
Çizelge 3.2: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine ilişkin farklı çevre faktörlerine yönelik en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.....	44
Çizelge 3.3: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.....	46
Çizelge 3.4: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine ilişkin farklı çevre faktörlerine yönelik en küçük kareler ortalamaları.....	47
Çizelge 3.5: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.	51
Çizelge 3.6: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.	52
Çizelge 3.7: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.	56
Çizelge 3.8: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.	57
Çizelge 3.9: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.....	58
Çizelge 3.10: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik (Köşegen üstü) ve fenotipik (Köşegen altı) korelasyonlar.	62

Çizelge 3.11: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin beklenen genetik ilerlemeler (köşegen) ve yardımcı özelliklere (solda) yönelik seleksiyonun asıl özelliklerde yol açacağı korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri.....	66
Çizelge 3.12: Malaklarda LCORL ve HMGA2 genlerinde araştırılan SNP'lere ilişkin allel ve genotip frekansları, heterozigotluk, polimorfik bilgi içeriği (PIC) ve Hardy – Weinberg P değerleri.....	69
Çizelge 3.13: Malaklarda büyüme özelliklerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi.	70
Çizelge 3.14: Malaklarda büyüme özelliklerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.	71
Çizelge 3.15: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	74
Çizelge 3.16: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.....	75
Çizelge 3.17: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özellikleri LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.	76
Çizelge 3.18: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özellikleri LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.....	77

RESİMLER

SAYFA

Resim 1.1: Bursa ili İnegöl ilçesinden Osman DEMİRTAŞ'a (sağda) ait Mandaların kereste taşımak için kağıda kullanıldığına ilişkin bir görüntü (Demirtaş, 2023).	3
Resim 2.1: Tartımların ve ölçümlerin yapıldığı kantar (A), yetiştirici ahırının önünde tartım (B), ahır içinde tartım (C) ve ahır kapısı önünde kantar ve ölçüm (D).	26
Resim 2.2: Beden ölçülerinin alınması (A, cidago yüksekliği; B, sağrı yüksekliği; C, beden uzunluğu ve D, ön sağrı genişliği).	28
Resim 2.3: Beden ölçülerinin alınması (A, ön göğüs genişliği; B, göğüs çevresi ve C, incik çevresi).	29
Resim 2.4: Ultrasonik karkas özelliklerinin alınması (A, B, kırkım makinası ile kılların uzaklaştırılması; C, tıraş bıçağı ile temizleme ve D, jel uygulaması).	30
Resim 2.5: Ultrasonun uygulaması ve sondalar (A, ölçüm bölgesine sondanın yerleştirilmesi; B, ölçüm anına ilişkin görsel; C, ölçümlerin gerçekleştirildiği düz sonda ve D, ölçümlerin gerçekleştirildiği sırt yağı probu).	31
Resim 2.6: Bir malakta <i>longissimus</i> kası (<i>M. longissimus dorsi</i> ultrason görüntüsü (A, <i>longissimus</i> kası alanı; B, <i>longissimus</i> kası derinliği ve C, deri altı yağ kalınlığı).	32
Resim 3.1: PLAG1 geninde araştırılan SNP'e ait kromatogram görüntüsü.	67
Resim 3.2: NCAPG geninde araştırılan SNP'e ait kromatogram görüntüsü.	67
Resim 3.3: LCORL geninde bulunan SNP için <i>BccI</i> enzimi ile muamele sonrasında ortaya çıkan jel görüntüsü.	68
Resim 3.4: HMGA2 geninde bulunan SNP için <i>BmrI</i> enzimi ile muamele sonrasında ortaya çıkan jel görüntüsü.	69

1. GİRİŞ

Tarihin ilk dönemlerinden beri göçebe yaşayan halkların en önemli varlığı ve serveti, sahip oldukları hayvanlar olmuştur. İnsanların kültür ve eğitim düzeyi arttıkça tarım ve hayvancılık alanlarındaki gelişmeler ilerlemiş ve hayvancılık bir endüstri haline gelmiştir. İnsanlar bu süreçte hayvanların et, süt, yumurta, yapağı, deri, gübre ve iş gücü gibi verimlerinden faydalanmışlardır. Ülkelerdeki tarıma elverişsiz araziler hayvancılık yapılarak değerlendirilmekte ve katma değer üretilmektedir. Tarım işletmelerinde ucuz tarla ürünleri, doğrudan insan besini olmayan tarım ürünleri ve tarım ürünü artıkları hayvanlar tarafından et, süt, yumurta ve yapağı gibi değerli ürünler haline çevrilebilmektedirler. Tüm bunlar değerlendirildiğinde hayvan yetiştiriciliğinin işletmelerde geliri artıran önemli bir ekonomik faaliyet olduğu açıktır (Akçapınar ve Özbeyaz, 2021).

Manda, insanların et, süt, deri, gübre ve iş gücü gibi verimlerinden yararlandığı çevre koşullarına dirençli ve kanaatkâr bir hayvandır. Hem Türkiye’de hem de dünya genelinde diğer çiftlik hayvanlarına göre birçok bakımdan göz ardı edilmişse de alternatif bir üretim kaynağı olarak günümüzde üzerinde önemle durulması gerekli olan bir hayvandır. Mandaların, beslenme konusundaki kanaatkarlığı, kötü kaliteli kaba yemlerden yararlanma kabiliyeti, diğer çiftlik hayvanlarının yararlanamadığı meraları değerlendirebilmesi, Piroplazmoz, Distomatoz, Anaplazmoz ve Tüberküloz gibi hastalıklara karşı dayanıklı olması Anadolu’da bu türün varlığını korumasının ve kıymetli olmasının nedenleri arasındadır (İzmen ve Spöttel, 1937; Uslu, 1970; Şahin vd., 2013).

Taksonomi yönünden *Bubalus* yani manda, *Bos*, *Syncerus* ve *Bison* ile aynı alt familyada bulunmaktadır. Amerikan Bizonu gerçek manda olmayıp sığır (*Bos*) cinsine daha yakın ve hatta sığırlarla melezlenebilmeleri mümkün olabilmektedir. Güney Afrika mandası (*Syncerus caffer*) olarak ifade edilen hayvanlar evcil mandalar ile uzaktan akraba olup, aslında bunların birbirinden farklı cinsler olması söz konusudur. Günümüzde evcil mandalar, *Mammalia* sınıfı, *Artiodactyla* takımı, *Bovidae* familyası, *Bovinae* alt familyası, *Bubalus* cinsi altında yer alan *Bubalus bubalis* türüne

mensupturlar. Evcil mandalar iki alttüre ayrılmaktadır. Bunlar nehir (*Bubalus bubalis*, $2n= 50$ kromozom) ve bataklık (*Bubalus bubalis kerabau*, $2n= 48$ kromozom) mandalarıdır (Soysal, 2009; İnt. Kay. 1: ITIS).

Arkeolojik bulgulara göre mandalar, M. Ö. 2500'lü yıllarda Hindistan'ın İndus vadisinde evciltmiştir. Evciltme "Arni" ırkı ile başlamıştır. Daha sonrasında bu hayvanlar pirinç tarlalarında kullanılmıştır. Mandaların Hititler döneminde Anadolu'da var olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Mandalar M. S. 600'lü yıllarda Arap tacirler tarafından Irak, Suriye, Türkiye ve diğer yakın doğu ülkelerine getirilerek bu bölgelerde de yayılmaya başlamıştır. Ayrıca mandaların Balkan'lar ve Türkiye'ye Selçuklular ve Osmanlılar tarafından getirildiği bilgisi de mevcuttur. Avrupa'ya ise Müslümanların ilerlemesi ve Moğol istilacıları tarafından götürüldüğüne dair görüşler bulunmaktadır. Bunun yanında 6. yüzyılda İtalya kralına Macaristan'daki Avar hanlığı tarafından manda hediye edildiği rivayetinin yanında orta çağda gerçekleştirilen hacı seferleri ile Avrupa kıtasına götürüldüğü de belirtilmektedir (Cockrill, 1974; Soysal, 2009; Koçak vd., 2019; Minervino vd., 2020). Soysal (2009) Türkçe'deki "Manda" kelimesinin Hindistan'da bulunan Manda adındaki bir ırktan köken aldığını ifade etmektedir. Aynı yazar kelimenin Hintçe'de "sürü" anlamına geldiğini ifade etmiştir. Nehir mandaları batı Hindistan, Mısır ve Avrupa'da yayılım göstermiştir. Bu alt türdeki mandalar temelde süt üretim amacı ile yetiştirilmektedir. Nehir mandası alt türünde Pakistan ve Hindistan'da yayılım gösteren Murrah, Nili Ravi, Kundi, Surti, Mehsana, Jafarabadi, Pandharpuri ve Manda ırkları ve Akdeniz coğrafyasında ve yakınlarında yayılım gösteren Anadolu, Avrupa, Irak, İran, İsrail, Kafkas, Mısır ve Suriye mandaları nehir mandaları alt türüne mensup ırklardandır. Avrupa'da yer alan mandalar, Türkiye'nin Trakya bölgesi ile Arnavutluk, Bulgaristan, İtalya, Macaristan, Romanya, Yunanistan ve Yugoslavya'da yayılmış durumdadır. Bataklık mandaları ise genellikle pirinç tarlalarında çeki gücünden ve etinden yararlanılan ve bataklık kenarlarında yayılım gösteren mandalardır. Bu alt türdeki mandalar Çin, Tayland, Filipin, Endonezya, Vietnam, Burma (Myanmar), Laos, Sri Lanka, Kamboçya ve Malezya'da yetiştirilmektedir (Cockrill, 1974; Tekerli vd., 2001; Soysal, 2009).



Resim 1.1: Bursa ili İnegöl ilçesinden Osman DEMİRTAŞ'a (sağda) ait Mandaların kereste taşımak için kağıda kullanıldığına ilişkin bir görüntü (Demirtaş, 2023).

1.1. Dünya’da Manda Yetiştiriciliği

Dünya genelinde artan nüfusla beraber gıdaya olan talep büyümüş ve çiftlik hayvanı popülasyonları artış eğilimine girmiştir. Mandalar da bu eğilimden etkilenmiş ve sayıları 1960’lardan bugüne artış göstermiştir. Çizelge 1.1’de 1961’den 2020 yılına kadar ki Dünya manda varlığı gösterilmiştir.

Çizelge 1.1:Yıllara göre Dünya manda varlığı (İnt. Kay. 2: FAO).

Yıl	Manda Varlığı (Baş)
1961	88 321 107
1970	107 262 244
1980	121 493 490
1990	148 184 015
2000	164 254 815
2010	194 034 343
2020	203 532 944

Dünya’da manda varlığı bakımından en yüksek ilk 20 ülke ve bunların manda varlıkları, ürettikleri süt ve et miktarları çizelge 1.2’de sunulmuştur. Mandanın evcilleştirildiği Hindistan hayvan sayısı yönünden diğer ülkelere göre oldukça öndedir. Türkiye ise Dünya sıralamasında 19. sıradadır.

Çizelge 1.2: Dünyada manda varlığı yönünden ilk 20 ülkenin manda sayıları ve bu ülkelerde hayvan başına süt ve et üretimi (İnt. Kay. 2: FAO).

Sıra	Ülke	Manda Varlığı (baş)	Süt Verimi (kg/baş)	Et Verimi (kg/baş)
1	Hindistan	109 719 011	2 031	139
2	Pakistan	41 191 000	2 418	142
3	Çin	27 223 427	503	147
4	Nepal	5 257 591	844	258
5	Myanmar	4 125 140	514	141
6	Filipinler	2 865 715	-	150
7	Vietnam	2 332 754	995	222
8	Mısır	1 671 378	1 333	327
9	Brezilya	1 502 482	-	-
10	Bangladeş	1 493 000	393	80
11	Laos	1 234 000	-	110
12	Endonezya	1 179 342	730	208
13	Tayland	923 533	-	267
14	Kamboçya	639 922	-	150
15	İtalya	407 030	997	203*
16	Kolombiya	338 567	-	226
17	Sri Lanka	323 000	763	113
18	Irak	233 453	702	210
19	Türkiye	192 489	968	225
20	İran	171 156	2 844	338

*:2019 yılı verisi kullanılmıştır.

Süt ve et veriminden yararlanmak için yetiştirilen mandaların sütleri Dünya genelinde geniş bir yelpazede katma değerli ürünlere dönüştürülerek tüketime sunulmaktadır. Dünya’da manda sütü üretimi yaklaşık 135 milyon ton olup, toplam süt üretiminin %15’lik bir bölümünü oluşturmaktadır (İnt. Kay. 2: FAO). Kuru maddesi %16-18’e ve süt yağ oranı %7-8’e ulaşan manda sütü, peynir yapım aşamasında inek sütüne göre daha yavaş ve az asit üretmesi nedeniyle sert peynir üretimi için elverişli değildir. Bu süt ile yapılan peynirlerde telemede daha çok su kalmakta ve peynir altına daha çok yağ geçmektedir. Bununla beraber manda sütü, İtalya’da pizzada yer alan Mozarella, makarna sosu ve et yemekleri’ne katılan Rikotta, tatlılarda bulunan Maskarpon; Hindistan’da ismi Farsça ve Türkçe ’den köken alan Paneer; Mısır’da Domiati; Meksika

ve Latin Amerika ülkelerinde ise dip sos içindeki Queso Blanco peynirlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca manda sütü Mısır, Azerbaycan ve Güney Asya ülkelerinde bir sade yağ türü olan Ghee'nin hammaddesidir (Soysal, 2009; Arora ve Khetra, 2017).

Dünya'da üretilen manda sütü miktarı diğer türlerle rekabet edebilecek düzeyde iken et üretiminde durum farklıdır. FAO 2020 yılı istatistiklerine göre Dünya'da et üretimi yaklaşık 199 milyon ton olup, mandalardan üretilen et, toplam kırmızı et üretiminin yalnızca %2'lik kısmına karşılık gelmektedir. Manda eti taze olarak tüketilebildiği gibi çeşitli et ürünlerinin imalatına da katılmaktadır. Bu etin %92'si Asya ülkelerinde üretilmektedir. Bu ülkelerin başında da Hindistan gelmektedir. Hindistan'ı sırasıyla Pakistan, Çin, Nepal ve Tayland takip etmektedir. Filipinler'de ev ve restoranlarda tüketilen etlerin 2/3'ü manda etidir. Azerbaycan'ın geleneksel yemeği olan "dolma" manda etinden yapılmaktadır. Mısır'da ise sucuk ve salam yapımında 3 – 4 aylık malak etinin kullanıldığı bildirilmektedir (Soysal, 2009; Şahin vd., 2013; Şekerden, 2016; İnt. Kay. 2: FAO).

1.2. Türkiye'de Manda Yetiştiriciliği

Türkiye manda varlığı, Türkiye İstatistik Kurumunun 2022 raporlarına göre 182.717 baştır (İnt. Kay. 3, TÜİK). Bu mandalar Akdeniz grubuna mensup olup, Anadolu mandası ırkı olarak bildirilmektedir (Tekerli vd., 2001). Tekerli vd., (2016) farklı bölge orijinli Anadolu mandalarıyla yaptıkları bir çalışmada farklılıkların olduğunu ortaya koymuşlardır. FAO 2020 istatistiklerine göre Türkiye'deki manda popülasyonunun 1961 yılından 2020 yılına değişimi çizelge 1.3'te gösterilmiştir (İnt. Kay. 2, FAO). Dünyanın aksine Türkiye Manda varlığı, çeki gücünün yerini motorlu araçların alması, mera alanlarının azalması, şehirleşme ve sanayileşme nedeniyle zamana yenik düşmüş ve küçük çaplı bir yetiştiricilik halini almıştır. Bu durum 80'li yıllardan başlayarak azalma ve hatta yok olma tehlikesi aşamasına kadar gelmiştir. Ancak değişen Dünya koşulları yanında, yerli gen kaynaklarının korunması akımı ve alternatif üretim araçlarına artan düzeyde yönelim ile durumu dikkate alan T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), 2011

yılında “Anadolu Mandasının Halk Elinde Islahı” projesini başlatmıştır. Gerek bu projenin etkisi gerekse yerel ürünlere ve özellikle de manda etinden ve sütünden yapılan kaymak, peynir, sucuk ve yoğurda olan tüketici ilgisinin artmasıyla sayının yükselmeye başladığı ve bahse konu olan ıslah projesinin ilk yıllarına göre iki katına çıktığı görülmektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3: Yıllara göre Türkiye manda varlığı (İnt. Kay. 2: FAO)

Yıl	Manda Varlığı (Baş)
1961	1 140 000
1970	1 178 000
1980	1 040 000
1990	429 000
2000	165 000
2010	87 207
2020	192 489

Türkiye’de Anadolu mandasının en çok yetiştiriciliği yapılan ilk 20 il çizelge 1.4’te verilmiştir. Samsun ilk sırada yer alırken mevcut tez çalışmasının yürütüldüğü Afyonkarahisar ilinin manda varlığı bakımından 10. sırada ve süt üretimi yönünden ise sekizinci sırada yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 1.4: Türkiye’de 2021 yılı itibariyle manda varlığı yönünden ilk 20 şehrin manda sayıları ve manda sütü üretimi (İnt. Kay. 3, TUIK).

Sıra	İl	Manda (baş)	Manda sütü (ton)
1	Samsun	22 050	10 253
2	Diyarbakır	17 295	7 881
3	İstanbul	15 844	8 546
4	Tokat	11 743	4 185
5	Bitlis	10 242	4 195
6	Muş	7 078	3 271
7	Sivas	7 029	2 300
8	Kayseri	7 020	2 771
9	Balıkesir	6 369	3 978
10	Afyonkarahisar	6 301	3 082
11	Amasya	5 064	2 221
12	Giresun	4 457	1 791
13	Bartın	4 183	1 563
14	Yozgat	4 133	1 447
15	Kütahya	4 014	1 681
16	Düzce	3 867	1 113
17	Çorum	3 689	1 410
18	Iğdır	2 763	1 014
19	Bursa	2 710	1 083
20	Kocaeli	2 483	789

Günümüz şartlarında Türkiye’de yetiştirilen Anadolu mandalarının yetiştirilme amacı çoğunlukla süt üretimidir. Afyon özelinde ise üretilen manda sütleri genellikle süt olarak satılmayıp, Türk Patent ve Marka Kurumu (İnt. Kay. 4) tarafından coğrafi işaret verilmiş “Afyon Kaymağı” imalatında kullanılmaktadır. Bu ürün sade bir şekilde tüketilmesinin yanında Afyonkarahisar ilinin coğrafi işaretli başka bir ürünü olan “Afyon Lokumu” ve yöreye özgü kaymaklı şeker üretiminde de değerlendirilmektedir. Bunların yanında yine coğrafi işaretli ve bıçakla kesilmesi ile dikkati çeken “Afyon Manda Yoğurdu” da tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Afyonkarahisar ilinde mandalardan et üretimi de önemli olup, özellikle genç manda etlerinin sığıra benzer kalitede ve daha düşük kolesterollü olması, bu etlerin sucuk hamurunun pH’sını hızla düşürmesi ve böylece farklı bir lezzetin oluşması söz konusudur. Bu şekilde en az %15 manda eti içeren özgün bir sucuk elde edilmiş ve buna coğrafi işaret de alınmıştır (Uslu, 1970; Cockrill, 1974; Soysal, 2009; Tekerli, 2016; Tekerli vd., 2016; Erdoğan vd., 2021).

Yukarıda ifade edildiği üzere Afyonkarahisar ilinde geniş bir gıda sanayi üretimine girmiş olan mandaların ilin kültüründeki kadim yerinden bahsetmemek bir eksiklik olacaktır. Türkiye’de mandalara “Camız”, “Camış”, “Kömüş” ve “Medek” isimleri verilirken, Afyonkarahisar’da “Dombey” kelimesi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Mandaların yavrularına da Afyonkarahisar’da ve Türkiye genelinde “Malak” adı verilmekle beraber “Gedek” ismine de rastlanmakta ve manda boğalarına “Comba” denilmektedir (Soysal, 2009; Tekerli, 2016; Kaplan, 2021). Geç gelişen bir hayvan olan mandanın damızlıkta ilk kullanma yaşı 24 – 36 ay arasındadır. Halk elinde yetiştirilen mandalar genel olarak köy sürüleri şeklinde merada otlatılmakta ve bu sürülerde anaç mandalar, combalar ve “yoz” olarak da ifade edilen dişi ve erkek genç hayvanlar karışık bir şekilde meraya gönderilmektedir. Aşım yöntemi olarak genellikle serbest aşımın tercih edildiği görülmekte ve köy sürülerinde boğa bulundurulmaktadır. Bazı sürülerde boğanın olmayışından dolayı infertilite oranında artış görülmektedir. Malaklamalar genellikle yılın belirli dönemlerinde yoğunlaşmakta olup, bunun uygulanan yetiştirme yöntemi ve mevsimsellikten kaynaklanmış olabileceği bildirilmektedir (İzmen ve Spöttel, 1937; Uslu, 1970; Tekerli vd., 2001; Gündoğan vd., 2003). Anadolu mandalarında ortalama gebelik süresi 315 gündür. İlk malaklarını 3 - 4 yaşlarında verirler. Eski ve 20. yüzyılın başlarına uzanan kaynaklarda da belirtildiği üzere Afyonkarahisar’da mandaların iş gücünden yararlanmış ve dönemine göre iki manda öküzünün üç sığır öküzüne eşdeğer olduğu ifade edilmiştir. İyi yüzdükleri, bütün vücudu suya gömülmüş halde yatmasını sevdikleri, su imkânı sağlanmadığı takdirde bunların bir ırmağa ve dereye kaçtığı da yapılan bildirimler arasındadır. Analık kabiliyetleri yüksektir (İzmen ve Spöttel, 1937; Uslu, 1970). Karamık beldesinde araştırma sırasında Abdürrahim BAŞER adlı yetiştirici ile yapılan şahsi görüşmede yetiştirici bir gün malaklayacak mandalarından bir tanesinin Karamık göleti ve etrafında yayılırken göletin içerisinde bulunan küçük adacıklara yüzerek gittiğini ve malağını orada doğurduğunu, sonraki günlerde ise meraya çıktığında tekrar o adacığa gidip emzirip akşam tekrar ahıra geldiğini söylemiştir. Belirli bir süre geçtikten sonra olayın dikkat çekici olması nedeniyle yetiştiricinin mandayı takip ettiği ve bu takip sonucunda malağı bularak anasıyla birlikte ahıra getirdiğini ifade etmiştir (Başer, 2020). Mandaların suyu sevmelerinin ve serinleme ihtiyaçlarının arkasında yatan gerçek, sıcak

günlerde terleyerek beden ısınısını sabit tutabilmekte güçlük çekmeleridir. Bunun nedeni manda derisinde bulunan ter bezlerinin sığırın altıda biri oranı kadar olmasındandır. Mandalarda deri bakımı yapılması gerekmektedir. Eski yetiştiricilerin sıcaktan ve soğuktan korumak için zaman zaman mandalarını zeytin veya bezir yağı ile yağladıkları ifade edilmektedir (Uslu, 1970; Soysal, 2009; Tekerli, 2022). Uslu (1970)'nun Yarkın (1952)'dan aktardığına göre; ayakkabı imalinde de kullanılan manda derisinin kalitesini *chorium* tabakasının iyi gelişmiş olmasından ileri geldiği ifade edilmektedir. Malakların doğduklarında kıl gelişimini tamamladığı, 8 – 10 aylık yaştan sonra kılların uzayıp ve seyrekleştiği, 16 – 18 aylık yaştan sonra kılların kısalıp ve seyrekleşmenin arttığı ve alın, ayaklar ve kuyruk ucunda beyaz lekelerin mevcut olabildiği ifade edilmektedir (Soysal, 2009).

1.3. Farklı Irklardan Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri

1.3.1. Büyüme Özellikleri

1.3.1.1. Doğum Ağırlığı

Doğum ağırlığı mandalarda ırktan ırka varyasyon gösteren ve birçok çevre faktöründen etkilenebilen bir özelliktir (Tekerli vd., 2016). Kaynaklar ırk ve ırk içinde tarih sırasına göre incelendiğinde; Thevamanoharan vd., (2001) bataklık mandalarında doğum ağırlığını 29,45 ile 31,57 kg aralığında bildirmişlerdir. Doğum ağırlığına cinsiyet, doğum sezonu, doğum yılı ve laktasyon sırası etkilerinin önemli ($P<0,05$) olduğunu tespit etmişlerdir. Bataklık mandalarında yapılan bir başka araştırmada (Soh vd., 2020) doğum ağırlığı 31,50 kg olarak ortaya konulmuştur. Araştırmada bu özelliğin ana yaş ve doğum yılı faktörlerinden önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiği ancak cinsiyet faktörünün etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Kumaravel vd., (2004) aynı özelliği Murrah ve Surti ırkı mandalarda 27,21 ve 22,51 kg bildirmişlerdir. Barbosa vd., (2006)'nce bu değer Murrah X Akdeniz melezlerinin erkeklerinde 34,5 kg, dişilerinde ise 33,6 kg bulunmuştur. Bu çalışmada önemli ($P<0,05$) çevre faktörleri olarak cinsiyet, çağdaş grup ve doğum sonrası ananın ağırlığı öne çıkmıştır. Thiruvankadan vd., (2009) Murrah mandalarında doğum ağırlığına yönelik varyans analizi sonrası ortalama doğum

ağırlığını 32,4 kg tespit etmişlerdir. Yine bu özellik üzerine periyot, malaklama sezonu, cinsiyet ve laktasyon sırasının etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Salces vd., (2013) Filipin Karabao, Bulgar ve Amerikan Murrahları ile yaptıkları araştırmalarında doğum ağırlığına yönelik en küçük kareler ortalamalarını sırasıyla 32,19; 34,70 ve 35,10 kg bulmuşlardır. Murrah ırkı mandalarda doğum ağırlığı Pal vd., (2012)'nin çalışmalarında 33,83 kg saptanmıştır. Pramod vd., (2018) bu ırkın nemli tropikal koşullarda büyüme performansını inceledikleri çalışmalarında doğum ağırlığını 34,76 kg belirlemişlerdir. Aynı ırk malaklarda, Kantharaja vd., (2018)'nce bu değer 30,87 kg tespit edilmiştir. Ahmad vd., (2002) Nili Ravi mandalarında yaptıkları bir çalışmada doğum ağırlığına yönelik en küçük kareler ortalamalarını farklı çevre faktörlerinin etki düzeylerini göz önünde bulundurarak 35,9 ile 37,4 kg aralığında bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu özelliği doğum yılı, doğum sezonu, cinsiyet ve laktasyon sırasının önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilediğini tespit etmişlerdir. Aynı ırkta Akhtar vd., (2012) ise bu değerin 35,86 kg olduğunu belirlemişlerdir. Kuthu ve Hussain (2020), Nili Ravi mandalarında bu özelliğe yönelik ortalamanın 36,10 kg olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı özellik Pandya vd., (2015)'nce Surti mandalarında 24,60 kg tespit edilmiştir. Özelliğin baba, yıl periyodu, sezon ve cinsiyet faktörlerinden önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiği ortaya konulmuştur. Falleiro vd., (2013) Brezilya'da yetiştirilen Akdeniz ırkı mandalarda doğum ağırlığını 37,6 kg olarak saptamışlardır. Alves ve Franzolin (2015) ise Brezilya'da Akdeniz mandalarında doğum ağırlığını inceledikleri çevre etkilerine göre 43,5 ile 45,8 kg aralığında bulmuşlardır. Aynı değer Marai vd., (2001) tarafından Mısır mandalarında 32,44 kg belirlenmiştir. Etkili çevre faktörlerinin ise malaklama yılı ve sezonu ile ana yaşı olduğu saptanmıştır. El – Awady vd., (2005) aynı ırkta doğum ağırlığını 33,4 kg tespit etmişlerdir. El – Bramony vd., (2008) tarafından aynı ırkta bu değer 34,12 kg belirlenmiştir. Araştırmacılar bu özellikte cinsiyetin etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Yine Marai vd., (2009) Mısır mandalarında bu değeri 42,0 kg bulmuşlardır. Araştırmacılar sadece doğum sezonunun etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu ırkta El-Naser ve Ghazy (2020) bu değeri 37,08 kg belirlemişlerdir. Araştırmacılar özelliğin akrabalık, doğum yılı, işletme, laktasyon sırası ve cinsiyet faktörlerinden önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiğini de tespit etmişlerdir. Aynı ırkta yapılan diğer çalışmalarda (El-den vd., 2020; Salem vd., 2021; El-Komy vd., 2021 ve Khattab vd., 2022) doğum ağırlığı için ortalamalar 30,29 –

37,02 kg aralığında bildirilmiştir. Elsayed vd., (2020) Suriye mandalarında doğum ağırlığını 32,79 kg tespit etmişlerdir. Medrado vd., (2021) Brezilya, Kolombiya, Küba, Mısır, Hindistan, İran, İtalya, Pakistan, Filipinler, Malezya, Nepal, Romanya, Suriye ve Tayland'da birçok ırkın yer aldığı araştırma sonuçlarını kullanarak yaptıkları meta analizi sonucunda doğum ağırlığı ortalamasını 33,68 kg saptamışlardır. Anadolu mandalarına gelince doğum ağırlığı konusunda yaptıkları çalışmada İzgi vd., (1989) Mandacılık Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen mandalarda doğum ağırlığını erkeklerde 34,3 kg ve dişilerde ise 31,6 kg bulmuşlardır. Şekerden vd., (2001) Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yaptıkları bir çalışmada enstitüde yetiştirilen Anadolu mandalarında doğum ağırlığını erkeklerde ve dişilerde 32,6 ve 29,6 kg olarak bildirmişlerdir. Şahin ve Ulutaş (2013) Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında doğum ağırlığını 27,66 kg bulmuşlardır. Bu özellik üzerine varyasyon kaynağı olarak cinsiyet, doğum sezonu ve laktasyon sırası faktörlerini saptadıklarını ifade etmişlerdir. Uğurlu vd., (2016) Giresun'da yetiştirilen Anadolu mandalarında bu değeri 26,95 kg olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar ana yaşı ve cinsiyetin bu özelliği önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilediği sonucuna varmışlardır. Yine Anadolu mandalarında Kul vd., (2017, 2018) ile Yılmaz vd., (2017) tarafından doğum ağırlığı 29,17 ile 29,30 kg aralığında saptanmıştır. Kul vd., (2018) bu özelliği ana yaşı ve doğum sezonunun önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Yine Çelikeloğlu vd., (2019) Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama merkezinde yetiştirilen Anadolu mandalarında doğum ağırlığını 30,41 kg bulmuşlardır. Doğum yılı ve cinsiyet ise bu özelliğe etkili çevre faktörleri olarak bildirilmiştir. Erdoğan vd., (2021) Afyonkarahisar ilinde halk elinde yetiştirilen Anadolu mandası ve malaklarında yaptıkları bir çalışmada doğum ağırlığına yönelik en küçük kareler ortalamasını 29,377 kg saptamışlardır. Çalışmada doğum yılı, doğum sezonu, cinsiyet ve ana yaşının etkilerini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Kaplan (2021) Yozgat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptığı çalışmada doğum ağırlığını 30,43 kg bildirmiştir. Araştırmacı bu özelliğin doğum yılı, cinsiyet ve ana yaşından önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiğini belirlemiştir. Alkoyak ve Öz (2022) Bartın ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında doğum ağırlığına yönelik en küçük kareler ortalamasını 28,33 kg saptamışlardır. Araştırmacılar bu özelliğe yetiştirme bölgesi, doğum yılı, doğum sezonu, ana yaşı ve cinsiyetin etkilerini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Ağyar vd., (2022) Anadolu

mandalarında doğum ağırlığını erkeklerde 30,31 kg ve dişilerde 28,95 kg bildirmişlerdir.

1.3.1.2. Altıncı Ay Canlı Ağırlığı

Altıncı ay ağırlığı ile ilgili çalışmalardan Thiruvenkadan vd., (2009), Hindistan'da yetiştirilen Murrah mandalarında bu özelliğe yönelik genel ortalamayı 87,90 kg bildirmişlerdir. Çalışmada incelenen çevre faktörlerinden yıl periyodu ve laktasyon sırası önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Murrah mandalarında 26 haftalık yaştaki malaklarda ortalama canlı ağırlık Kantharaja vd., (2018) tarafından 139,14 kg belirlenmiştir. Pal vd., (2012) Hindistan'da Holştayn melezi sığırlar ile Murrah mandaları karşılaştırdığı çalışmalarında Murrahlar için altıncı ay canlı ağırlığını 100,88 kg saptamışlardır. Pandya vd., (2015) Surti mandalarında bu özelliği 72,08 kg tespit etmişlerdir. Bu özelliğe baba, yıl periyodu ve sezonun etkisini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Şahin vd., (2010) Mısır mandalarında genetik parametreleri hesaplamak için yaptıkları çalışmalarında bu değeri 113,95 kg olarak belirlemişlerdir. İzgi vd., (1989) Afyon Mandacılık Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen Anadolu mandalarında altıncı ay canlı ağırlığını erkeklerde 134,1 kg ve dişilerde ise 129,3 kg saptamışlardır. Şekerden vd., (2001) Kocatepe Tarımsal Araştırma enstitüsünde yetiştirilen Anadolu mandalarında altıncı ay canlı ağırlığını erkeklerde ve dişilerde 103,6 ve 97,2 kg bildirmişlerdir. Şahin ve Ulutaş (2013) Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında altıncı ay canlı ağırlığını 114,97 kg belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu özelliğin doğum sezonundan önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Şekerden (2014) Anadolu ve Anadolu X İtalyan melezi mandaları karşılaştırdığı bir çalışmada altıncı ay canlı ağırlıklarını sırasıyla 90,8 ve 112,8 kg saptamıştır. Amasya'da yetiştirilen Anadolu mandalarında bu özelliğe ait genel ortalama Kul vd., (2017) tarafından 93,10 kg bildirilmiştir. Araştırmacılar bu özellik üzerine cinsiyet ve doğum sezonunun etkisini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Bitlis ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında Yılmaz vd., (2017) altıncı ay canlı ağırlığını 97,51 kg tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ana yaşı, cinsiyet ve köy faktörlerinin yer aldığı modelde köy faktörünün önemli ($P<0,05$) etkide bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Yine Çelikeloğlu vd., (2019) Afyon Kocatepe üniversitesi hayvancılık araştırma merkezinde yetiştirilen manda

malaklarında altıncı ay canlı ağırlığını 118,46 kg saptamışlardır. Araştırma sonucunda bu özelliğin doğum sezonundan önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiği bildirilmiştir. Afyonkarahisar ilinde halk elinde yetiştirilen Anadolu mandaları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada (Erdoğan vd., 2021) büyüme hormonu reseptörü (GHR) geninde bulunan bazı polimorfizmler ile büyüme özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve altıncı ay canlı ağırlığı için en küçük kareler ortalaması 96,15 kg bulunmuştur. Çalışmada doğum yılı, doğum sezonu, cinsiyet ve doğum ağırlığının etkilerinin önemli ($P<0,05$) olduğu ortaya konulmuştur. Kaplan (2021) Yozgat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptığı araştırmasında altıncı ay canlı ağırlığını 112,98 kg bildirmiştir. Araştırmacı bu özelliğin doğum yılı, doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşından önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiğini ifade etmiştir. Alkoyak ve Öz (2022) Bartın ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında altıncı ay canlı ağırlık ortalamasını 119,13 kg saptamışlardır. Araştırmacılar bu özelliğe yetiştirme bölgesi, doğum yılı, doğum sezonu, ana yaşı ve cinsiyet faktörlerinin etkilerini önemli ($P<0,001$) bulmuşlardır.

1.3.1.3. Bir Yaş Canlı Ağırlığı

Bir yaş canlı ağırlığında Thiruvankadan vd., (2009) Murrah mandalarında bu değeri ortalama 112,40 kg olarak bulmuşlardır. Çalışmada cinsiyet ve laktasyon sırasının özellik üzerine etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Salces vd., (2013) Filipin Karabao, Bulgar ve Amerikan Murrahları ile yaptıkları bir çalışmada bir yaş canlı ağırlığına yönelik en küçük kareler ortalamalarını sırasıyla 176,20; 232,50 ve 225,60 kg bildirmişlerdir. Pakistan'da yetiştirilen Nili Ravi mandalarında bir yaş canlı ağırlığı Akhtar vd., (2012)'nce 145,82 kg tespit edilmiştir. Bu değer Surti mandalarında yapılan bir çalışmada (Pandya vd., 2015) 72,08 kg saptanmıştır. Malhado vd., (2012) Jafarabadi mandalarında bu özelliği 298,04 kg belirlemişlerdir. Shahjahan vd., (2017) Bangladeş'te yetiştirilen yerli mandalarda ve bunların İtalyan melezlerinde bu özelliği 194,88 ve 219,70 kg tespit etmişlerdir. Vergara vd., (2012) Kolombiya'da yetiştirilen mandalarda bu değeri 201,8 kg bulurken, aynı ırk için Agudelo – Gomez vd., (2015) erkeklerde 213,27 kg ve dişilerde 208,92 kg değerlerini bildirmişlerdir. Mısır mandalarında yapılan bir çalışmada Shahin vd., (2010) bu özelliği 179,01 kg

saptamışlardır. Aynı ırkta El-Den vd., (2020) bu özelliğe ait en küçük kareler ortalamasını erkeklerde 219,70 kg bulurken, dişilerde ise 197,24 kg olduğunu ifade etmişlerdir. Falleiro vd., (2013) Brezilya'da yetiştirilen Akdeniz ırkı mandalarda bu özelliğe yönelik genel ortalamayı 298,6 kg olarak bildirmişlerdir. Medrado vd., (2021) Brezilya, Kolombiya, Küba, Mısır, Hindistan, İran, İtalya, Pakistan, Filipinler, Malezya, Nepal, Romanya, Suriye ve Tayland'da yapılan araştırmaları kullanarak yaptıkları meta analizi sonucunda bir yaş canlı ağırlığı ortalaması için 209,77 kg şeklinde bir geri bildirimde bulunmuşlardır. İzgi vd., (1989) Mandacılık Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen Anadolu mandalarında bir yaş canlı ağırlığını erkeklerde ve dişilerde 225,1 ve 211,3 kg bulmuşlardır. Şekerden vd., (2001) aynı araştırma merkezinde yetiştirilen Anadolu mandalarında bir yaş canlı ağırlığını erkeklerde ve dişilerde 177,30 ve 161,80 kg olarak bildirmişlerdir. Hatay ilinde Anadolu ve Anadolu X İtalyan melezi mandaların karşılaştırıldığı bir çalışmada (Şekerden, 2014) bir yaş canlı ağırlığı sırasıyla 159,8 ve 181,0 kg olarak bildirilmiştir. Kul vd., (2017) Amasya'da yetiştirilen Anadolu mandalarında bu özelliğe ait genel ortalamayı 137,03 kg saptamışlardır. Araştırmacılar özelliğe cinsiyet, doğum sezonu ve ana yaşının etkisini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Yılmaz vd., (2017) Bitlis ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında bir yaş canlı ağırlığını 142,16 kg tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu özellik üzerine köy faktörünün önemli ($P<0,05$) etkide bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Çelikeloğlu vd., (2019) Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma merkezinde yetiştirilen malaklarda bir yaş canlı ağırlığını 179,37 kg saptamışlardır. Erdoğan vd., (2021) yine Afyonkarahisar'da halk elinde yetiştirilen mandalarda bir yaş canlı ağırlık ortalamasını 165,54 kg bulmuşlardır. Çalışmada doğum yılı, doğum sezonu, cinsiyet ve doğum ağırlığının bu özellik üzerine etkilerinin önemli ($P<0,05$) olduğu bildirilmiştir. Kaplan (2021) Yozgat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptığı araştırmasında bir yaş canlı ağırlığını 169,40 kg bildirmiştir. Araştırmacı bu özelliğin doğum mevsimi ve cinsiyet faktörlerinden önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilendiğini belirtmiştir. Alkoyak ve Öz (2022) Bartın ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında bir yaş canlı ağırlığına yönelik ortalamanın 173,53 kg olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu özelliğe yetiştirme bölgesi, doğum yılı, doğum sezonu, ana yaşı ve cinsiyetin etkilerini önemli ($P<0,01$) bulmuşlardır.

1.3.2. Beden Ölçüleri

Burada, mandalarda beden ölçülerine ilişkin sınırlı sayıdaki literatür bulgusu nedeniyle farklı beden ölçüleri için araştırma sonuçlarının birlikte verilmesinin daha uygun olacağı kanısıyla hareket edilmiştir. Literatürlerin önemli bir kısmı sadece erişkin mandalara ilişkin sonuçlar bildirmekle birlikte malaklık dönemine ilişkin bildirimler kısıtlıdır. Peeva (1991) Murrah X Bulgar mandası F_1 ve G_1 'lerde cidago yüksekliğini 133,20 ve 133,10 cm; beden uzunluğunu 139,50 ve 139,60 cm ve göğüs genişliğini 199,50 ve 198,90 cm olarak bildirmiştir. Gavit vd., (2013) tarafından 13 - 24 aylık yaştaki dışı Marathwadi malaklarında cidago yüksekliği, beden uzunluğu ve göğüs çevresi 107,65; 103,90 ve 134,58 cm olarak belirtilmiştir. Korejo vd., (2019) Kundi mandalarında yaptıkları araştırmada ortalama 19,4 aylık yaştaki malaklarda cidago yüksekliğini 120,80 cm ve beden uzunluğunu 117,60 cm saptamışlardır. Sindhu ve Pal (1980) laktasyonun çeşitli dönemlerindeki Murrahlarda beden uzunluğunu 143,00 cm; göğüs genişliğini 66,80 cm ve göğüs çevresini 197,40 cm tespit etmişlerdir. Dhillod vd., (2017) laktasyondaki Murrah mandalarında cidago yüksekliği, beden uzunluğu ve göğüs çevresine ait genel ortalamaları sırasıyla 135,78; 152,23 ve 214,57 cm saptamışlardır. Yine Dahiya vd., (2020) laktasyondaki Murrah mandalarında cidago yüksekliği ve beden uzunluğuna ait genel ortalamaları 138,50 ve 148,90 cm bildirmişlerdir. de Melo vd., (2018) tarafından laktasyondaki Murrah mandalarında cidago yüksekliğinin 130,05; sağrı yüksekliğinin 130,80; beden uzunluğunun 143,07; göğüs genişliğinin 33,00; sağrı genişliğinin 35,25 ve göğüs çevresinin 201,30 cm olduğu ifade edilmiştir. Ahmad vd., (2013) Nili – Ravi mandalarında süt verimi ile beden ölçüleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yaptıkları araştırmalarında cidago yüksekliğini 140,20; beden uzunluğunu 147,30 ve göğüs çevresini 203,20 cm bulmuşlardır. Riaz vd., (2018) tarafından erişkin Nili – Ravi mandalarında göğüs çevresi ve beden uzunluğu 200,50 ve 147,30 cm tespit edilmiştir. Mirza vd., (2020) Nili – Ravi mandalarında sağrı yüksekliğini ve beden uzunluğunu 135,77 ve 139,56 cm saptamışlardır. İzmen ve Spöttel (1937) tarafından cidago yüksekliği Macaristan ve Bulgaristan'da yetiştirilen mandalarda sırasıyla 130 – 140 cm ve 110 – 130 cm bildirilmiştir. Yine İzmen ve Spöttel (1937) tarafından bildirildiğine göre İhsan Abidin medeklerde cidago yüksekliğinin 123 – 130 cm olduğunu ifade etmiştir. Yarkın (1952) Anadolu

mandalarında cidago yüksekliği, beden uzunluğu, sağrı genişliği ve göğüs çevresini sırasıyla 130,07; 139,00; 43,86 ve 192,36 cm tespit etmiştir. Uslu (1965) bir yaşlı köy sürülerinde yetiştirilen Anadolu mandalarında cidago yüksekliğini, beden uzunluğunu, göğüs genişliğini, sağrı genişliğini ve göğüs çevresini sırasıyla 91; 87; 23; 23 ve 100 cm tespit etmiştir. Yine Uslu (1970) 4 – 10 yaşlı Anadolu mandalarında yaptığı araştırmada cidago yüksekliğini, beden uzunluğunu, sağrı genişliğini, göğüs çevresini ve incik çevresini sırasıyla 124; 129,87; 41,45; 181,42 ve 19,96 cm bulmuştur. Şekerden vd., (2001) Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen Anadolu mandalarında bir yaş cidago yüksekliğini, beden uzunluğunu, göğüs çevresini ve incik çevresini erkeklerde ve dişilerde sırasıyla 105,70 ve 102,2; 95,6 ve 91,7; 139,4 ve 142,3 ve 18,0 ve 17,2 cm olarak bildirmişlerdir. Şekerden ve Tapkı (2003) tarafından Anadolu mandalarında gerçekleştirilen bir araştırmada Hatay ili köy şartlarında yetiştirilen bir yaşlı malaklara ait beden ölçüleri genel ortalamaları erkek ve dişilerde cidago yüksekliği için 100,90 ve 101,50; beden uzunluğu için 92,80 ve 90,80; göğüs genişliği için 26,40 ve 25,10; göğüs çevresi için 130,20 ve 134,80 ve incik çevresi için 16,70 ve 16,50 cm bildirilmiştir. Şekerden (2010, 2013) tarafından aynı ırkta bir yaş için tespit edilen cidago yüksekliği, beden uzunluğu, göğüs genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresine ait ortalamaları sırasıyla 101,50; 94,6; 26,10; 126,90 ve 15,90 cm bildirmiştir. Gürcan vd., (2011) Türkiye'nin çeşitli illerinde yetiştirilen Anadolu mandalarında morfometrik karakterizasyon için beden ölçülerini almışlar ancak yaş grubunun faktör olarak yer aldığı tek yönlü varyans analizi sonucunda 9 – 12 aylık yaşlar arasındaki malakların beden ölçülerine yönelik en küçük kareler ortalamaları erkeklerde ve dişilerde cidago yüksekliği için 115,6 ve 112,10; sağrı yüksekliği için 116,20 ve 115,10; beden uzunluğu için 105,60 ve 102,90; sağrı genişliği için 35,00 ve 36,40 ve göğüs çevresi için 143,70 ve 146,00 cm olarak tespit etmişlerdir. Soysal vd., (2016) İstanbul'da yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptıkları bir araştırmada 3 yaşlı mandalarda cidago yüksekliği, beden uzunluğu, göğüs genişliği ve sağrı genişliğine ait tanımlayıcı istatistikler sonrası genel ortalamaları sırasıyla 133,47; 137,97; 19,74 ve 22,42 cm bildirmişlerdir. Çelikeloğlu vd., (2019) Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma Merkezinde yetiştirilen farklı bölge orijinli mandalarda beden ölçülerini incelemişler ve bir yaşlı malaklarda beden ölçülerine yönelik en küçük kareler ortalamalarını cidago yüksekliğinde 106,58; sağrı yüksekliğinde 110,04; beden

uzunluğunda 101,70; göğüs genişliğinde 30,71; sağrı genişliğinde 36,10; göğüs çevresinde 143,83 ve incik çevresinde 17,41 cm bulmuşlardır. Ağyar vd., (2022) 10 – 17 aylık yaş aralığındaki Anadolu mandalarında beden ölçülerinden canlı ağırlık tahmini için yaptıkları araştırmalarında cidago yüksekliği, beden uzunluğu ve göğüs çevresini erkeklerde ve dişilerde sırasıyla 109,5 - 106,6; 105,42 - 103,91 ve 129,64 - 126,06 cm olarak bildirmişlerdir.

1.3.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Mekanik ses dalgalarının gönderilmesi sonucunda hayvanın beden yapısına ilişkin değerlendirme yapılmasını sağlayan ultrason teknolojisi, hayvanlarda kesim yapılmadan *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığı gibi karkas özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılabilir (Duello, 1993). Mandalarda ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin literatür bilgisi incelendiğinde Harada vd., (1997) Murrah, Filipin Karabao ve bunların melezi yetişkin mandalarda *longissimus* kası alanını 35,3 cm² ve deri altı yağ kalınlığını 5,7 mm bildirmişlerdir. Jorge vd., (2007) Akdeniz ırkı yetişkin mandalarda *longissimus* kası alanı ve yağ kalınlığını 66,8 cm² ve 9,9 mm tespit etmişlerdir. Rebak vd., (2010) Arjantin’de yetiştirilen yetişkin mandalarda *longissimus* kası alanı, kas derinliği ve deri altı yağ kalınlığını sırasıyla 50,26 cm², 5,69 cm ve 0,81 cm saptamışlardır. Singh vd., (2018) mandalarda kesim sonrası *longissimus* kası alanı ve yağ kalınlığına ilişkin ortalamaları 37,0 cm² ve 1,20 mm olarak belirlemişlerdir. Camcı ve Erdem (2022) Anadolu mandalarında kesim sonrası karkas üzerinden ölçülen kas derinliği ve sırt yağı kalınlığına yönelik ortalamaları 53,6 ve 14,2 mm bildirmişlerdir.

1.4. Farklı Irklardan Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler

1.4.1. Kalıtım Dereceleri

1.4.1.1. Büyüme Özellikleri

Büyüme özellikleri ile ilgili olarak farklı araştırmacıların konuyla ilgili çalışmaları ırklar ve ırk içinde tarih sırası dikkate alınarak sunulmuştur. Thevamanoharan vd., (2000) Bataklik mandalarında doğum ve sütten kesim ağırlıklarına ait kalıtım derecelerini 0,59 ve 0,59 tespit etmişlerdir. Yine bataklik mandalarında Soh vd., (2020) doğum ağırlığı için bu değeri 0,29 saptamışlardır. Barbosa vd., (2006) doğum ağırlığına yönelik kalıtım derecesini 0,60 olarak bildirmişlerdir. Pandya vd., (2015) Surti mandalarında doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecelerini sırasıyla 0,19; 0,22 ve 0,14 olarak ortaya koymuşlardır. Salces vd., (2006) Murrah mandalarında doğum ve bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecelerini 0,44 ve 0,36 tespit etmişlerdir. Salces vd., (2013) Filipin Karabao, Bulgar ve Amerikan Murrahlarında doğum ve bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecelerini sırasıyla 0,40 ve 0,45; 0,42 ve 0,41 ile 0,45 ve 0,48 bulmuşlardır. Gupta vd., (2015) Murrah mandalarında doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına ilişkin kalıtım derecelerini sırasıyla 0,35; 0,13 ve 0,27 olarak bildirmişlerdir. Malhado vd., (2007) Brezilya’da Jafarabadi, Murrah ve Akdeniz ırkı mandalarda gerçekleştirdikleri çalışmalarında doğum ve bir yaş canlı ağırlık için doğrudan kalıtım derecelerini 0,09 ve 0,46 tespit etmişlerdir. Bunun yanında doğum ağırlığı için anasal kalıtım derecesi ise 0,03 bulunmuştur. Malhado vd., (2012) Jafarabadi mandalarında bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecesini 0,46 saptamışlardır. Akhtar vd., (2012) Nili Ravi mandalarında doğum ve bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecelerini 0,29 ve 0,49 bulmuşlardır. Vergara vd., (2012) Kolombiya’da yetiştirilen malaklarda bir yaş canlı ağırlığına yönelik doğrudan ve anasal kalıtım derecelerini 0,42 ve 0,42 saptamışlardır. Yine Kolombiya’da yetiştirilen mandalarda Agudelo – Gomez vd., (2015) bu özelliğe ait doğrudan, anasal ve toplam kalıtım derecelerini sırasıyla 0,16; 0,08 ve 0,20 olarak bildirmişlerdir. El – Awady vd., (2005) Mısır mandalarında doğum ağırlığı için doğrudan ve anasal kalıtım derecelerini

0,35 ve 0,19 bulmuşlardır. Aynı özellikte El – Bramony vd., (2008) yine Mısır mandalarında doğrudan ve anasal kalıtım derecelerini 0,07 ve 0,18 bildirmişlerdir. Shahin vd., (2010) Mısır mandalarında doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına yönelik kalıtım derecelerini sırasıyla 0,49; 0,44 ve 0,95 tespit etmişlerdir. El – den vd., (2020) Mısır mandalarında kalıtım derecelerini doğum ağırlığı için 0,22 ve bir yaş canlı ağırlık için 0,73 saptamışlardır. El-Naser ve Ghazy (2020) bu ırktan mandalarda akrabalı yetiştirilenin etkilerini inceledikleri çalışmalarında akrabalı yetiştirilen ve yetiştirilmeyen gruplarda doğum ağırlığı için doğrudan kalıtım derecesini 0,28 ve 0,32 bildirirken, anasal kalıtım derecelerini 0,25 ve 0,29 tespit etmişlerdir. Salem vd., (2021) Mısır mandalarında doğum ağırlığına ilişkin doğrudan ve anasal kalıtım derecelerini 0,06 ve 0,03 bulmuşlardır. Aynı ırkta Khattab vd., (2022) tarafından bu özellik için doğrudan ve anasal kalıtım dereceleri 0,30 ve 0,10 saptanmıştır. Falleiro vd., (2013) Brezilya’da yetiştirilen Akdeniz ırkı mandalarda doğrudan ve anasal kalıtım derecelerini doğum ağırlığı için 0,30 ve 0,31; bir yaş canlı ağırlığı için 0,54 ve 0,21 olarak bildirmişlerdir. Elsayed vd., (2020) Suriye mandalarında doğum ağırlığı için kalıtım derecesini 0,19 tespit etmişlerdir. Medrado vd., (2021) Brezilya, Kolombiya, Küba, Mısır, Hindistan, İran, İtalya, Pakistan, Filipinler, Malezya, Nepal, Romanya, Suriye ve Tayland’da yapılan farklı araştırmaların sonuçlarını kullanarak gerçekleştirdikleri meta analizinde doğum ve bir yaş canlı ağırlığına yönelik kalıtım derecelerinin 0,23 ve 0,35 olarak şekillendiğini saptamışlardır. Kaplan (2021) Yozgat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına yönelik kalıtım derecelerini sırasıyla 0,28; 0,56 ve 0,76 tespit etmiştir.

1.4.1.2. Beden Ölçüleri

Beden ölçüleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Thevamanoharan vd., (2001) doğumda beden uzunluğu, göğüs çevresi ve boya ait kalıtım derecelerini sırasıyla 0,16; 0,61 ve 0,61 tespit etmişlerdir. Vankov ve Peeva (1994) Bulgar mandası malaklarında bir yaş cidago yüksekliğine yönelik kalıtım derecesini 0,17; aynı yaştaki beden uzunluğuna ait kalıtım derecesini 0,15 ve göğüs çevresine yönelik değeri 0,26 olarak saptamışlardır. Mirza vd., (2020) Nili Ravi mandalarında beden uzunluğu ve sağrı

yüksekliğine yönelik kalıtım dereceleri kestirimlerinde sırasıyla 0,05 ve 0,11 değerlerini bulmuşlardır.

1.4.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Mandalarda ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin kalıtım dereceleri ile ilgili literatür bildirişlerinin oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür. Yapılan literatür taramalarında Taborda vd., (2015) Kolombiya’da yetiştirilen mandalarda *longissimus* kası alanı ve sağrı bölgesindeki deri altı yağ kalınlığına ilişkin kalıtım derecelerini 0,26 ve 0,21 olarak bildirmişlerdir. Bu özelliklerde sığırlara ilişkin literatür incelendiğinde yapılan farklı çalışmalarda (Schenkel vd., 2004; Smith vd., 2007; Lu vd., 2013; Hwang vd., 2014) ultrason ile ölçülen *longissimus* kası alanı ve sırt yağı kalınlığına yönelik kalıtım dereceleri 0,16 - 0,50 ve 0,35 - 0,43 aralıklarında bildirilmiştir.

1.4.2. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Beden ölçüleri arasındaki genetik korelasyonlara ilişkin literatüre rastlanmamış olup, fenotipik korelasyonlara yönelik literatür bilgisinin de kısıtlı olduğu görülmüştür. Murrah mandalarında Sindhu ve Pal (1980) tarafından beden uzunluğunun canlı ağırlık ile 0,69 düzeyinde bir korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir. Dhillood vd., (2017) laktasyondaki Murrah mandalarda yaptıkları araştırmada canlı ağırlık ile cidago yüksekliği, beden uzunluğu, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonları sırasıyla 0,21; 0,37; 0,41 ve 0,35; cidago yüksekliği ile beden uzunluğu, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonları sırasıyla 0,18; 0,37 ve 0,42; beden uzunluğu ile sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki değerleri 0,44 ve 0,24 hesaplarken, sağrı genişliği ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonu ise 0,33 bulmuşlardır. de Melo vd., (2018) Murrah melezi mandalarda cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, göğüs genişliği, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonları sırasıyla 0,65; 0,37; 0,20; 0,29 ve 0,49; sağrı yüksekliği ile beden uzunluğu, göğüs genişliği, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki değerleri 0,28; 0,34; 0,09 ve 0,68; beden uzunluğu ile göğüs genişliği, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonları 0,13; 0,25 ve 0,24; göğüs genişliği ile sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonları 0,30 ve 0,49; sağrı genişliği ile göğüs çevresi

arasındaki fenotipik korelasyonu ise 0,20 bildirmişlerdir. Laktasyondaki Murrahlarda Dahiya vd., (2020) tarafından cidago yüksekliği ile beden uzunluğu ve sağrı genişliği özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar 0,48 ve 0,52 olarak bildirilmiştir. Beden uzunluğu ile sağrı genişliği arasındaki fenotipik korelasyon ise 0,44 olmuştur. Paul ve Das (2012) Nili – Ravi mandalarında beden ölçüleri arasındaki fenotipik korelasyonları incelemişlerdir. Yaşları 12-24 aylık olan hayvanlarda canlı ağırlık ile cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu ve göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonlar sırasıyla 0,75; 0,79; 0,72 ve 0,56; cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği, beden uzunluğu ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonlar 0,91; 0,76 ve 0,56; sağrı yüksekliği ile beden uzunluğu ve göğüs çevresi arasındaki değerler 0,78 ve 0,56 hesaplanırken, beden uzunluğu ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyon ise 0,49 bulunmuştur. Ahmad vd., (2013) aynı ırkta laktasyondaki hayvanlarda çeşitli beden ölçüleri arasındaki fenotipik korelasyonları incelemişlerdir. Çalışmada canlı ağırlık ile cidago yüksekliği, beden uzunluğu, sağrı genişliği ve göğüs çevresi özellikleri arasındaki korelasyonları sırasıyla 0,127; 0,362; 0,328 ve 0,664 olarak bildirmişlerdir. Cidago yüksekliği ile beden uzunluğu, sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonları sırasıyla 0,102; 0,049 ve 0,128 olarak hesaplarırken, beden uzunluğu ile sağrı genişliği ve göğüs çevresi arasındaki korelasyonları 0,282 ve 0,416; sağrı genişliği ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonu ise 0,333 tahmin etmişlerdir. Filipin mandalarında Nicolas vd., (2018) tarafından yapılan bir araştırmada cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği ve beden uzunluğu arasında fenotipik korelasyon katsayıları sırasıyla 0,963 ve 0,980 tespit edilmiştir. Sağrı yüksekliği ile beden uzunluğu arasındaki değer ise 0,974 olmuştur. Ağyar vd., (2022) 10 – 17 aylık yaş aralığındaki Anadolu mandalarında beden ölçülerinden canlı ağırlık tahmini için yaptıkları araştırmalarında cidago yüksekliği ile beden uzunluğu ve göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyonları 0,35 ve 0,53 bulurken, beden uzunluğu ile göğüs çevresi arasındaki korelasyonu 0,56 tespit etmişlerdir.

Ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin korelasyonlara yönelik literatür bilgisi kısıtlıdır. Andrighetto vd., (2010) Murrah mandalarında ultrason ile ölçülen *longissimus* kası alanı ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki fenotipik korelasyonu 0,46 bildirmişlerdir.

1.5. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'ler ile Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Son yıllarda canlılarda büyüme ve gelişme mekanizmalarını anlayabilmek için yapılan genetik çalışmaların sayısında önemli artışlar görülmektedir. Bu amaçla insanlarda büyümenin önemli belirteçlerinden bir tanesi olan boy uzunluğu üzerine etkili gen polimorfizmleri çeşitli çalışmalarda (Weedon vd., 2008; Lettre vd., 2008; Gudbjartsson vd., 2008) ortaya konulmaya çalışılmıştır. Pryce vd. (2011) insanlarda boy uzunluğu üzerine etkili genlerden bazılarının sığırlarda sağrı yüksekliğini etkilediğini ortaya koymuş ancak bu genlerin tüm türlerde aynı etkiyi yaptığına dair bir bilgi vermemişlerdir. Nitekim bu çalışmada HMGA2 genindeki tek nükleotid polimorfizminin etçi sığırlarda sağrı yüksekliğini önemli düzeyde etkilediği belirtilirken, benzer şekilde Weedon vd., (2008), Lettre vd., (2008) ve Gudbjartsson vd., (2008) de aynı gen üzerinde bulunan başka bir tek nükleotid polimorfizminin insanlarda boyu etkilediğini saptamışlardır. Gudbjartsson vd., (2008) tarafından insanlarda boy ile ilişkili olduğu tespit edilen SNP'lerin buldukları genler (PLAG1, LCORL, NCAPG, CHCHD7) ile sığırlarda sağrı yüksekliğinde etkili oldukları tespit edilen (Pryce vd., 2011) bazı genlerin ortak olduğu ve aynı görevlere sahip olabilecekleri görülmektedir. Bu sonuçlar bilim insanlarını beden ölçülerini belirleyen gen bölgelerini araştırmaya yöneltmiştir. Karim vd., (2011) Holştayn X Jersey melezi F₂ popülasyonunda PLAG1 genini dizileyerek tek nükleotid polimorfizmlerini incelemişlerdir. Bu gen üzerinde ve bu gen ile CHCHD7 geni arasındaki bölgede yer alan ve yükseklik üzerine etkisi bulunan 7 adet SNP'nin varlığını ortaya koymuşlardır. Setoguchi vd., (2011) Japon karalarında yürüttükleri bir çalışmada NCAPG geninde bulunan ve c.1326T>G şeklinde kodlanan SNP'nin cidago yüksekliği, beden uzunluğu, göğüs genişliği ve sağrı genişliğini önemli düzeyde etkilediğini tespit etmişlerdir. Fortes vd., (2013) Avustralya'da etçi sığırlarda PLAG1 geninin pleiotropik etkili olduğunu tespit etmiş ve bu gende önceden bilinen bir mutasyonun canlı ağırlık, yükseklik, et kalitesi, yem tüketimi ve insülin benzeri büyüme faktörü hormonunun düzeyine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda mutasyonun süttten kesimde yüksekliği önemli düzeyde etkilediğini saptamışlardır. Hoshiba vd., (2013) NCAPG geninde bulunan c.1326T>G mutasyonu ile PLAG1 ile CHCHD7 geni arasında kalan bölgede yer alan

mutasyonun Japon karalarında beden ölçüleri ile ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmada canlı ağırlığı, cidago yüksekliğini, beden uzunluğunu, *longissimus* kası alanını ve deri altı yağ kalınlığını etkileyen SNP'ler tespit etmişler ve özellikle iki mutasyonun karkas verimini artırmada kullanışlı olabileceğini bildirmişlerdir. Han vd., (2017) Çin'de Qinchuan sığırlarında yürüttükleri bir araştırmada LCORL genindeki altı adet SNP'den bazılarının kesim ve karkas ağırlığıyla önemli düzeyde ilişkisi olduğunu tespit edilmiştir. Xu vd., (2018) Çin'de yetiştirilen sığırlarda PLAG1 geninde 19 bazlık bir delesyonun incelenen ırklardan bazılarında farklı beden ölçüleriyle önemli düzeyde ilişkili ve negatif yönde etkisinin olduğunu saptamışlardır. Yapılan analizler sonucunda beden yüksekliği, göğüs çevresi ve canlı ağırlık ile önemli ilişkiler ortaya konulmuştur. An vd. (2019) Japon karalarıyla yapılan melezlemeler sonucu elde edilen F₁ generasyonunda beden ölçülerini değişik düzeylerde etkileyen 18 SNP tespit etmişlerdir. Bulunan mutasyonların yer aldığı genler arasında PLAG1'in de olduğu araştırmacılarca bildirilmiştir. Zhong vd., (2019) 646 baş Çin yerli sığırında büyüme özellikleri üzerine PLAG1 geninde daha önceden tespit edilmiş bir polimorfizmin etkisini incelemiş ve çalışma sonunda cidago yüksekliği, göğüs çevresi, beden uzunluğu ve sağrı yüksekliğine bu SNP'nin etkisinin önemli olduğunu bulmuşlardır. Hou vd., (2020) yine Çin sığırlarında PLAG1 geninde önceden bildirilen bir SNP'nin cidago yüksekliğine etkisinin yüksek düzeyde önemli (P<0.001) olduğunu ifade etmişlerdir. Görüldüğü üzere söz konusu genlerde sığırlardaki çalışmalar geniş ölçekli olarak devam ederken, mandalarda henüz literatüre girmiş çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde halk elinde yetiştirilen Anadolu Mandalarında büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini etkileyen çevresel faktörlerin tespiti, bu özelliklere ilişkin varyans bileşenleri ile genetik ve fenotipik parametrelerin tahmini ve literatürde büyüme ve beden ölçüleri ile ilişkilendirilen PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genlerindeki bazı SNP'lerin mandalarda etkili olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Hayvan Materyali

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik kurulunun (AKUHADYEK) 49533702/258 sayı ve 210/20 referans numaralı izni alınarak yapılmıştır. Araştırmanın materyalini T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, TAGEM koordinasyonunda yürütülen “Anadolu Mandasının Halk Elinde Islahı” kapsamında Afyonkarahisar ilinde gerçekleştirilen alt projede (TAGEM/03MANDA2011-01) yer alan Anadolu mandalarından doğan malaklar oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılında 118 işletmede yıl içine dağılan bir şekilde doğan 740 baş malağın farklı dönemlerde alınan canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin veriler üzerinden yürütülmüştür. Bu süreçte COVID – 19 pandemisi kaynaklı kısıtlamalar nedeniyle malakların bir yaşına kadar tüm verilerinin alınmasında zaman zaman köylere girilememiş ve ağır salgın durumu birtakım aksaklıkların yaşanmasına yol açmıştır. Bu doğrultuda analiz öncesinde farklı özellikler için kayıtlar işletme başına en az 4 malak düşecek şekilde ve özelliğe ilişkin bir yaş verisinin tespit edilip edilememesine göre yeniden düzenlenmiş olup, kullanılan malak sayısı özelliğe göre 102 ile 309 baş arasında değişmiştir.

2.2. Sürü İdaresi ve Besleme

Çalışmanın yürütüldüğü işletmelerde malaklar analarının laktasyonu sonlanıncaya kadar ahırda barındırılmaktadır. Genellikle doğum sonrası her malak bir hafta süre ile dört memeyi de emebilecek şekilde anasıyla beraber tutularak kolostrumu almasına izin verilmektedir. Sağım başladıktan sonra yetiştiriciler genellikle hemen sağım öncesinde malakları analarının yanına getirmekte ve emme refleksi ile meme başları uyarılarak medeklerin sütü indirmesi sağlanmaktadır. Hemen sonrasında malaklar analarının yanına bağlanmakta ve sağım tamamlandıktan sonra ipleri çözülerek memede kalan son sütü emmelerine izin verilmektedir. Bir kısım işletme sahibi ise; bir meme başını malaklara bırakmaktadır. Bazı işletmelerde de malak sağımında anasının yanına bağlanarak sütün indirilmesi sağlanmakta, ancak memeden emmesine izin verilmeden

inek sütü ile beslenmektedir. Malaklar, annelerinin sütlerini indirmede kullanıldığı için belirli bir sütten kesme süresi bulunmamakta olup, medekler kuruya çıktığında malaklar da sütten kesilmektedir. Ayrıca; malaklara yonca, saman, ayır otu, mısır silajı ve pancar posası gibi kaba yemler yanında, arpa ve fabrika yemleri ile de imkanlar ölçüsünde destek yapılmaktadır.

2.3. Metot

2.3.1. Verilerin Toplanması

Araştırmada Afyonkarahisar merkez ve çay ilçesine bağlı 16 köy ve mahallede 118 yetiştirici tarafından yetiştirilen malaklarda bir yaşındaki canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini tahmin etmek için hayvanlardan farklı dönemlerde iki ölçüm alınmıştır. Bu ölçümlerin ilki 2020 yılının şubat ve mart aylarında, ikincisi ise aynı yılın haziran ve temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Beden ve ultrasonik karkas ölçülerinde bir yaş değerleri Gürtan (1979) tarafından verilen yönteme göre Microsoft Excel programında çalışan ve “*Visual Basic for Application (VBA)*” dili kullanılarak geliştirilmiş bir interpolasyon ve ekstrapolasyon yazılımı ile tahmin edilmiştir. Pandemide yaşanan kısıtlamalar nedeniyle kimi işletmelere iki defa gidilmesine rağmen malakların ölçümleri 365 günün gerisine düşmüş, veri sayısındaki azalmanın araştırmanın sonuçlarını olumsuz etkilememesi için bu tip hayvanlarda bir yaş verilerini tahmin etmek için ekstrapolasyon yapılmıştır. Ekstrapolasyon ile verisi tahmin edilen malak sayısı 62 baş olup, ortalama ekstrapolasyon süresi 32 gündür.

2.3.1.1. Canlı Ağırlık Verilerinin Alınması

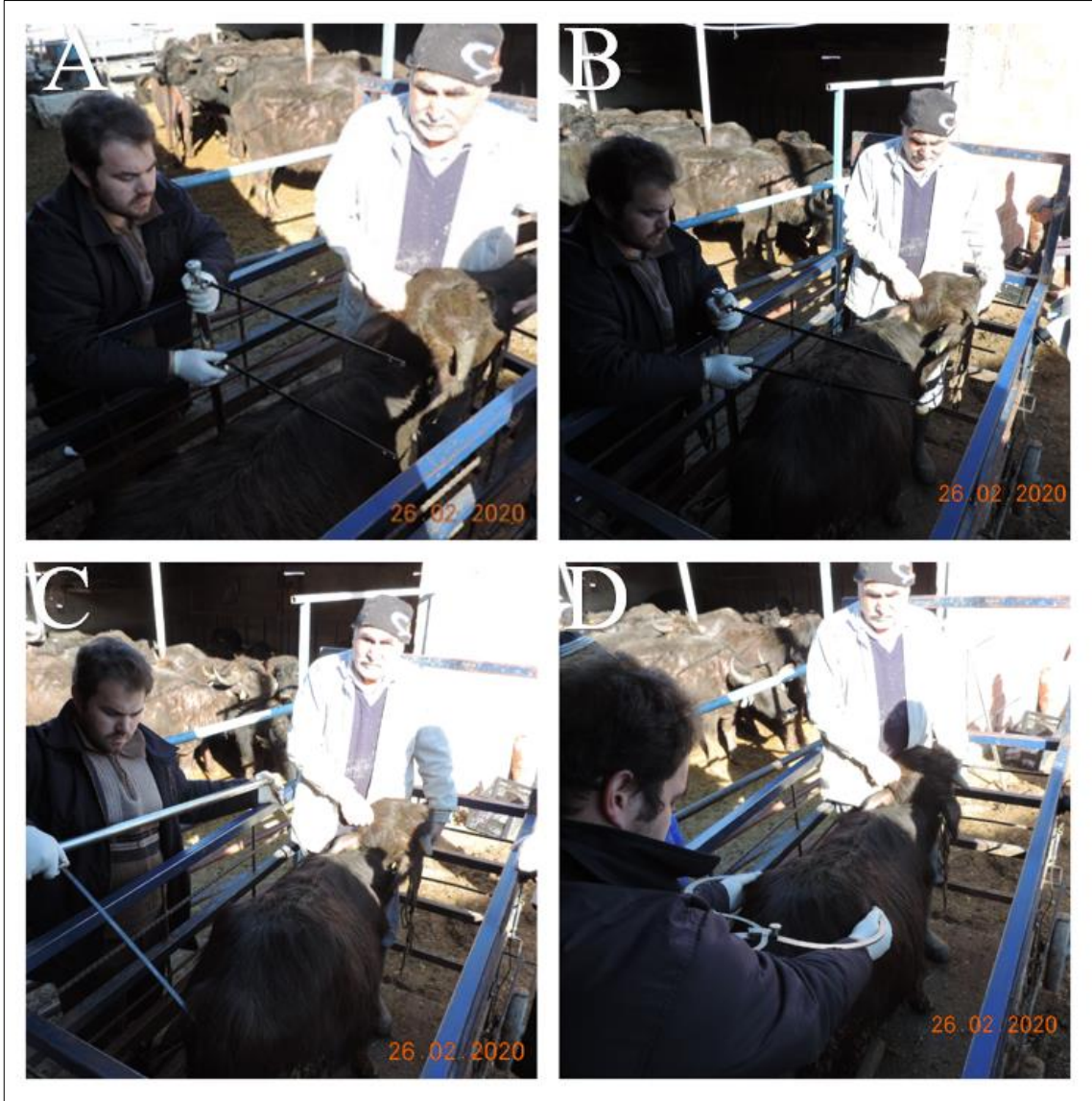
“Anadolu Mandasının Halk Elinde Islahı” projesi kapsamında malaklar doğumda 10 grama hassas ve  veya dört ayda bir yapılan tartımlarda da 500 grama hassas kantarlar ile tartılmakta ve proje için geliştirilmiş olan “*Manda Yıldızı*” (Tekerli, 2019) isimli veri tabanı programına bu veriler girilerek altıncı ve bir yaş canlı ağırlıkları tahmin edilerek kaydedilmektedir. Araştırmadaki malaklar için de aynı yol takip edilmiş olup, daha sonra veriler Excel ortamına alınmıştır. Malak tartımlarına ilişkin görüntüler resim 2.1’de sunulmuştur.



Resim 2.1: Tartımların ve ölçümlerin yapıldığı kantar (A), yetiştirici ahırının önünde tartım (B), ahır içinde tartım (C) ve ahır kapısı önünde kantar ve ölçüm (D).

2.3.1.2. Beden Ölçülerinin Alınması

Beden ölçüleri bakımından ilgili özellikler cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresi olarak belirlenmiştir. Beden ölçüleri her malakta tartımdan sonra hayvan metal ve düz zeminli bir durağa sahip olan kantarın içinde dört ayak üzerinde normal bir duruş pozisyonunda iken alınmıştır. Beden ölçülerinin alınmasında Batu (1951), Kendir (1960) ve Arpacık (1982) tarafından bildirilen yol izlenmiş olup, resim 2.2 ile 2.3'te gösterilmiştir. Bu doğrultuda cidago yüksekliği, cidago bölgesinin en yüksek noktasından yere kadar olan mesafe; sağrı yüksekliği, sağrı bölgesinin en yüksek noktasından yere kadar olan uzaklık; beden uzunluğu, omuz ucundan (*Caput humerii*), oturak yumrusuna (*Tuber ischiadicum*) kadar olan meyilli hattın uzunluğu; ön göğüs genişliği, iki *Caput Humerii* arası genişlik; ön sağrı genişliği, *Tuber coxae*'ler arası genişlik; göğüs çevresi, cidago, kürekler arkası ve göğüs kemiği hattından geçen dairesel çevrenin uzunluğu ve incik çevresi *Metakarpus* kemiğinin orta noktasının çevresinin ölçülmesiyle tespit edilmiştir.



Resim 2.2: Beden ölçülerinin alınması (A, cidago yüksekliği; B, sağrı yüksekliği; C, beden uzunluğu ve D, ön sağrı genişliği).



Resim 2.3: Beden ölçülerinin alınması (A, ön göğüs genişliği; B, göğüs çevresi ve C, incik çevresi).

2.3.1.3. Ultrasonik Karkas Özelliklerinin Alınması

Longissimus kası alanı, derinliği ve deri altı yağ kalınlığının ölçümüne ilişkin fotoğraflar resim 2.4 ve 2.5'te verilmiştir. Canlı ağırlık ve beden ölçüleri alındıktan sonra hayvanların sol tarafından 13. sırt omuru ile birinci bel omuru arasındaki bölge ölçüm için belirlenmiştir (Hwang vd., 2014). Ölçüm anında malakların düz bir zeminde ve normal bir duruş pozisyonunda olmalarına özen gösterilmiştir. Ölçümün yapılacağı bölgenin kılları önce kırkım makinası ile kısaltılmış daha sonra kaliteli görüntü

alabilmeyi sağlama adına bir tıraş bıçağı yardımıyla bütün kıllar uzaklaştırılmıştır. Ultrason jeli ile deri arasında herhangi bir maddenin olmamasına dikkat edilmiştir.



Resim 2.4: Ultrasonik karkas özelliklerinin alınması (A, B, kırkım makinası ile kılların uzaklaştırılması; C, tıraş bıçağı ile temizleme ve D, jel uygulaması).

Bölgeye ultrason jeli tatbik edildikten sonra **SIUI CTS – 800** marka cihaz ile düz, parmak şekilli ve sırt yağı sondaları kullanılarak *longissimus* kasına dik olacak şekilde sondanın yerleştirilmesiyle ekrana yansıyan kesitin en uygun bir görüntüsü alınmıştır. Bu esnada kas ve deri altı yağın dikkat çekecek şekilde ekranda görülmesine özen

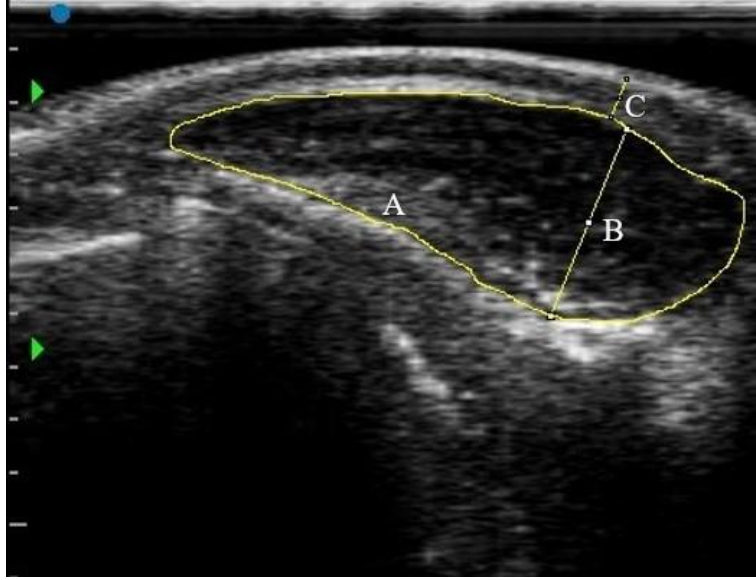
gösterilmiştir. *Longissimus* kası kesitine ait ekran görüntüsü alındıktan sonra kaydedilmiştir.



Resim 2.5: Ultrasonun uygulaması ve sondalar (A, ölçüm bölgesine sondanın yerleştirilmesi; B, ölçüm anına ilişkin görsel; C, ölçümlerin gerçekleştirildiği düz sonda ve D, ölçümlerin gerçekleştirildiği sırt yağı probu).

Bu görüntülerden ilgili özelliklerin alınması için bir görüntü analiz programı olan ImageJ (Schneider vd., 2012) programından yararlanılmıştır. Ultrason cihazının kendi referans ölçümleri ile bu ekran görüntüsü arasında piksel sayısı yönünden eşleştirme yapılarak yazılım kalibre edilmiş ve *longissimus* kası alanı, derinliği ve deri altı yağ

kalınlığı bu şekilde tespit edilmiştir. Söz konusu ölçümler çizimli olarak resim 2.6'da gösterilmiştir.



Resim 2.6: Bir malakta *longissimus* kası (*M. longissimus dorsi*) ultrason görüntüsü (A, *longissimus* kası alanı; B, *longissimus* kası derinliği ve C, deri altı yağ kalınlığı).

2.3.2. Kan Örneklerinin Alınması ve DNA izolasyonu

TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/18/AR-GE/12 kodlu proje kapsamında alınan kanlar, tarafımızca kayıt ve koruma altına alınarak laboratuvara ulaştırılmıştır. Bu amaçla malaklara işlem öncesinde *Xylazin bio* %2 tarifine uygun kullanım şekli ve dozu ile uygulanmıştır. Enjeksiyon sonrası 10 dakika beklenmiş ve malaklar sedasyona girdikten sonra kan alımı gerçekleştirilmiştir. Kan örnekleri malakların *vena jugularis*'lerinden K₃EDTA'lı tüplere alınmış ve pıhtılaşmayı önlemek için alındıktan hemen sonra tüp alt üst edilmiştir. Laboratuvara getirilen kanlar DNA izolasyonuna kadar -80 °C'de Panasonic markalı soğutucuda muhafaza edilmiştir. Kan örneklerinden DNA izolasyonu TECAN EVO 100 (Tecan, İsviçre) sıvı yönetim robotu ile gerçekleştirilmiştir. İşlem sırasında manda kanından DNA izolasyonu için cihazın izlencesine uygun bir şekilde hazırlanan bilgisayar betikleri kullanılmıştır. DNA izolasyonu amacıyla Boom vd., (1990) tarafından bildirilen aşamaların Prof. Dr. Metin ERDOĞAN tarafından geliştirilen modifiye şekli kullanılmıştır (Erdoğan, 2022).

İşlemlerde öncelikle 10 µl proteinaz K (20 mg/ml) robota uyumlu 2,2 ml'lik yuvaları olan derin pleytlere konulmuş, sonrasında üzerine kan örnekleri (200 µl) eklenmiştir. Takiben ekstraksiyon amaçlı eritici solüsyon (200 µl) ilave edilmiştir. Örnekler 15 dk boyunca robotun ısıtıcı tablasının üzerinde 37 °C'de bekletilmiş ve eş zamanlı olarak vorteksenerek hücrelerin parçalanması sağlanmıştır. Daha sonra yine robot tarafından özel pipetler ile mililitresinde 200 mg manyetik bilye bulunan karışımdan 40 µl ve 210 µl bağlama tamponu ilave edilmiş, ardından vorteksenerek robot tarafından bir manyetik alan tablasının üzerine konulmuş ve böylece DNA bağlı manyetik bilyeler kuyucukların dibine çöktürülmüştür. On dakika kadar bu şekilde bekletildikten sonra süpernatant robot tarafından özel pipetler yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Sonrasında %40 etanol içeren birinci yıkama tamponu ile muamele edilerek vorteksenmiş ve tekrar robot tarafından manyetik alan tablasının üzerine konulmuştur. Süpernatant tekrar robot ile uzaklaştırılmış ve %80 etanol içeren ikinci yıkama tamponu ile iki kez yıkanmıştır. Son süpernatant da uzaklaştırıldıktan sonra pleyt robot yardımıyla ısıtıcı tablanın üzerine konulmuş ve burada 37 °C'de 10 dakika kalıntı alkolü uzaklaştırmak için bekletilmiştir. En son aşamada ise; Tris EDTA (TE) tamponu ile manyetik bilyeler muamele edilmiş ve karışım manyetik tablanın üzerinde bekletilerek manyetik bilyelerin dibe çökmesi ve DNA'nın üstteki sıvı içinde kalması sağlanmıştır. Robotun pipetleri yardımıyla üstte kalan kısım tekrar ayrı bir pleyte aktarılarak DNA izolasyonu tamamlanmıştır. DNA'ların miktar ve kaliteleri Multiscan GO (Thermo Fisher Scientific) spektrofotometre ve Qubit 2.0 florometre (Thermo Fisher Scientific) cihazı kullanılarak kontrol edildikten sonra takip eden analizler için -80 °C'de saklanmıştır.

2.3.3.PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerinde Bulunan SNP'ler için Primer Tasarımı ve Genotiplendirme

2.3.3.1. Primer Tasarımı

2.3.3.1.1.PLAG1 ve NCAPG geni

PLAG1 geninde Karim vd. (2011) tarafından Holştayn X Jersey F₂ melezi bir grup hayvanda PLAG1 ve CHCHD7 genleri arasındaki bölgede bulunan ve cidago yüksekliği üzerine çok yüksek düzeyde önemli etkisi olan rs109231213 kodlu SNP incelenmiştir. Bu amaçla Amerikan Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (National Center for Biotechnology Information, NCBI) üzerinden PLAG1 geni için sığırdaki ARS-UCD1.2 ve mandadaki UOA_WB_1 derlemelerinde yer alan diziler Bioedit 7.2.0 (Hall, 1999) yazılımı ile karşılaştırılmış ve burada F: 5'-GACAAGGTCTCAATGTAGGCA-3' ve R:5'-TCAAAACACACTGTCTTCCCA-3' primerleri kullanılmıştır. NCAPG geninde araştırılan SNP ise Setoguchi vd. (2009) tarafından sığırlarda tespit edilen ve çeşitli beden ölçüleri üzerine etkisi ortaya konulmuş c.1326T>G kodlu SNP olmuştur. Bu amaçla NCBI'dan NCAPG geni için sığır ve mandaya ait diziler yine Bioedit 7.2.0 (Hall, 1999) yazılımı ile karşılaştırılmış ve F:5'-TTAGGAAACGACTGCTGGGTA-3' ve R:5'-TGATGTGGAGCAGTCTCTCAA-3' primerleri kullanılmıştır. PLAG1 ve NCAPG genlerinin her ikisinde de kullanılan primerler FastPCR (Kalendar vd., 2009) yazılımı ile tasarlanmıştır. Bu iki gene ilişkin SNP'ler sığırlarda yapılan çalışmalar sonrası tespit edildiği için bir ön çalışma gereksinimi doğmuş ve bu amaçla örnekler 12'şerli olacak şekilde havuz yapıp aşağıda detaylandırılan dizileme analizi ile polimorfik olup olmadığı belirlenmiştir.

2.3.3.1.2.LCORL geni

LCORL geninde TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/18/AR-GE/12 kodlu projede yapılan ilk çalışmalarda tespit edilen ve 7. kromozomun 78916872. bazında timinden sitozine (T>C) dönüşüm gösteren ve LCORL geninde transkripsiyon bölgesi başlangıç noktasının yukarısında (Upstream) yer alan AX-85166825 kodlu SNP kullanılmıştır. Bu

amaçla NCBI üzerinden LCORL geni için sığırdaki ARS-UCD1.2 ve mandadaki UOA_WB_1 derlemelerinde yer alan diziler Bioedit 7.2.0 (Hall, 1999) yazılımı ile karşılaştırılmış ve burada F: 5'-GGCTAGATCATCAGCAAGGTGC-3' ve R: 5'-TTTCTGCCTCCAAGCCAACAC-3' primerleri kullanılmıştır. Kullanılan primerler FastPCR (Kalendar vd., 2009) yazılımı ile tasarlanmıştır.

2.3.3.1.3.HMGA2 Geni

HMGA2 geninde TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/18/AR-GE/12 kodlu projede yapılan ilk çalışmalarda tespit edilen ve 4. kromozomun 72049684. bazında timinden sitozine (T>C) dönüşüm gösteren ve HMGA2 geninin transkripsiyon bölgesi başlangıç noktasının yukarısında (Upstream) yer alan AX-85179490 kodlu SNP kullanılmıştır. Bu amaçla NCBI üzerinden HMGA2 geni için sığırdaki ARS-UCD1.2 ve mandadaki UOA_WB_1 derlemelerinde yer alan diziler yine Bioedit 7.2.0 (Hall, 1999) yazılımı ile karşılaştırılmış ve burada F:5'-CAATAGCGGACAGTGACAGGA-3' ve R:5'-AGACTTTTGAGGTGCTGGCTA-3' primerleri kullanılmıştır. Kullanılan primerler FastPCR (Kalendar vd., 2009) yazılımı ile tasarlanmıştır.

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

Polimeraz zincir reaksiyonunda öncelikle 95 °C' de ikili sarmal oluşturan iplikçikler birbirlerinden ayrılır. Ayrışmış durumdaki iplikçiklerin çoğaltılması istenilen bölgelerine karşılık gelecek şekilde tasarlanmış olan ileri (forward) ve ters (reverse) primerlerin belirli bir tavlama sıcaklığında bu iplikçiklere kaynaşması sağlanır. Ardından 72 °C' de DNA polimeraz enziminin bu primerlere göre ilgili bölgeyi örerek tekrar çift sarmal hale getirir. Böylece amplifikasyon adı verilen bir dizi çoğaltma işlemi ile ilgili DNA parçasının müteakip işlemlerde tespit edilebilir hale getirilmesi sağlanır (Caetano-Anollés, D., 2013). Tavlama aşamasında dereceli veya gradient adı verilen yöntem ile primerlerin kaynaşabilecekleri en uygun sıcaklık belirlenir. Bu amaçla her gen bölgesi için A.B.T. 2X HS-PCR MasterMix kullanım kılavuzuna (İnt. Kay. 5) göre örnek başına 4,5 µl ultra distile su, 5,0 µl A.B.T. 2X HS-PCR MasterMix, 0,25 µl ileri (forward) primeri (10 pmol), 0,25 µl ters (reverse) primeri (10 pmol) ve 1 µl DNA

konularak toplam hacim 11 µl olacak şekilde PCR karışımı hazırlanmıştır. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genleri için Applied Biosystems Veriti 96-Well termal döngü cihazı (İnt. Kay. 6) kullanılmıştır. İşlem aşamaları örneklerin sırasıyla (1) 95 °C’de 5 dk, (2) toplam 40 döngü olacak şekilde her döngü içinde (a) 94 °C’de 40 sn, (b) primerlerin bağlanma sıcaklıklarına göre yukarıdaki gen sırasıyla 58; 60; 62 ve 60 °C’lerde 40 sn ve (c) Taq polimerazın örgüleme işlemi için 72 °C’de 1 dk tutulmasının ardından 40. döngünün sonunda (3) 72 °C’de 5 dk bekletilerek tamamlanması şeklinde ayarlanmıştır. PLAG1 ve NCAPG genleri için örneklerden havuzlar oluşturulup polimorfizmin varlığının belirlemek amacıyla dizileme analizi yapılmıştır. LCORL ve HMGA2 genleri için genotiplendirme işlemleri PCR - RFLP tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Her iki yöntem ve mevcut çalışmada uygulanışına ilişkin detaylar ilgili başlıklarda verilmiştir.

2.3.3.3. PCR Ürünlerini Görüntülemeye Jel Elektroforez

PCR ürünlerinin görüntülenmesi için ilk önce %2’lik agaroz jeli hazırlanmıştır. Jeli hazırlamak için bir erlen içerisinde 50 ml 1xTAE (Tris-Asetat-EDTA) solüsyonuna 1 gr Agaroz tozu eklendikten sonra karıştırılarak mikrodalga fırında erimesi sağlanmıştır. Agarozun eridiğinden emin olduktan sonra karışımın içerisine 1 µl RedSafe (İnt. Kay. 7, iNtRON, 21141) nükleik asit boyama solüsyonu eklenmiştir. Elde edilen çözeltinin sıcaklığı el yakmayacak düzeye düştükten sonra üstüne tarakları yerleştirilmiş elektroforez tepsisine baloncuk oluşturmadan yavaşça dökülmüştür. Hazırlanan jel katılaşması için oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra bir o kadar süre de buzdolabında +4 C° derecede bekletilmiştir. Daha sonra elektroforez tepsisinin tarakları uzaklaştırılmış ve tepsi elektroforez tankına yerleştirilmiştir. Elektroforez tankı jelin üzerine çıkacak şekilde 1xTAE solüsyonu ile doldurulmuştur. Her bir kuyucuğa öncesinde hazırlanan 8,0 µl yükleme boyası (Loading Dye) ve 4,0 µl PCR ürünü içeren karışım konulmuştur. Yüklemenin tamamlanmasından sonra cihaz çalıştırılarak örnekler 90 V’da 30 dakika boyunca jelde yürütülmüştür. Sonrasında jel VisionCapt (Bio-Vision, Vilber Lourmat) jel görüntüleme sistemi yardımıyla görüntülenmiştir. Görüntünün tespit edildiği bantlar pozitif, edilemediği bantlar ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Erdoğan, 2022).

2.3.3.4. DNA Dizileme Analizi

PLAG1 ve NCAPG genlerinde bakılacak SNP'lerin polimorfik olup olmadıklarını anlamak amacıyla genler için ayrı ayrı ve her birinde 12 hayvan olacak şekilde 27 havuz hazırlanmış olup, ABI 3500 DNA dizi analiz (İnt. Kay. 6, Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) cihazının kılavuzunda bildirildiği şekilde dizileme analizi yapılmıştır. Bu hedefle PCR ürünlerini temizlemek için PCR tüpü içerisine 4 µl PCR ürünü, 0,5 µl Exonuclease-1 (Thermo, EN0582) ve 1,0 µl FastAP (Thermo, EF0652) reaktifleri eklenmiştir. Hazırlanan karışım termal döngü cihazına konularak 37 °C'de 15 dakika ve 85 °C'de 15 dakika bekletilerek PCR ürünlerinin içerisinde bulunan primerler, dNTP'ler ve tek zincirli yapıların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra dizileme PCR'si (Sequence PCR) amacıyla PCR pleytine örnek başına 5,5 µl 1xSB tamponu (sequencing buffer), 1 µl *BigDye* solüsyonu, mikrolitresinde 1 pmol ileri veya ters primer içeren solüsyondan 2,5 µl ve 1 µl temizlenmiş PCR ürünü ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım PCR döngü cihazına konulmuştur. İşlem aşamaları örneklerin sırasıyla **(1)** 96 °C'de 2 dk, **(2)** toplam 35 döngü olacak şekilde her döngü içinde **(a)** 96 °C'de 10 sn, **(b)** primerlerin bağlanma sıcaklıklarında 15 sn ve **(c)** 60 °C'de 4 dk tutulmasının ardından 35. döngünün sonunda tamamlanması şeklinde ayarlanmıştır. Her bir örneğin dizileme PCR işlemi tamamlandıktan sonra örnekler fiziksel temizleme işlemine tabii tutulmuştur. Bunun için 1 gr Sephadex G-50 (İnt. Kay. 8, Sigma Aldrich, USA) 14 ml ultra distile suda çözdürüldükten sonra bu çözeltiden bir pürifikasyon spin kolonu içine 800 µl konulmuştur. Örnekler için ayrı ayrı hazırlanan bu spin kolonlar 3500 rpm'de 3 dakika santrifüj edilerek Sephadex katı kısmının oluşumu sağlanmıştır. Toplama tüpü atılarak spin kolon yeni toplama tüpüne yerleştirilmiştir. Ardından pürifikasyon spin kolonu içindeki Sephadex katı kısmının üzerine dizileme PCR işlemi tamamlanan örneklerin ilave edilmesi suretiyle 3500 rpm'de 3 dk santrifüj yapılmıştır. Santrifüj sonrası temizlenerek toplama tüplerine inen örnekler pleyttteki kuyucuklara dağıtılarak ABI 3500 DNA dizi analiz cihazı ile analiz edilmiştir.

2.3.3.5. PCR – RFLP Analizleri

İlgili genotiplerin belirlenmesinde kullanılan restriksiyon enzimleri NEBCutter V2.0 (Vincze vd., 2003) isimli web uygulaması ile belirlenmiştir. LCORL geninde *BccI* ve HMGA2 geninde *BmrI* restriksiyon enzimleri kullanılmıştır. İncelenen SNP'teki varyasyonu saptamak için ileri ve ters primerleri kullanılarak ilgili gen bölgesi PCR ile amplifiye edilmiş ve jel elektroforez ile çoğaldığı belirlenen PCR ürünü ilgili restriksiyon enzimi ile kesilmiştir. Burada PCR ürünü ile protokoller (İnt. Kay. 9) de göz önünde bulundurularak restriksiyon enzimi birleştirilmiş ve termal döngü cihazında 37 °C'de 17 saat (bir gece) inkübe edilmiştir. Sonrasında her bir hayvana ait örnekler genotipleri belirlemek amacıyla %2'lik agaroz jelde 30 dakika yürütülmüştür. Agaroz jel içine ayrı bir kuyucuğa örneklerin yanında fragment boyutlarını saptamak için DNA merdiveni (4 µl) de eklenmiştir. İşlemler sonucunda yukarıda bildirilen jel görüntüleme sistemi yardımıyla her hayvanın ilgili gen bölgesi bakımından genotipi belirlenmiştir.

2.3.4. İstatistiksel Analizler

2.3.4.1. Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler

İncelenen özellikler üzerine çevre faktörlerinin etkileri ve önem düzeyleri en küçük kareler varyans analizi ile belirlenmiştir.

Büyüme ve beden ölçüleri üzerine işletme, doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkilerini belirlemek amacıyla;

$$Y_{ijklmn} = \mu + \dot{I}_i + DM_j + C_k + AY_l + DA_m + e_{ijklmn}$$

modeli kullanılmıştır.

Bu modelde;

Y_{ijklmn} = m'inci doğum ağırlığı, l'inci ana yaşı, k'inci cinsiyet, j'inci doğum mevsimi ve i'nci işletmedeki n'inci gözlem;

μ = genel ortalama;

\dot{I}_i = i'inci işletmenin etkisi (i = 1, 2, ..., 35 ve 36);

DM_j = j'inci doğum mevsiminin etkisi (j = İlkbahar, Yaz);

C_k = k'inci cinsiyetin etkisi (k = Erkek, Dişi);

AY_l = l'inci ana yaşının etkisi (l = ≤6, >6 yaş);

DA_m = m'inci doğum ağırlığının etkisi (m = <33, ≤33 kg);

e_{ijklmn} = rastgele hata $N(0, \sigma^2)$.

Ultrasonik karkas özellikleri üzerine işletme, doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşının etkilerini belirlemek amacıyla;

$$Y_{ijklm} = \mu + \dot{I}_i + DM_j + C_k + AY_l + e_{ijklm}$$

modeli kullanılmıştır.

Bu modelde;

Y_{ijklm} = l'inci ana yaşı, k'inci cinsiyet, j'inci doğum mevsimi ve i'inci işletmedeki m'inci gözlem;

μ = genel ortalama;

\dot{I}_i = i'inci işletmenin etkisi (i = 1, 2, ..., 35 ve 36);

DM_j = j'inci doğum mevsiminin etkisi (j = İlkbahar, Yaz);

C_k = k'inci cinsiyetin etkisi (k = Erkek, Dişi);

AY_l = l'inci ana yaşının etkisi (l = ≤6, >6 yaş);

e_{ijklm} = rastgele hata $N(0, \sigma^2)$.

Kimi alt gruplarda bulunan hayvan sayılarının yetersizliği nedeniyle modelde yer alan çevre etkileri arasında bir etkileşimin olmadığı varsayılmıştır. Varyans analizinde Minitab 18 (İnt. Kay. 10) bilgisayar programından yararlanılmış ve etkisi önemli görülen faktörlerde alt gruplar arası farklılıklar bu yazılımın Tukey opsiyonu kullanılarak belirlenmiştir. İlgili özelliklerde toplam değişimin modelle açıklanabilen kısmını ifade eden R^2 değerleri de belirlenmiştir.

2.3.4.2. Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Yönelik Genetik Parametreler

Büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin kalıtım dereceleri ile genetik ve fenotipik korelasyonların kestiriminde sırasıyla tek ve iki özelliği birlikte içeren analizler yapılmıştır. Burada en yüksek olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood) metodundan yararlanan WOMBAT (Meyer, 2007) yazılımının 2022 versiyonu kullanılmıştır. Doğrudan genetik varyans (σ_d^2), anasal genetik varyans (σ_a^2), hata varyansı (σ_n^2), fenotipik varyans (σ_F^2), doğrudan (h_d^2), anasal (h_a^2) ve toplam (h_T^2) kalıtım dereceleri ve tüm bunların standart hataları;

$$Y = X\beta + Z_d d + Z_a a + e \quad \text{Cov}(d, a) = 0$$

modeli (model 3) kullanılarak tahmin edilmiştir (Meyer, 1992). Burada Y farklı özelliklerin gözlem değeri vektörü β , d, a ve e ise sırasıyla sabit etkiler, doğrudan eklemeli genetik etki, anasal eklemeli genetik etki ve hata etkileri vektörleridir. X, Z_d ve Z_a ise Y vektörüne göre sabit, doğrudan eklemeli genetik ve anasal eklemeli genetik etkilerle ilişkili desen matrislerini ifade etmektedir. Doğrudan, anasal ve toplam kalıtım derecelerinin tahmininde, Willham (1972), Gamasae vd., (2010) ve Meyer (2022)'in bildirişleri doğrultusunda $h_d^2 = \frac{\sigma_d^2}{\sigma_F^2}$, $h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_F^2}$ ve $h_T^2 = (h_d^2 + \frac{h_a^2}{2}) / \sigma_F^2$ formüllerinden yararlanılmıştır.

Genetik korelasyonlar kalıtım derecelerinin hesaplanması sırasında WOMBAT tarafından sağlanan damızlık değerleri ile Calo vd., (1973) ve Mitchell vd., (2005)'nin bildirişlerinden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$r_G(x, y) = \frac{\text{Cov}_{xy}}{\sqrt{(\sigma_{dx}^2 * \sigma_{dy}^2)}}$$

Burada, $r_G(x, y)$ iki özelliğe ilişkin genetik korelasyon, Cov_{xy} damızlık değerler arasındaki kovaryans, σ_{dx}^2 ve σ_{dy}^2 doğrudan genetik varyansları göstermektedir.

Fenotipik korelasyon analizleri, her özelliğe ilişkin veriler etkisi önemli ($P < 0,05$) bulunan çevre faktörlerine göre düzeltildikten sonra gerçekleştirilmiştir. Düzeltme işlemi, “**Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler**” başlığı altında açıklanan modeller doğrultusunda Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ tarafından laboratuvarında geliştirilmiş “*Damızlık Asistanı*” (Tekerli, 2021) adında ve Excel üzerinde çalışan yazılım ile gerçekleştirilmiştir. Fenotipik korelasyonlar düzeltilmiş verilerden pearson korelasyon katsayısı olarak tahmin edilmiştir. Korelasyonların hesabında Minitab 18 programından yararlanılmıştır.

Tahmini genetik ilerlemeler Syrstad (1970), Falconer ve Mackay (1996) ve Boareki vd., (2020) tarafından bildirilen $\Delta G_x = i * h_{dx}^2 * \sigma_{Fx}$ formülüne göre hesaplanmıştır. Burada ΔG_x ; x özelliğine ilişkin tahmini genetik ilerlemeyi, i : x özelliği için seleksiyon yoğunluğu (1 varsayılmıştır), h_{dx}^2 ; x özelliğine ilişkin doğrudan kalıtım derecesini ve σ_{Fx} ; x özelliğe ilişkin fenotipik varyansın karekökünü ifade etmektedir. Korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri (Relative correlated response) ise elde edilen kalıtım dereceleri ve genetik korelasyonlar üzerinden bunların popülasyonu temsil ettikleri varsayılarak $KBOT = r_G(x, y) * \frac{h_{dx}}{h_{dy}}$ formülüne göre hesaplanmıştır. Burada **KBOT**; Korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyini, $r_G(x, y)$; x ve y özellikleri arasındaki genetik korelasyonu, h_{dx} ; seleksiyonun yöneltildiği x özelliğine ilişkin doğrudan kalıtım derecesinin karekökünü ve h_{dy} ise korelasyon bağlantılı tepkinin beklendiği y özelliğine ilişkin doğrudan kalıtım derecesinin karekökünü ifade etmektedir. Korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeylerinin hesaplanmasında Rao ve Sunderesan (1979)'ca bildirilen formülden yararlanılmıştır.

2.3.4.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lere İlişkin Popülasyon Parametreleri ve İlgili SNP'lerin Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Elde edilen verilerden allel frekansları, genotip frekansları, heterozigotluk değerleri, polimorfizm bilgi içeriği (PIC) ve Hardy – Weinberg P değerleri R dili kullanılarak geliştirilen *Genetics* (Warnes vd., 2019) paketi ile hesaplanmıştır. Burada

Heterozigotluk lokustaki genetik varyasyonun bir ölçüsüdür. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değeri ise heterozigotluğun bir göstergesi olmakla beraber yüksek PIC değeri genetik çeşitliliğin fazla olduğunu ifade etmektedir. Hardy – Weinberg P değeri ise popülasyonun ilgili SNP bakımından dengede olup olmadığı hakkında bilgi vermektedir. P değeri 0,05'ten küçük olan değerler için popülasyon dengede değildir anlamı çıkartılabilmektedir (Erol, 2017).

İlişki analizi öncesinde her özelliğe ilişkin veriler, istatistiksel analizler konusunda “2.3.4.1” başlığı altında açıklanan modeller göz önünde bulundurularak “Damızlık Asistanı” ile etkisi önemli ($P < 0,05$) görülen çevresel faktörlere göre düzeltilmiştir. Daha sonra SNP'lerin ilgili özelliklerdeki etkilerine yönelik önem kontrolleri Minitab 18 (İnt. Kay. 10) programının tek yönlü varyans analizi opsiyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler ve En Küçük Kareler Ortalamaları

3.1.1. Büyüme Özellikleri

Anadolu mandası malaklarının büyüme özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları ve en küçük kareler ortalamaları çizelge 3.1 ve çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.

Faktörler	Büyüme Özellikleri								
	Doğum Ağırlığı (kg)			Altıncı Ay Canlı Ağırlığı (kg)			Bir Yaş Canlı Ağırlığı (kg)		
	S. D.	Kareler Ort.	F	S. D.	Kareler Ort.	F	S. D.	Kareler Ort.	F
İşletme	32	100,395***	6,74	32	1109,08***	4,04	32	5852,8***	7,65
Doğum Mevsimi	1	1,088	0,07	1	2467,99***	9,00	1	561,7	0,73
Cinsiyet	1	6,124	0,41	1	2528,70***	9,22	1	11906,3***	15,55
Ana Yaşı	1	67,195*	4,51	1	45,37	0,17	1	25,9	0,03
Doğum Ağırlığı	-	-	-	1	1095,39*	3,99	1	2293,7‡	3,00
Hata	243	14,904	-	242	274,19	-	224	765,5	-
R²		0,40			0,42			0,50	

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Çizelge 3.2: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine ilişkin farklı çevre faktörlerine yönelik en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.

Faktörler	n	Büyüme Özellikleri				
		Doğum Ağırlığı (kg)	n	Altıncı Ay Canlı Ağırlığı (kg)	n	Bir Yaş Canlı Ağırlığı (kg)
μ	279	32,70 ± 0,28	279	101,80 ± 1,20	261	175,41 ± 2,06
Doğum Mevsimi				***		
İlkbahar	152	32,77 ± 0,36	152	105,17 ± 1,57 ^a	152	177,13 ± 2,66
Yaz	127	32,63 ± 0,40	127	98,44 ± 1,71 ^b	109	173,70 ± 3,08
Cinsiyet				***		***
Erkek	158	32,86 ± 0,35	158	105,14 ± 1,51 ^a	150	182,83 ± 2,62 ^a
Dişi	121	32,53 ± 0,40	121	98,46 ± 1,73 ^b	111	168,00 ± 2,96 ^b
Ana Yaşı		*				
≤6 yaş	102	32,15 ± 0,42 ^b	102	101,35 ± 1,80	94	175,06 ± 3,13
>6 yaş	177	33,25 ± 0,34 ^a	177	102,26 ± 1,46	167	175,77 ± 2,49
Doğum Ağırlığı				*		‡
<33 kg	-	-	149	99,16 ± 1,67 ^b	135	171,40 ± 2,88
≤33 kg	-	-	130	104,44 ± 1,89 ^a	126	179,43 ± 3,31

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

^{a, b} : Aynı sütunda değişik harflerle belirtilen alt gruplar arası farklar önemlidir (P<0,05).

Bu çalışmada doğum ağırlığına işletme ve ana yaşının etkisi önemli (P<0,001; P<0,05) olurken, doğum mevsimi ve cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R² değeri 0,40 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama 32,70 ± 0,28 kg olarak hesaplanmıştır. İlkbahar ve yaz aylarında doğan malaklarda doğum ağırlığı ortalamaları 32,77 ± 0,36 ve 32,63 ± 0,40 kg belirlenmiştir. Erkeklerde doğum ağırlığı ortalaması 32,86 ± 0,35 kg bulunurken, dişilerde ise bu değer 32,53 ± 0,40 kg saptanmıştır. Altı ve daha küçük yaşlı analardan doğan malaklarda doğum ağırlığı ortalaması 32,15 ± 0,42 kg tespit edilirken, altı yaşından büyüklerde ise bu değer 33,25 ± 0,34 kg olmuştur. Ana yaşı yükseldikçe doğum ağırlığının da arttığı görülmektedir.

Altıncı ay canlı ağırlığında incelenen çevre faktörlerinden işletme, doğum mevsimi ve cinsiyetin etkileri yüksek düzeyde önemli (P<0,001), doğum ağırlığının etkisi ise önemli (P<0,05) bulunmuştur. Ana yaşının etkisinin bu özellikte önemli olmadığı

belirlenmiştir. Özellikle toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,42 tespit edilmiştir. Bu özellikte en küçük kareler genel ortalaması $101,80 \pm 1,20$ kg hesaplanmıştır. Bu değer ilkbaharda doğan malaklarda $105,17 \pm 1,57$ kg olurken, yazın doğanlarda $98,44 \pm 1,71$ kg bulunmuştur. Erkek malaklarda altıncı ay canlı ağırlığı $105,14 \pm 1,51$ kg bulunurken, dişilerde bu değer $98,46 \pm 1,73$ kg saptanmıştır. Altı ve aşağısında bir yaşa sahip analardan doğan malaklarda bu değer $101,35 \pm 1,80$ kg, altı yaşın üzerindeki analardan doğanlarda ise aynı değer $102,26 \pm 1,46$ kg belirlenmiştir. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olan malaklarda altıncı ay canlı ağırlığı $99,16 \pm 1,67$ kg olarak bulunmuş olup, bu değer doğum ağırlığı 33 kg ve üzerinde olan malaklarda hesaplanan $104,44 \pm 1,89$ kg'ın gerisinde olmuştur.

Bir yaş canlı ağırlığı yönünden incelenen çevre faktörleri arasında işletme ve cinsiyetin etkileri yüksek düzeyde önemli ($P < 0,001$) bulunmuştur. Doğum mevsimi ve ana yaşının etkileri önemsiz olurken, doğum ağırlığının etkisinin öneminin eğilim düzeyinde ($P < 0,10$) olduğu saptanmıştır. Özellikle toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,50 tespit edilmiştir. Bu özellikte en küçük kareler genel ortalaması $175,41 \pm 2,06$ kg tespit edilmiştir. İlkbaharda doğan malaklarda bu değer $177,13 \pm 2,66$ kg olurken, yazın doğanların ortalama $173,70 \pm 3,08$ kg olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerde bir yaş canlı ağırlığı ortalaması $182,83 \pm 2,62$ kg saptanmış olup, dişilerde bu değer $168,00 \pm 2,96$ kg tespit edilmiştir. Altı ve daha düşük yaşlardaki analardan doğan malaklarda bir yaş canlı ağırlığı $175,06 \pm 3,13$ kg bulunurken, altı yaşından büyük analardan doğanlarda bu değer $175,77 \pm 2,49$ kg olmuştur. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olan malakların bir yaş canlı ağırlığı $171,40 \pm 2,88$ kg saptanırken, 33 kg'ın üzerinde bir ağırlıkla doğan malakların $179,43 \pm 3,31$ kg'a ulaştıkları tespit edilmiştir.

3.1.2. Beden Ölçüleri

Anadolu mandası malaklarının bir yaş beden ölçülerine ilişkin varyans analizi sonuçları ve en küçük kareler ortalamaları çizelge 3.3 ve 3.4'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.

Faktörler	Beden Ölçüleri																				
	Cidago Yüksekliği			Sağrı Yüksekliği			Beden Uzunluğu			Ön Göğüs Genişliği			Ön Sağrı Genişliği			Göğüs Çevresi			İncik Çevresi		
	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F
İşletme	32	145,01***	6,77	32	176,07***	6,95	32	242,91***	8,00	32	42,793***	4,39	32	44,152***	4,46	32	401,91***	6,06	32	5,7139***	5,33
Doğum Mevsimi	1	1,854	0,09	1	49,03	1,93	1	0,267	0,01	1	472,205***	48,40	1	490,920***	49,59	1	13,23	0,20	1	0,5994	0,56
Cinsiyet	1	0,259*	0,01	1	84,67‡	3,34	1	273,78***	9,01	1	5,668	0,58	1	199,680***	20,17	1	179,31	2,70	1	25,285***	23,57
Ana Yaşı	1	96,635	4,51	1	13,24	0,52	1	20,130	0,66	1	19,488	2,00	1	9,701	0,98	1	10,03	0,15	1	0,2637	0,25
Doğum Ağırlığı	1	69,331‡	3,24	1	82,99‡	3,27	1	43,648	1,44	1	30,254‡	3,10	1	5,248	0,53	1	310,14*	4,68	1	1,7451	1,63
Hata	235	21,421	-	235	25,35	-	235	30,378	-	235	9,757	-	235	9,900	-	235	66,32	-	235	1,0727	-
R²		0,42			0,43			0,48			0,44			0,43			0,47			0,40	

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Çizelge 3.4: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine ilişkin farklı çevre faktörlerine yönelik en küçük kareler ortalamaları.

Faktörler	n	Beden Ölçüleri						
		Cidago Yükseklği (cm)	Sağrı Yükseklği (cm)	Beden Uzunluğu (cm)	Ön Göğüs Genişliği (cm)	Ön Sağrı Genişliği (cm)	Göğüs Çevresi (cm)	İncik Çevresi (cm)
μ	272	108,35 ± 0,34	111,85 ± 0,37	103,74 ± 0,41	33,93 ± 0,23	30,56 ± 0,23	135,18 ± 0,60	15,69 ± 0,08
Doğum Mevsimi					***	***		
İlkbahar	150	108,39 ± 0,44	111,36 ± 0,48	103,70 ± 0,52	35,43 ± 0,30 ^a	29,03 ± 0,30 ^b	135,43 ± 0,78	15,74 ± 0,10
Yaz	122	108,31 ± 0,49	112,33 ± 0,53	103,77 ± 0,59	32,43 ± 0,33 ^b	32,08 ± 0,33 ^a	134,93 ± 0,86	15,64 ± 0,11
Cinsiyet		*	‡	***		***		***
Erkek	150	109,00 ± 0,43 ^a	112,46 ± 0,47	104,84 ± 0,51 ^a	34,09 ± 0,29	31,50 ± 0,29 ^a	136,07 ± 0,76	16,02 ± 0,10 ^a
Dişi	122	107,70 ± 0,48 ^b	111,24 ± 0,53	102,64 ± 0,58 ^b	33,77 ± 0,33	29,62 ± 0,33 ^b	134,30 ± 0,85	15,36 ± 0,11 ^b
Ana Yaşı								
≤6 yaş	103	108,44 ± 0,50	112,09 ± 0,55	104,04 ± 0,60	33,63 ± 0,34	30,77 ± 0,34	135,40 ± 0,88	15,65 ± 0,11
>6 yaş	169	108,26 ± 0,42	111,60 ± 0,45	103,44 ± 0,50	34,23 ± 0,28	30,35 ± 0,28	134,97 ± 0,73	15,72 ± 0,09
Doğum Ağırlığı		‡	‡		‡		*	
<33 kg	148	107,68 ± 0,47	111,11 ± 0,51	103,21 ± 0,56	33,49 ± 0,32	30,74 ± 0,32	133,76 ± 0,83 ^b	15,58 ± 0,11
≤33 kg	124	109,02 ± 0,54	112,58 ± 0,59	104,27 ± 0,64	34,37 ± 0,36	30,37 ± 0,37	136,61 ± 0,95 ^a	15,80 ± 0,12

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

^{a, b} : Aynı sütunda değişik harflerle belirtilen alt gruplar arası farklar önemlidir (P<0,05).

Bir yaş cidago yüksekliğine işletmenin etkisi yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) ve cinsiyetin etkisi ise önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Bu özellikte doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,42 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $108,35 \pm 0,34$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malaklarda bir yaş cidago yüksekliği $108,39 \pm 0,44$ cm, yazın doğanlarda ise $108,31 \pm 0,49$ cm bulunmuştur. Erkeklerde bu değer $109,00 \pm 0,43$ cm olurken, dişilerde ise $107,70 \pm 0,48$ cm tespit edilmiştir. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda bu değer $108,44 \pm 0,50$ cm olup, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda aynı değer $108,26 \pm 0,42$ cm saptanmıştır. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda bir yaş cidago yüksekliği $107,68 \pm 0,47$ cm bulunurken, 33 kg ve üzerinde olanlarda bu değer $109,02 \pm 0,54$ cm olmuştur.

Bir yaş sağrı yüksekliğine işletmenin etkisi yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) olurken, doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri eğilim düzeyinde önemli ($P<0,10$) veya önemsiz bulunmuştur. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,43 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $111,85 \pm 0,37$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malakların bir yaş sağrı yüksekliği ortalaması $111,36 \pm 0,48$ cm olurken, yazın doğan malaklarda bu değer $112,33 \pm 0,53$ cm tespit edilmiştir. Erkeklerde sağrı yüksekliği $112,46 \pm 0,47$ cm, buna karşılık dişilerde ise $111,24 \pm 0,53$ cm olmuştur. Bu durum erkeklerde sağrının bir miktar daha yüksek olduğu şeklinde bir eğilimi yansıtmaktadır. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda bu değer $112,09 \pm 0,55$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda $111,60 \pm 0,45$ cm hesaplanmıştır. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda bir yaş sağrı yüksekliği $111,11 \pm 0,51$ cm bulunurken, 33 kg ve üzerinde doğanlarda bu değer $112,58 \pm 0,59$ cm tespit edilmiştir.

Bir yaş beden uzunluğuna işletme ve cinsiyetin etkileri yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) bulunurken, doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,48 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $103,74 \pm 0,41$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malakların bir yaş beden uzunluğu $103,70 \pm 0,52$ cm

bulunurken, yaz aylarında doğan malaklarda bu değer $103,77 \pm 0,59$ cm olmuştur. Erkek ve dişilerde beden uzunluğu $104,84 \pm 0,51$ ve $102,64 \pm 0,58$ cm belirlenmiştir. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda bu değer $104,04 \pm 0,60$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda $103,44 \pm 0,50$ cm saptanmıştır. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda bir yaş beden uzunluğu $103,21 \pm 0,56$ cm hesaplanırken, 33 kg ve üzerinde doğanlarda ise $104,27 \pm 0,64$ cm tespit edilmiştir.

Bir yaş ön göğüs genişliğine işletme ve doğum mevsiminin etkileri yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) olurken, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri eğilim düzeyinde önemli ($P<0,10$) veya önemsiz bulunmuştur. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,44 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $33,93 \pm 0,23$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malaklarda bir yaş ön göğüs genişliği $35,43 \pm 0,30$ cm bulunmuş olup, yazın doğan malaklarda ise bu değer $32,43 \pm 0,33$ cm olmuştur. Erkeklerde aynı değer $34,09 \pm 0,29$ cm saptanırken, dişilerde $33,77 \pm 0,33$ cm hesaplanmıştır. Ana yaşı altı ve aşağısında olan malaklarda bir yaş ön göğüs genişliği $33,63 \pm 0,34$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda bu değer $34,23 \pm 0,28$ cm olmuştur. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda ön göğüs genişliği $33,49 \pm 0,32$ cm, 33 kg ve üzerinde doğanlarda ise $34,37 \pm 0,36$ cm belirlenmiştir. Yüksek doğum ağırlığına sahip olan malakların eğilim düzeyinde de olsa ($P<0,10$) daha geniş bir göğüs çevresine sahip oldukları gözlenmiştir.

Bir yaş ön sağrı genişliğine işletme, doğum mevsimi ve cinsiyetin etkileri yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) olurken, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz bulunmuştur. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,43 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $30,56 \pm 0,23$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malakların bir yaş ön sağrı genişliği $29,03 \pm 0,30$ cm hesaplanırken, yazın doğan malaklarda bu değer $32,08 \pm 0,33$ cm olmuştur. Erkeklerde ön sağrı genişliği $31,50 \pm 0,29$ cm bulunurken, dişilerde $29,62 \pm 0,33$ cm belirlenmiştir. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda aynı değer $30,77 \pm 0,34$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda bir yaş ön sağrı genişliği $30,35 \pm 0,28$ cm saptanmıştır. Bu değer doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda $30,74 \pm 0,32$ cm, 33 kg ve üzerinde doğanlarda ise $30,37 \pm 0,37$ cm hesaplanmıştır.

Bir yaş göğüs çevresine işletme yüksek düzeyde ($P<0,001$) ve doğum ağırlığı önemli ($P<0,05$) düzeyde etki ederken, doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşının etkileri önemsiz bulunmuştur. Özellikle toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,47 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $135,18 \pm 0,60$ cm olmuştur. İlkbaharda doğan malaklarda bir yaş göğüs çevresi $135,43 \pm 0,77$ cm saptanırken, yazın doğan malaklarda bu değer $134,93 \pm 0,86$ cm hesaplanmıştır. Erkeklerde aynı değer $136,07 \pm 0,76$ cm olurken, dişilerde ise $134,29 \pm 0,85$ cm bulunmuştur. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda göğüs çevresi $135,40 \pm 0,88$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğan malaklarda $134,97 \pm 0,73$ cm saptanmıştır. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda bir yaş göğüs çevresi $133,76 \pm 0,86$ cm bulunurken, 33 kg ve üzerinde doğanlarda ise $136,61 \pm 0,95$ cm belirlenmiştir. İkinci grupta yer alan malaklarda göğüs çevresinin birinci gruptakilere göre önemli ($P<0,05$) düzeyde geniş olduğu dikkati çekmiştir.

Bir yaş incik çevresine işletme ve cinsiyetin etkileri yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) bulunurken, doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Özellikle toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,40 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $15,69 \pm 0,08$ cm saptanmıştır. İlkbaharda doğan malakların bir yaş göğüs çevresi değerleri $15,74 \pm 0,10$ cm bulunurken, yazın doğanlarda bu değer $15,64 \pm 0,11$ cm olmuştur. Erkeklerde incik çevresi $16,02 \pm 0,10$ cm bulunurken, dişilerde $15,36 \pm 0,11$ cm belirlenmiştir. Ana yaşı altı ve aşağısında olanlarda bu değer $15,65 \pm 0,11$ cm iken, altı yaşından büyük analardan doğanlarda $15,72 \pm 0,09$ cm saptanmıştır. Doğum ağırlığı 33 kg'ın altında olanlarda bu değer $15,58 \pm 0,11$ cm, 33 kg ve üzerinde doğanlarda ise $15,80 \pm 0,12$ cm belirlenmiştir.

3.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Anadolu mandası malaklarının bir yaş ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları ve en küçük kareler ortalamaları çizelge 3.5 ile 3.6'da sunulmuştur.

Çizelge 3.5: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine etki eden çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi.

Faktörler	Ultrasonik Karkas Özellikleri								
	Longissimus Kası Alanı			Longissimus Kası Derinliği			Deri Altı Yağ Kalınlığı		
	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F
İşletme	14	75,6061***	4,82	35	0,9179***	5,36	35	0,031566***	3,60
Doğum Mevsimi	1	0,8617	0,05	1	0,2802	1,64	1	0,014948	1,70
Cinsiyet	1	1,2507	0,08	1	0,9836*	5,74	1	0,016810	1,92
Ana Yaşı	1	16,8528	1,07	1	0,1127	0,66	1	0,005619	0,64
Hata	84	15,6887	-	270	0,1713	-	270	0,008776	-
R²		0,37			0,35			0,22	

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Çizelge 3.6: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.

Faktörler	n	Ultrasonik Karkas Özellikleri				
		Longissimus Kası Alanı (cm ²)	n	Longissimus Kası Derinliği (cm)	n	Deri Altı Yağ Kalınlığı (cm)
μ	102	19,36 ± 0,45	309	3,086 ± 0,028	309	0,655 ± 0,006
Doğum Mevsimi						
Bahar	43	19,25 ± 0,69	176	3,121 ± 0,036	176	0,647 ± 0,008
Yaz	59	19,48 ± 0,63	133	3,052 ± 0,041	133	0,663 ± 0,009
Cinsiyet						
				*		
Erkek	48	19,49 ± 0,62	168	3,149 ± 0,037 ^a	168	0,647 ± 0,008
Dişi	54	19,24 ± 0,64	141	3,024 ± 0,040 ^b	141	0,664 ± 0,009
Ana Yaşı						
≤6 yaş	38	18,90 ± 0,71	118	3,065 ± 0,042	118	0,651 ± 0,009
>6 yaş	64	19,83 ± 0,54	191	3,108 ± 0,035	191	0,660 ± 0,008

‡: P<0,10; *: P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

^{a, b} : Aynı sütunda değişik harflerle belirtilen alt gruplar arası farklar önemlidir (P<0,05).

Bir yaş *longissimus* kası alanına işletmenin etkisi yüksek düzeyde önemli (P<0,001) olurken, doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşının önemli bir etkisi saptanmamıştır. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R² değeri 0,37 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama 19,36 ± 0,45 cm² hesaplanmıştır. Bahar ve yaz aylarında doğan malaklarda *longissimus* kası alanı ortalamaları 19,25 ± 0,69 ve 19,48 ± 0,63 cm² bulunmuştur. Erkeklerde bu değer 19,49 ± 0,62 cm² olurken, dişilerde 19,24 ± 0,64 cm² tespit edilmiştir. Altı ve daha küçük yaşlı analardan doğan malaklarda *longissimus* kası alanı ortalaması 18,90 ± 0,71 cm² saptanırken, altı yaşından büyüklerde bu değer 19,83 ± 0,54 cm² bulunmuştur.

Bir yaş *longissimus* kası derinliğine işletme yüksek düzeyde önemli (P<0,001) ve cinsiyet önemli (P<0,05) düzeyde etki ederken, doğum mevsimi ve ana yaşının önemli bir etkisi saptanmamıştır. Özellikte toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R² değeri 0,35 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama 3,086 ± 0,028 cm

bulunmuştur. Bahar ve yaz aylarında doğan malaklarda *longissimus* kası derinliği ortalamaları $3,121 \pm 0,036$ ve $3,052 \pm 0,041$ cm olmuştur. Erkeklerde bu değer $3,149 \pm 0,037$ cm ile dişilerde tespit edilen $3,024 \pm 0,040$ cm'ye göre önemli ($P < 0,05$) düzeyde yüksek bulunmuştur. Altı ve daha küçük yaşlı analardan doğan malaklarda *longissimus* kası derinliği ortalaması $3,065 \pm 0,042$ cm, altı yaşından büyüklerden doğanlarda ise $3,108 \pm 0,035$ cm belirlenmiştir.

Bir yaş deri altı yağ kalınlığına sadece işletmenin etkisi yüksek düzeyde önemli ($P < 0,001$) olurken, cinsiyet, doğum mevsimi ve ana yaşının önemli bir etkisi saptanmamıştır. Özellikle toplam varyasyonun modelle açıklanabilen kısmını belirten R^2 değeri 0,22 tespit edilmiştir. Bu özellik için genel ortalama $0,655 \pm 0,006$ cm bulunmuştur. Bahar ve yaz aylarında doğan malaklarda deri altı yağ kalınlığı ortalamaları $0,647 \pm 0,008$ ve $0,663 \pm 0,009$ cm olmuştur. Erkeklerde bu değer $0,647 \pm 0,008$ cm bulunurken, dişilerde aynı değer $0,664 \pm 0,009$ cm olarak hesaplanmıştır. Altı ve daha küçük yaşlı analardan doğan malaklarda deri altı yağ kalınlığı ortalaması $0,651 \pm 0,009$ cm, altı yaşından büyüklerden doğanlarda ise $0,660 \pm 0,008$ cm bulunmuştur.

3.2. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler

3.2.1. Kalıtım Dereceleri

3.2.1.1. Büyüme Özellikleri

Büyüme özelliklerinden doğum, altıncı ay ve bir yaş canlı ağırlıklarına ilişkin doğrudan genetik (σ_a^2), anasal genetik (σ_a^2), hata (σ_h^2) ve fenotipik (σ_F^2) varyanslar ile doğrudan (h_a^2), anasal (h_a^2) ve toplam (h_T^2) kalıtım dereceleri ve standart hataları çizelge 3.7'de sunulmuştur. Doğum, altıncı ve bir yaş canlı ağırlıklarına ilişkin doğrudan genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $3,160 \pm 0,000$; $78,405 \pm 0,000$ ve $260,172 \pm 0,000$; anasal genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $0,042 \pm 4,754$; $137,996 \pm 86,261$ ve $503,610 \pm 244,646$; hata varyansları ve standart hataları sırasıyla $10,890 \pm 4,858$; $46,432 \pm 81,540$ ve $16,163 \pm 221,516$; fenotipik varyanslar ve standart hataları

sırasıyla $14,094 \pm 1,172$; $262,833 \pm 22,263$ ve $779,945 \pm 75,420$; doğrudan kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,224 \pm 0,019$; $0,298 \pm 0,025$ ve $0,334 \pm 0,032$; anasal kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,003 \pm 0,337$; $0,525 \pm 0,316$ ve $0,646 \pm 0,291$ ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,226 \pm 0,169$; $0,560 \pm 0,154$ ve $0,656 \pm 0,140$ bulunmuştur.

3.2.1.2. Beden Ölçüleri

Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerinden cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresine ilişkin doğrudan genetik (σ_d^2), anasal genetik (σ_a^2), hata (σ_h^2) ve fenotipik (σ_F^2) varyanslar ile doğrudan (h_d^2), anasal (h_a^2) ve toplam (h_T^2) kalıtım dereceleri ve standart hataları çizelge 3.8’de sunulmuştur. Cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi ve incik çevresine ilişkin doğrudan genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $10,391 \pm 0,000$; $12,321 \pm 0,000$; $13,746 \pm 0,000$; $3,612 \pm 0,000$; $4,536 \pm 0,000$; $29,698 \pm 0,000$ ve $0,248 \pm 0,000$; anasal genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $0,002 \pm 7,651$; $0,923 \pm 9,146$; $9,111 \pm 10,730$; $2,337 \pm 3,533$; $2,685 \pm 3,745$; $28,433 \pm 22,935$ ve $0,837 \pm 0,332$; hata varyansları ve standart hataları sırasıyla $11,139 \pm 7,659$; $12,812 \pm 9,120$; $8,296 \pm 10,341$; $3,982 \pm 3,441$; $3,275 \pm 3,629$; $10,173 \pm 21,697$ ve $0,014 \pm 0,297$; fenotipik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $21,534 \pm 1,978$; $26,056 \pm 2,391$; $31,153 \pm 2,887$; $9,931 \pm 0,918$; $10,498 \pm 0,974$; $68,305 \pm 6,359$ ve $1,099 \pm 0,103$; doğrudan kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,483 \pm 0,044$; $0,473 \pm 0,043$; $0,441 \pm 0,041$; $0,364 \pm 0,034$; $0,432 \pm 0,040$; $0,435 \pm 0,040$ ve $0,226 \pm 0,021$; anasal kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,000 \pm 0,355$; $0,035 \pm 0,351$; $0,292 \pm 0,338$; $0,235 \pm 0,351$; $0,256 \pm 0,352$; $0,416 \pm 0,325$ ve $0,761 \pm 0,276$ ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,483 \pm 0,178$; $0,491 \pm 0,175$; $0,587 \pm 0,166$; $0,481 \pm 0,173$; $0,560 \pm 0,173$; $0,643 \pm 0,159$ ve $0,606 \pm 0,133$ bulunmuştur.

3.2.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerinden *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığına ilişkin doğrudan genetik (σ_d^2), anasal genetik (σ_a^2), hata (σ_h^2) ve fenotipik (σ_f^2) varyanslar ile doğrudan (h_d^2), anasal (h_a^2) ve toplam (h_T^2) kalıtım dereceleri ve standart hataları çizelge 3.9'da sunulmuştur. *Longissimus* kası alanı, derinliği ve deri altı yağ kalınlığına ilişkin doğrudan genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $0,016 \pm 0,000$; $0,053 \pm 0,000$ ve $0,004 \pm 0,000$; anasal genetik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $0,010 \pm 10,761$; $0,088 \pm 0,060$ ve $0,002 \pm 0,002$; hata varyansları ve standart hataları sırasıyla $15,291 \pm 10,484$; $0,036 \pm 0,056$ ve $0,001 \pm 0,002$; fenotipik varyanslar ve standart hataları sırasıyla $15,294 \pm 2,366$; $0,178 \pm 0,015$ ve $0,008 \pm 0,000$; doğrudan kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,0001 \pm 0,000$; $0,300 \pm 0,026$ ve $0,539 \pm 0,046$; anasal kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,000 \pm 0,704$; $0,496 \pm 0,326$ ve $0,315 \pm 0,277$ ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları sırasıyla $0,001 \pm 0,351$; $0,547 \pm 0,159$ ve $0,697 \pm 0,137$ bulunmuştur.

Çizelge 3.7: Anadolu mandası malaklarında büyüme özelliklerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.

Özellikler	n*	Parametreler						
		σ_d^2	σ_a^2	σ_h^2	σ_f^2	h_d^2	h_a^2	h_T^2
Doğum Ağırlığı	289	3,160 ± 0,000	0,042 ± 4,754	10,890 ± 4,858	14,094 ± 1,172	0,224 ± 0,019	0,003 ± 0,337	0,226 ± 0,169
Altıncı Ay Canlı Ağırlığı	289	78,405 ± 0,000	137,996 ± 86,261	46,432 ± 81,540	262,833 ± 22,263	0,298 ± 0,025	0,525 ± 0,316	0,560 ± 0,154
Bir Yaş Canlı Ağırlığı	261	260,172 ± 0,000	503,610 ± 244,646	16,163 ± 221,516	779,945 ± 75,420	0,334 ± 0,032	0,646 ± 0,291	0,656 ± 0,140

*: Kaydı bulunan hayvan sayısı.

σ_d^2 : doğrudan genetik varyans, σ_a^2 : anasal genetik varyans, σ_h^2 : hata varyansı, σ_f^2 : fenotipik varyans, h_d^2 : doğrudan kalıtım derecesi, h_a^2 : anasal kalıtım derecesi, h_T^2 : toplam kalıtım derecesi.

Çizelge 3.8: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.

Özellikler	n*	Parametreler						
		σ_d^2	σ_a^2	σ_h^2	σ_F^2	h_d^2	h_a^2	h_T^2
Cidago Yüksekliği		10,391 ± 0,000	0,002 ± 7,651	11,139 ± 7,659	21,534 ± 1,978	0,483 ± 0,044	0,000 ± 0,355	0,483 ± 0,178
Sağrı Yüksekliği		12,321 ± 0,000	0,923 ± 9,146	12,812 ± 9,120	26,056 ± 2,391	0,473 ± 0,043	0,035 ± 0,351	0,491 ± 0,175
Beden Uzunluğu		13,746 ± 0,000	9,111 ± 10,730	8,296 ± 10,341	31,153 ± 2,887	0,441 ± 0,041	0,292 ± 0,338	0,587 ± 0,166
Ön Göğüs Genişliği	272	3,612 ± 0,000	2,337 ± 3,533	3,982 ± 3,441	9,931 ± 0,918	0,364 ± 0,034	0,235 ± 0,351	0,481 ± 0,173
Ön sağrı genişliği		4,536 ± 0,000	2,685 ± 3,745	3,275 ± 3,629	10,498 ± 0,974	0,432 ± 0,040	0,256 ± 0,352	0,560 ± 0,173
Göğüs Çevresi		29,698 ± 0,000	28,433 ± 22,935	10,173 ± 21,697	68,305 ± 6,359	0,435 ± 0,040	0,416 ± 0,325	0,643 ± 0,159
İncik Çevresi		0,248 ± 0,000	0,837 ± 0,332	0,014 ± 0,297	1,099 ± 0,103	0,226 ± 0,021	0,761 ± 0,276	0,606 ± 0,133

*: Kaydı bulunan hayvan sayısı.

σ_d^2 : doğrudan genetik varyans, σ_a^2 : anasal genetik varyans, σ_h^2 : hata varyansı, σ_F^2 : fenotipik varyans, h_d^2 : doğrudan kalıtım derecesi, h_a^2 : anasal kalıtım derecesi, h_T^2 : toplam kalıtım derecesi.

Çizelge 3.9: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin doğrudan genetik, anasal genetik, hata ve fenotipik varyanslar ile doğrudan, anasal ve toplam kalıtım dereceleri ve standart hataları.

Özellikler	n*	Parametreler						
		σ_d^2	σ_a^2	σ_h^2	σ_f^2	h_d^2	h_a^2	h_T^2
Longissimus Kası Alanı	104	0,016 ± 0,000	0,010 ± 10,761	15,291 ± 10,484	15,294 ± 2,366	0,0001 ± 0,000	0,000 ± 0,704	0,001 ± 0,351
Longissimus Kası Derinliği	313	0,053 ± 0,000	0,088 ± 0,060	0,036 ± 0,056	0,178 ± 0,015	0,300 ± 0,026	0,496 ± 0,326	0,547 ± 0,159
Deri Altı Yağ Kalınlığı	313	0,004 ± 0,000	0,002 ± 0,002	0,001 ± 0,002	0,008 ± 0,000	0,539 ± 0,046	0,315 ± 0,277	0,697 ± 0,137

*: Kaydı bulunan hayvan sayısı.

σ_d^2 : doğrudan genetik varyans, σ_a^2 : anasal genetik varyans, σ_h^2 : hata varyansı, σ_f^2 : fenotipik varyans, h_d^2 : doğrudan kalıtım derecesi, h_a^2 : anasal kalıtım derecesi, h_T^2 : toplam kalıtım derecesi.

3.2.2. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Malaklarda bir yaş için tespit edilen canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar çizelge 3.10'da verilmiştir. Genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanırken iki özelliğten gözlem sayısı düşük olan, analize girecek birey başına ikili gözlem sayısını belirlemiştir. Bu nedenle kimi özelliklerde kalıtım derecesinde kullanılan birey sayısından daha az sayıda birey ile genetik ve fenotipik korelasyon tahmini yapılmıştır. Bir yaş canlı ağırlığı ile cidago yüksekliği arasındaki genetik korelasyon 0,78 ve fenotipik korelasyon ise 0,73 tespit edilmiştir. Bu özellik ile sağrı yüksekliği arasındaki genetik korelasyon 0,79 ve fenotipik korelasyon ise 0,77 saptanmıştır. Aynı özellik ile beden uzunluğu arasındaki genetik korelasyon 0,82 ve fenotipik korelasyon ise 0,77 saptanmıştır. Bir yaş canlı ağırlığın ön göğüs genişliği ile arasındaki genetik korelasyon 0,69 ve fenotipik korelasyon ise 0,69 olmuştur. Yine bu özelliğın ön sağrı genişliği ile arasındaki genetik korelasyon 0,62 ve fenotipik korelasyon ise 0,56 belirlenmiştir. Aynı özelliğın göğüs çevresi ile arasındaki genetik korelasyon 0,88 ve fenotipik korelasyon ise 0,85 tespit edilmiştir. Bir yaş canlı ağırlık ile incik çevresi arasındaki genetik korelasyon 0,76 ve fenotipik korelasyon ise 0,76 saptanmıştır. Bu özelliğın *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik korelasyon 0,71 ve fenotipik korelasyon ise 0,67 bulunmuştur. Aynı özelliğın *longissimus* kası derinliği ile arasındaki genetik korelasyon 0,75 ve fenotipik korelasyon ise 0,73 olmuştur. Bir yaş canlı ağırlığın deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik korelasyon 0,65 ve fenotipik korelasyon ise 0,62 belirlenmiştir.

Cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,90 düzeyinde saptanmıştır. Aynı özelliğın beden uzunluğu ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,75 bulunmuştur. Cidago yüksekliğının ön göğüs genişliği ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,51 olmuştur. Yine bu özelliğın ön sağrı genişliği ile arasındaki genetik korelasyon 0,54 ve fenotipik korelasyon ise 0,53 belirlenmiştir. Aynı özelliğın göğüs çevresi ile arasındaki genetik korelasyon 0,76 ve fenotipik korelasyon ise 0,77 tespit edilmiştir. Cidago yüksekliği ile incik çevresi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,63 düzeyinde saptanmıştır. Bu özelliğın *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik korelasyon 0,51 ve fenotipik korelasyon ise

0,49 bulunmuştur. Aynı özelliğin *longissimus* kası derinliği ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,56 olmuştur. Cidago yüksekliğinin deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,50 olarak belirlenmiştir.

Sağrı yüksekliği ile beden uzunluğu arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,75 bulunmuştur. Aynı özelliğin ön göğüs genişliği ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,53 düzeyinde olmuştur. Yine bu özelliğin ön sağrı genişliği ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,56 olarak belirlenmiştir. Sağrı yüksekliğinin göğüs çevresi ile arasındaki genetik korelasyon 0,78 ve fenotipik korelasyon ise 0,79 tespit edilmiştir. Aynı özellik ile incik çevresi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,67 saptanmıştır. Bu özelliğin *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik korelasyon 0,53 ve fenotipik korelasyon ise 0,52 bulunmuştur. Sağrı yüksekliği ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,59 olmuştur. Bu özelliğin deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,52 düzeyinde belirlenmiştir.

Beden uzunluğu ile ön göğüs genişliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,51 olmuştur. Aynı özelliğin ön sağrı genişliği ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,57 olarak bulunmuştur. Bu özelliğin göğüs çevresi ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,72 tespit edilmiştir. Beden uzunluğu ile incik çevresi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,67 düzeyinde saptanmıştır. Bu özelliğin *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik korelasyon 0,62 ve fenotipik korelasyon ise 0,61 bulunmuştur. Aynı özellik ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik korelasyon 0,64 ve fenotipik korelasyon ise 0,65 olmuştur. Beden uzunluğu ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki genetik korelasyon 0,54 ve fenotipik korelasyon ise 0,53 belirlenmiştir.

Ön göğüs genişliği ile ön sağrı genişliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,02 belirlenmiştir. Bu özelliğin göğüs çevresi ile arasındaki genetik korelasyon 0,63 ve fenotipik korelasyon ise 0,64 tespit edilmiştir. Aynı özellik ile incik çevresi arasındaki genetik korelasyon 0,55 ve fenotipik korelasyon ise 0,56 saptanmıştır. Ön göğüs genişliğinin *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik korelasyon 0,38 ve fenotipik korelasyon ise 0,35 bulunmuştur. Bu özellik ile *longissimus* kası derinliği arasındaki

genetik korelasyon 0,57 ve fenotipik korelasyon ise 0,56 olmuştur. Aynı özelliğin deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar ise 0,46 belirlenmiştir.

Ön sağrı genişliği ile göğüs çevresi ve incik çevresi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,60 tespit edilmiştir. Aynı özelliğin *longissimus* kası alanı ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,46 bulunmuştur. Ön sağrı genişliği ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik korelasyon 0,45 ve fenotipik korelasyon ise 0,46 olmuştur. Bu özellik ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki genetik korelasyon 0,49 ve fenotipik korelasyon ise 0,48 belirlenmiştir.

Göğüs çevresi ile incik çevresi arasındaki genetik korelasyon 0,74 ve fenotipik korelasyon ise 0,76 saptanmıştır. Bu özellik ile *longissimus* kası alanı arasındaki genetik korelasyon 0,65 ve fenotipik korelasyon ise 0,64 bulunmuştur. Aynı özellik ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,67 olmuştur. Bu özellik ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki genetik korelasyon 0,59 ve fenotipik korelasyon ise 0,60 belirlenmiştir.

İncik çevresi ile *longissimus* kası alanı arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,68 bulunmuştur. Bu özellik ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0,67 olmuştur. Aynı özelliğin deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik korelasyon 0,61 ve fenotipik korelasyon ise 0,62 belirlenmiştir.

Longissimus kası alanı ile *longissimus* kası derinliği arasındaki genetik korelasyon 0,82 ve fenotipik korelasyon ise 0,83 olmuştur. Bu özellik ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki genetik korelasyon 0,56 ve fenotipik korelasyon ise 0,54 belirlenmiştir.

Longissimus kası derinliği ile deri altı yağ kalınlığı ile arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar ise 0,53 saptanmıştır.

Ön göğüs genişliği ile ön sağrı genişliği arasındaki genetik korelasyon hariç diğer tüm genetik ve fenotipik korelasyonlar yüksek düzeyde önemli ($P < 0,001$) bulunmuştur.

Çizelge 3.10: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik (Köşegen üstü) ve fenotipik (Köşegen altı) korelasyonlar.

Özellik	Bir Yaş Canlı Ağırlığı	Cidago Yüksekliği	Sağrı Yüksekliği	Beden Uzunluğu	Ön Göğüs Genişliği	Ön Sağrı Genişliği	Göğüs Çevresi	İncik Çevresi	Longissimus Kası Alanı	Longissimus Kası Derinliği	Deri Altı Yağ Kalınlığı
Bir Yaş Canlı Ağırlığı	-	0,78** (n=346)	0,79** (n=346)	0,82** (n=346)	0,69** (n=346)	0,62** (n=346)	0,88** (n=346)	0,76** (n=346)	0,71** (n=110)	0,75** (n=349)	0,65** (n=349)
Cidago Yüksekliği	0,73** (n=243)	-	0,90** (n=377)	0,75** (n=377)	0,51** (n=377)	0,54** (n=377)	0,76** (n=377)	0,63** (n=377)	0,51** (n=116)	0,56** (n=362)	0,50** (n=362)
Sağrı Yüksekliği	0,77** (n=243)	0,90** (n=273)	-	0,75** (n=377)	0,53** (n=377)	0,56** (n=377)	0,78** (n=377)	0,67** (n=377)	0,53** (n=116)	0,59** (n=362)	0,52** (n=362)
Beden Uzunluğu	0,77** (n=243)	0,75** (n=273)	0,75** (n=273)	-	0,51** (n=377)	0,57** (n=377)	0,72** (n=377)	0,67** (n=377)	0,62** (n=116)	0,64** (n=362)	0,54** (n=362)
Ön Göğüs Genişliği	0,69** (n=243)	0,51** (n=273)	0,53** (n=273)	0,51** (n=273)	-	0,02 (n=377)	0,63** (n=377)	0,55** (n=377)	0,38** (n=116)	0,57** (n=362)	0,46** (n=362)
Ön Sağrı Genişliği	0,56** (n=243)	0,53** (n=273)	0,56** (n=273)	0,57** (n=273)	0,02** (n=273)	-	0,60** (n=377)	0,60** (n=377)	0,46** (n=116)	0,45** (n=362)	0,49** (n=362)
Göğüs Çevresi	0,85** (n=243)	0,77** (n=273)	0,79** (n=273)	0,72** (n=273)	0,64** (n=273)	0,60** (n=273)	-	0,74** (n=377)	0,65** (n=116)	0,67** (n=362)	0,59** (n=362)
İncik Çevresi	0,76** (n=243)	0,63** (n=273)	0,67** (n=273)	0,67** (n=273)	0,56** (n=273)	0,60** (n=273)	0,76** (n=273)	-	0,68** (n=116)	0,67** (n=362)	0,61** (n=362)
Longissimus Kası Alanı	0,67** (n=87)	0,49** (n=96)	0,52** (n=96)	0,61** (n=96)	0,35** (n=96)	0,46** (n=96)	0,64** (n=96)	0,68** (n=96)	-	0,82** (n=127)	0,56** (n=127)
Longissimus Kası Derinliği	0,73** (n=243)	0,56** (n=266)	0,59** (n=266)	0,65** (n=266)	0,56** (n=266)	0,46** (n=266)	0,67** (n=266)	0,67** (n=266)	0,83** (n=96)	-	0,53** (n=431)
Deri Altı Yağ Kalınlığı	0,62** (n=243)	0,50** (n=266)	0,52** (n=266)	0,53** (n=266)	0,46** (n=266)	0,48** (n=266)	0,60** (n=266)	0,62** (n=266)	0,54** (n=96)	0,53** (n=282)	-

** : P < 0,01

3.2.3. Genetik İlerlemeler ve Korelasyon Bağlantılı Oransal Tepki Düzeyleri

Bu çalışmada tespit edilen varyans bileşenleri kullanılarak her bir özellik için tahmini genetik ilerlemeler ve korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri hesaplanarak çizelge 3.11’de sunulmuştur.

Bir yaş canlı ağırlığına ilişkin tahmini genetik ilerleme 9,3278 kg saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,6486; 0,6638; 0,7136; 0,6610; 0,5452; 0,7711; 0,9239 41.0328; 0,7914 ve 0,5117 olarak tespit edilmiştir.

Bir yaş cidago yüksekliğine ilişkin tahmini genetik ilerleme 2,2413 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,9380; 0,9095; 0,7849; 0,5875; 0,5710; 0,7600; 0,9210; 35,4441; 0,7106 ve 0,4733 bulunmuştur.

Bir yaş sağrı yüksekliğine ilişkin tahmini genetik ilerleme 2,4144 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,9401; 0,8906; 0,7767; 0,6042; 0,5860; 0,8134; 0,9693; 36,4507; 0,7408 ve 0,4871 olarak belirlenmiştir.

Bir yaş beden uzunluğuna ilişkin tahmini genetik ilerleme 2,4614 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana

gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,9422; 0,7166; 0,7242; 0,5614; 0,5759; 0,7249; 0,9359; 41,1729; 0,7760 ve 0,4884 hesaplanmıştır.

Bir yaş ön göğüs genişliğine ilişkin tahmini genetik ilerleme 1,1471 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,7203; 0,4427; 0,4649; 0,4633; 0,0184; 0,5763; 0,6980; 22,9263; 0,6279 ve 0,3780 bulunmuştur.

Bir yaş ön sağrı genişliğine ilişkin tahmini genetik ilerleme 1,3997 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,7051; 0,5107; 0,5352; 0,5642; 0,0218; 0,5979; 0,8295; 30,2343; 0,5400 ve 0,4387 olarak belirlenmiştir.

Bir yaş göğüs çevresine ilişkin tahmini genetik ilerleme 3,5951 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, incik çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 1,0043; 0,7212; 0,7480; 0,7151; 0,6887; 0,6021; 1,0266; 42,8704; 0,8068 ve 0,5300 tespit edilmiştir.

Bir yaş incik çevresine ilişkin tahmini genetik ilerleme 0,2369 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, *longissimus* kası alanı, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,6252; 0,4309; 0,4631; 0,4796; 0,4334; 0,4340; 0,5334; 32,3268; 0,5815 ve 0,3950 bulunmuştur.

Bir yaş *longissimus* kası alanına ilişkin tahmini genetik ilerleme $0,0004 \text{ cm}^2$ saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası derinliği ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,0123; 0,0088; 0,0077; 0,0093; 0,0063; 0,0070; 0,0099; 0,0143; 0,0150 ve 0,0076 tespit edilmiştir.

Bir yaş *longissimus* kası derinliğine ilişkin tahmini genetik ilerleme 0,1266 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı ve deri altı yağ kalınlığında meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,7108; 0,4413; 0,5279; 0,5279; 0,5175; 0,3750; 0,5564; 0,7719; 44,9132 ve 0,3954 tespit edilmiştir.

Bir yaş deri altı yağ kalınlığına ilişkin tahmini genetik ilerleme 0,0482 cm saptanmıştır. Bu özelliğe yönelik yapılacak seleksiyonda bir yaş canlı ağırlığı, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, göğüs çevresi, incik çevresi, *longissimus* kası alanı ve *longissimus* kası derinliğinde meydana gelecek korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri sırasıyla 0,8257; 0,5282; 0,5970; 0,5970; 0,5598; 0,5473; 0,6568; 0,9420; 41,1133 ve 0,7104 tespit edilmiştir.

Çizelge 3.11: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin beklenen genetik ilerlemeler (köşegen) ve yardımcı özelliklere (solda) yönelik seleksiyonun asıl özelliklerde yol açacağı korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri.

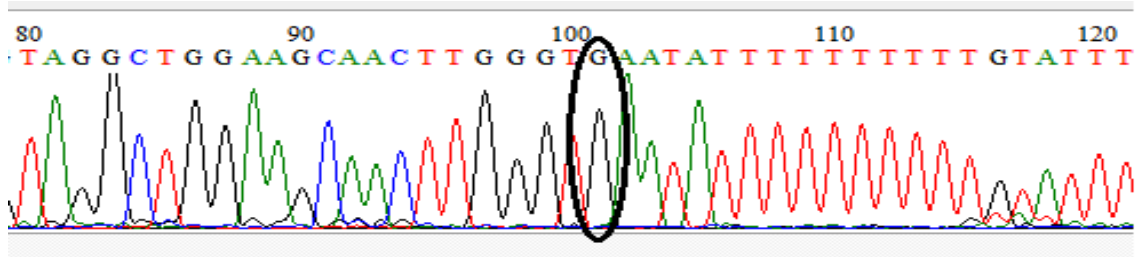
Yardımcı Özellik	Asıl Özelliklerde Korelasyon Bağlantılı Oransal Tepki Düzeyleri										
	Bir Yaş Canlı Ağırlığı	Cidago Yüksekliği	Sağrı Yüksekliği	Beden Uzunluğu	Ön Göğüs Genişliği	Ön Sağrı Genişliği	Göğüs Çevresi	İncik Çevresi	Longissimus Kası Alanı	Longissimus Kası Derinliği	Deri Altı Yağ Kalınlığı
Bir Yaş Canlı Ağırlığı	9,3278[†]	0,6486	0,6638	0,7136	0,6610	0,5452	0,7711	0,9239	41,0328	0,7914	0,5117
Cidago Yüksekliği	0,9380	2,2413[‡]	0,9095	0,7849	0,5875	0,5710	0,7600	0,9210	35,4441	0,7106	0,4733
Sağrı Yüksekliği	0,9401	0,8906	2,4144[‡]	0,7767	0,6042	0,5860	0,8134	0,9693	36,4507	0,7408	0,4871
Beden Uzunluğu	0,9422	0,7166	0,7242	2,4614[‡]	0,5614	0,5759	0,7249	0,9359	41,1729	0,7760	0,4884
Ön Göğüs Genişliği	0,7203	0,4427	0,4649	0,4633	1,1471[‡]	0,0184	0,5763	0,6980	22,9263	0,6279	0,3780
Ön Sağrı Genişliği	0,7051	0,5107	0,5352	0,5642	0,0218	1,3997[‡]	0,5979	0,8295	30,2343	0,5400	0,4387
Göğüs Çevresi	1,0043	0,7212	0,7480	0,7151	0,6887	0,6021	3,5951[‡]	1,0266	42,8704	0,8068	0,5300
İncik Çevresi	0,6252	0,4309	0,4631	0,4796	0,4334	0,4340	0,5334	0,2369[‡]	32,3268	0,5815	0,3950
Longissimus Kası Alanı	0,0123	0,0088	0,0077	0,0093	0,0063	0,0070	0,0099	0,0143	0,0004[‡]	0,0150	0,0076
Longissimus Kası Derinliği	0,7108	0,4413	0,5279	0,5279	0,5175	0,3750	0,5564	0,7719	44,9132	0,1266[‡]	0,3954
Deri Altı Yağ Kalınlığı	0,8257	0,5282	0,5970	0,5970	0,5598	0,5473	0,6568	0,9420	41,1133	0,7104	0,0482[‡]

†: kg; ‡:cm ; ‡: cm²

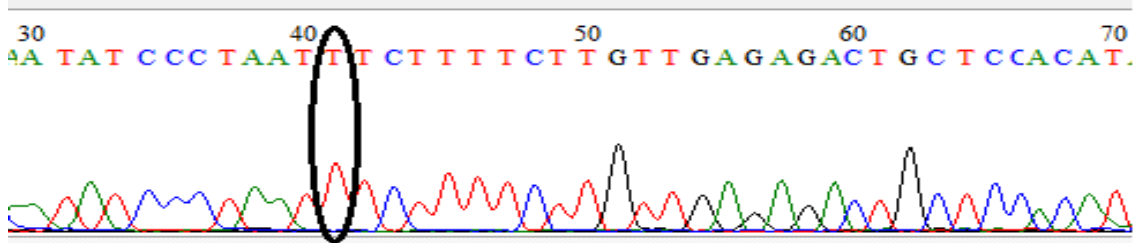
3.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lere İlişkin Genotipik Bulgular ile Bunların Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri

3.3.1. Genotipik Bulgular

Gerçekleştirilen dizileme analizleri sonrasında PLAG1 ve NCAPG genleri için araştırılan SNP'ler monomorfik bulunmuşlardır. Buna ilişkin kromatogramlar resim 3.1 ve 3.2'de sunulmuştur.



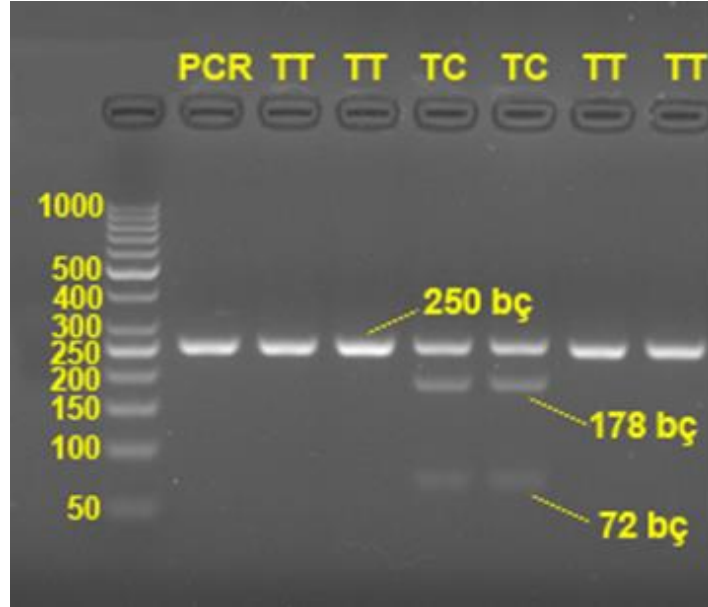
Resim 3.1: PLAG1 geninde araştırılan SNP'e ait kromatogram görüntüsü.



Resim 3.2: NCAPG geninde araştırılan SNP'e ait kromatogram görüntüsü.

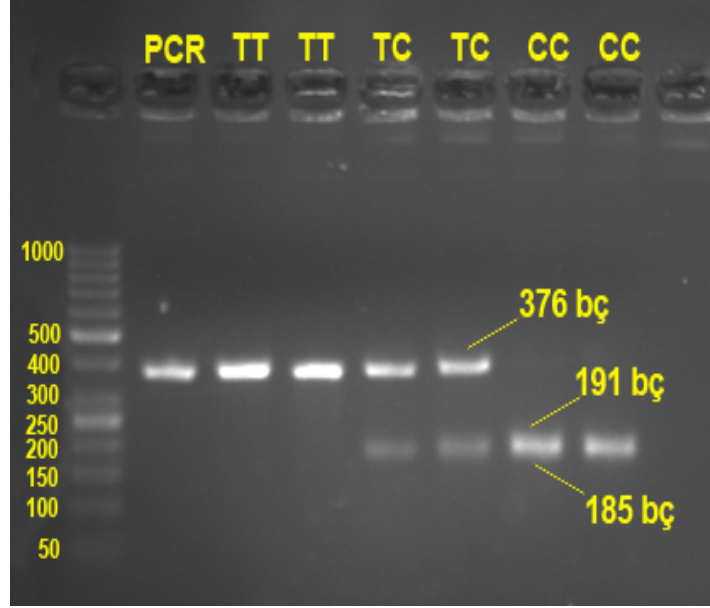
LCORL geninde araştırılan SNP için kesim işlemi amaçlı uygun enzimin *BccI* olduğu saptanmıştır. Bu amaçla 250 baz çifti (bç) büyüklüğünde bir bölge PCR ile amplifiye edilmiş olup, PCR ürünü ilgili baz değişiminin tespit etmek için 37 °C sıcaklıkta 17 saat *BccI* enzimi ile muamele edilmiştir. Bu uygulama sonrasında örnekler %2'lik agaroz jelde yürütülmüştür. Heterozigot TC genotipinde olan bireylerde, ebeveynlerden gelen kopyalardan bir tanesi enzimle kesilip 72 ve 178 bç uzunluğunda iki fragman oluştururken diğeri kesilmeden ilerlemiş ve 250 bç uzunluğunda tek bir fragmanın meydana geldiği saptanmıştır. Homozigot TT genotipinde olan bireylerde de enzimin kesmemesi nedeniyle yalnızca 250'şer baz çiftinden oluşan PCR ürünü üst üste iki

kopya şeklinde görülmüştür. Homozigot CC genotipinde bireye rastlanmamıştır. Enzim ile muamele edilmemiş PCR ürünü (ikinci sütun) yanında TC ve TT genotiplerine ilişkin jel görüntüleri DNA merdiveni (birinci sütun) eşliğinde resim 3.3'te sunulmuştur.



Resim 3.3: LCORL geninde bulunan SNP için *BclI* enzimi ile muamele sonrasında ortaya çıkan jel görüntüsü.

HMGA2 geninde araştırılan SNP için kesim işlemi amaçlı uygun enzimin *BmrI* olduğu saptanmıştır. Bu amaçla 376 baz çifti (bç) büyüklüğünde bir bölge PCR ile amplifiye edilmiş olup, PCR ürünü ilgili baz değişiminin tespit etmek için 37 °C sıcaklıkta 17 saat *BmrI* enzimi ile muamele edilmiştir. Bu uygulama sonrasında örnekler %2'lik agaroz jelde yürütülmüştür. Homozigot CC genotipinde olan bireylerde PCR ürününün 185 ve 191 bç uzunluğunda iki parçaya bölünmesinden dolayı jelde üst üste bir görüntü verdikleri, heterozigot TC genotipinde olanlarda ebeveynlerden gelen kopyalardan bir tanesi enzimle kesilip 185 ve 191 bç uzunluğunda iki fragman oluştururken diğeri kesilmeden ilerlemiş ve 376 bç uzunluğunda tek bir fragmanın meydana geldiği saptanmıştır. Homozigot TT genotipinde olan bireylerde de enzimin kesmediği ve bu nedenle yalnızca 376 bç PCR ürünü olan üst üste iki kopyanın ortaya çıktığı görülmüştür. Enzim ile muamele edilmemiş PCR ürünü (ikinci sütun) yanında CC, TC ve TT genotiplerine ilişkin jel görüntüleri DNA merdiveni (birinci sütun) eşliğinde resim 3.4'te sunulmuştur.



Resim 3.4: HMGA2 geninde bulunan SNP için *BmrI* enzimi ile muamele sonrasında ortaya çıkan jel görüntüsü.

Bunların yanında LCORL ve HMGA2 genlerine ilişkin allel ve genotip frekansları, heterozigotluk (He), polimorfik bilgi içeriği (PIC) ve Hardy – Weinberg P değerlerine ilişkin bulgular çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12: Malaklarda LCORL ve HMGA2 genlerinde araştırılan SNP'lere ilişkin allel ve genotip frekansları, heterozigotluk, polimorfik bilgi içeriği (PIC) ve Hardy – Weinberg P değerleri.

	n	Allel Frekansları		Genotip Frekansları		Heterozigotluk	PIC	Hardy Weinberg P-değeri
LCORL	274	C (0,02)	T (0,98)	TC (0,03)	TT (0,97)	0,03	0,03	1,00
HMGA2	268	C (0,84)	T (0,16)	CC (0,70)	TC (0,28)	TT (0,01)	0,26	0,23

LCORL geninde araştırılan lokus için iki allel tespit edilmiştir. Bunlardan C allele ait allel frekansı 0,02 bulunurken, T alleleine ait allel frekansı 0,98 olmuştur. Bu lokus için iki genotip tespit edilmiştir. Bunlardan TC genotipinin frekansı 0,03 bulunurken, TT genotipinin frekansı 0,97 saptanmıştır. Bu SNP lokusundaki heterozigotluk değeri 0,03;

PIC değeri 0,03 ve Hardy – Weinberg P değeri 1,00 tespit edilmiştir. Hardy – Weinberg P değerinin 0,05'in üzerinde olması bu SNP bakımından çalışılan popülasyonun bir denge içerisinde olduğunu düşündürmektedir.

HMGA2 geninde araştırılan lokus için iki allel tespit edilmiştir. Bunlardan C allele ait allel frekansı 0,84 bulunurken, T allele ait allel frekansı 0,16 saptanmıştır. Bu lokus için üç genotip tespit edilmiştir. Bunlardan CC genotipinin frekansı 0,70 bulunurken, TC genotipinin frekansı 0,28 ve TT genotipinin frekansı 0,01 saptanmıştır. Bu SNP lokusundaki heterozigotluk değeri 0,26; PIC değeri 0,23 ve Hardy – Weinberg P değeri 0,26 tespit edilmiştir. Hardy – Weinberg P değerinin 0,05'in üzerinde olması bu lokus bakımından popülasyonun bir denge içerisinde olduğunu düşündürmektedir.

3.3.2.SNP'lerin Büyüme Özelliklerine Etkileri

LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin çevre faktörlerine göre düzeltilmiş büyüme özellikleri üzerine etkisine yönelik varyans analizi ve en küçük kareler ortalamalarına ilişkin bulgular çizelge 3.13 ve 3.14'te sunulmuştur.

Çizelge 3.13: Malaklarda büyüme özelliklerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi.

Faktörler	Büyüme Özellikleri								
	Doğum Ağırlığı (kg)			Altıncı Ay Canlı Ağırlığı (kg)			Bir Yaş Canlı Ağırlığı (kg)		
	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F
LCORL	1	2,667	0,20	1	80,97	0,36	1	197,4	0,32
Hata	265	13,160	-	265	223,33	-	234	617,3	-
R²		0,00			0,00			0,00	
HMGA2	2	20,31	1,54	2	34,32	0,15	2	45,69	0,07
Hata	262	13,15	-	262	224,55	-	232	621,99	-
R²		0,04			0,00			0,00	

Çizelge 3.14: Malaklarda büyüme özelliklerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.

	n	Doğum Ağırlığı (kg)	n	Altıncı Ay Canlı Ağırlığı (kg)	n	Bir Yaş Canlı Ağırlığı (kg)
LCORL						
TC	9	31,27 ± 1,21	9	103,26 ± 4,98	9	165,89 ± 8,28
TT	258	30,72 ± 0,23	258	100,21 ± 0,93	227	161,12 ± 1,65
HMGA2						
CC	186	30,58 ± 0,27	186	100,12 ± 1,10	162	161,12 ± 1,96
TC	75	30,96 ± 0,42	75	101,01 ± 1,73	70	161,72 ± 2,98
TT	4	33,57 ± 1,81	4	102,93 ± 7,49	3	166,3 ± 14,4

Bu çalışmada LCORL geninde araştırılan SNP'nin doğum ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda doğum ağırlığı ortalaması $31,27 \pm 1,21$ kg ve TT olan hayvanlarda bu değer $30,72 \pm 0,23$ kg saptanmıştır. SNP'nin altıncı ay canlı ağırlığında da etkili olmadığı tespit edilmiştir. Genotipi TC olan hayvanlarda altıncı ay canlı ağırlığı ortalaması $103,26 \pm 4,98$ kg ve TT olan hayvanlarda ise $100,21 \pm 0,93$ kg belirlenmiştir. Bir yaş canlı ağırlığına gelindiğinde SNP etkisi yine önemsiz bulunurken, genotipi TC olan hayvanlarda bir yaş canlı ağırlığı ortalaması $165,89 \pm 8,28$ kg ve TT olan hayvanlarda $161,12 \pm 1,65$ kg saptanmıştır. Bununla beraber her üç özellikte de TC genotipini taşıyanların TT'ye göre daha yüksek bir canlı ağırlığa sahip olması dikkat çekici bulunmuştur.

Bu çalışmada HMGA2 geninde araştırılan SNP'nin doğum ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda doğum ağırlığı ortalaması $30,58 \pm 0,27$ kg, TC olan hayvanlarda bu değer $30,96 \pm 0,42$ kg ve TT olan hayvanlarda ise $33,57 \pm 1,81$ kg saptanmıştır. Bu çalışmada HMGA2 geninde araştırılan SNP'nin altıncı ay canlı ağırlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda altıncı ay canlı ağırlığı ortalaması $100,12 \pm 1,10$ kg, TC olan hayvanlarda bu değer $101,01 \pm 1,73$ kg ve

TT olan hayvanlarda ise $102,93 \pm 7,49$ kg saptanmıştır. Bu çalışmada HMGA2 geninde araştırılan SNP'nin bir yaş canlı ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda bir yaş canlı ağırlığı ortalaması $161,12 \pm 1,96$ kg, TC olan hayvanlarda bu değer $161,72 \pm 2,98$ kg ve TT olan hayvanlarda ise $166,3 \pm 14,4$ kg saptanmıştır. Bu bulgular TT genotipini taşıyan hayvanların büyüme yönünden diğerlerine göre bir fark oluşturma eğiliminde olduklarını düşündürmektedir.

3.3.3.SNP'lerin Beden Ölçülerine Etkileri

Bu çalışmada LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin beden ölçüleri üzerine etkisine yönelik varyans analizi ve en küçük kareler ortalamalarına ilişkin bulgular çizelge 3.15 ve 3.16'da sunulmuştur.

LCORL geninde tespit edilen SNP'nin cidago yüksekliği üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bununla beraber, genotipi TC olan hayvanlarda cidago yüksekliği ortalaması $109,73 \pm 1,44$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $108,28 \pm 0,26$ cm saptanmıştır. Aynı SNP'nin sağrı yüksekliği üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda sağrı yüksekliği ortalaması $112,50 \pm 1,62$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $111,79 \pm 0,29$ cm saptanmıştır. Bu SNP'nin beden uzunluğu üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda beden uzunluğu ortalaması $104,46 \pm 1,76$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $103,77 \pm 0,32$ cm saptanmıştır. Ön göğüs genişliğinde ise yine etki önemli bulunmamış olup, genotipi TC olan hayvanlarda ön göğüs genişliği ortalaması $35,41 \pm 0,99$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $33,91 \pm 0,18$ cm saptanmıştır. SNP'nin ön sağrı genişliği üzerine etkisi önemli olmamış ve genotipi TC olan hayvanlarda ön sağrı genişliği ortalaması $30,04 \pm 1,07$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $30,68 \pm 0,19$ cm saptanmıştır. Göğüs çevresi yönünden önemli bir fark saptanmamış olup, genotipi TC olan hayvanlarda göğüs çevresi ortalaması $137,55 \pm 2,57$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $135,17 \pm 0,47$ cm saptanmıştır. İncik çevresinde SNP'nin önemli bir etkisi bulunmamış ancak, genotipi TC olan hayvanlarda incik çevresi ortalaması $15,68 \pm 0,33$ cm ve TT olan hayvanlarda bu değer $15,72 \pm 0,06$ cm saptanmıştır. Farklar istatistiksel düzeyde belirlenemeyecek

kadar küçük olmakla beraber genotipi TC olan hayvanların beden ölçülerinin nispeten daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir.

HMGA2 geninde tespit edilen SNP'nin cidago yüksekliği üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bununla beraber, genotipi CC olan hayvanlarda cidago yüksekliği ortalaması $108,25 \pm 0,31$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $108,57 \pm 0,49$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $107,21 \pm 2,05$ cm saptanmıştır. Aynı SNP'nin sağrı yüksekliği üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda sağrı yüksekliği ortalaması $111,77 \pm 0,35$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $112,04 \pm 0,54$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $110,09 \pm 2,30$ cm saptanmıştır. Bu SNP'nin beden uzunluğu üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda beden uzunluğu ortalaması $103,95 \pm 0,38$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $103,37 \pm 0,59$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $104,98 \pm 2,49$ cm saptanmıştır. Ön göğüs genişliğinde ise yine etki önemli bulunmamış olup, genotipi CC olan hayvanlarda ön göğüs genişliği ortalaması $33,97 \pm 0,21$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $33,99 \pm 0,33$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $33,56 \pm 1,41$ cm saptanmıştır. SNP'nin ön sağrı genişliği üzerine etkisi önemli bulunmamış ve genotipi CC olan hayvanlarda ön sağrı genişliği ortalaması $30,78 \pm 0,23$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $30,41 \pm 0,36$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $29,31 \pm 1,52$ cm saptanmıştır. Göğüs çevresi yönünden önemli bir fark saptanmamış olup, genotipi CC olan hayvanlarda göğüs çevresi ortalaması $135,50 \pm 0,55$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $134,72 \pm 0,87$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $134,80 \pm 3,65$ cm saptanmıştır. İncik çevresinde SNP'nin önemli bir etkisi bulunmamış ancak, genotipi CC olan hayvanlarda incik çevresi ortalaması $15,71 \pm 0,07$ cm, TC olan hayvanlarda bu değer $15,75 \pm 0,11$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $15,74 \pm 0,47$ cm saptanmıştır.

Çizelge 3.15: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Beden Ölçüleri																				
	Cidago Yüksekliği (cm)			Sağrı Yüksekliği (cm)			Beden Uzunluğu (cm)			Ön göğüs genişliği (cm)			Ön sağrı genişliği (cm)			Göğüs Çevresi (cm)			İncik Çevresi (cm)		
	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F
LCORL	1	16,26	0,97	1	3,889	0,19	1	3,745	0,15	1	17,328	2,23	1	3,228	0,35	1	43,61	0,82	1	0,008644	0,01
Hata	249	16,68	-	249	20,964	-	249	24,717	-	249	7,787		249	9,226	-	249	52,90	-	249	0,874334	-
R²		0,00			0,00			0,00			0,05			0,00			0,00			0,00	
HMGA2	2	5,187	0,31	2	8,001	0,38	2	11,47	0,46	2	0,3583	0,05	2	7,122	0,77	2	15,98	0,30	2	0,04091	0,05
Hata	247	16,843	-	247	21,082	-	247	24,78	-	247	7,8994	-	247	9,247	-	247	53,29	-	247	0,87713	-
R²		0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	

Çizelge 3.16: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında beden ölçülerine LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.

		Beden Ölçüleri						
	n	Cidado Yüksekliği (cm)	Sağrı Yüksekliği (cm)	Beden Uzunluğu (cm)	Ön göğüs genişliği (cm)	Ön sağrı genişliği (cm)	Göğüs Çevresi (cm)	İncik Çevresi (cm)
LCORL								
TC	8	109,73 ± 1,44	112,50 ± 1,62	104,46 ± 1,76	35,41 ± 0,99	30,04 ± 1,07	137,55 ± 2,57	15,68 ± 0,33
TT	243	108,28 ± 0,26	111,79 ± 0,29	103,77 ± 0,32	33,91 ± 0,18	30,68 ± 0,19	135,17 ± 0,47	15,72 ± 0,06
HMGA2								
CC	175	108,25 ± 0,31	111,77 ± 0,35	103,95 ± 0,38	33,97 ± 0,21	30,78 ± 0,23	135,50 ± 0,55	15,71 ± 0,07
TC	71	108,57 ± 0,49	112,04 ± 0,54	103,37 ± 0,59	33,99 ± 0,33	30,41 ± 0,36	134,72 ± 0,87	15,75 ± 0,11
TT	4	107,21 ± 2,05	110,09 ± 2,30	104,98 ± 2,49	33,56 ± 1,41	29,31 ± 1,52	134,80 ± 3,65	15,74 ± 0,47

3.3.4.SNP'lerin Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri

Bu çalışmada LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin ultrasonik karkas özellikleri üzerine etkisine yönelik varyans analizi ve en küçük kareler ortalamalarına ilişkin bulgular çizelge 3.17 ve 3.18'de sunulmuştur.

Çizelge 3.17: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özellikleri LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Faktörler	Ultrasonik Karkas Özellikleri								
	Longissimus Kası Alanı (cm ²)			Longissimus Kası Derinliği (cm)			Deri Altı Yağ Kalınlığı (cm)		
	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F	S.D.	Kareler Ort.	F
LCORL	1	0,4706	0,03	1	0,01079	0,08	1	0,001055	0,13
Hata	92	13,8085	-	259	0,13318	-	259	0,007991	-
R²		0,00			0,00			0,00	
HMGA2	2	6,228	0,45	2	0,03496	0,27	2	0,007001	0,89
Hata	90	13,797	-	253	0,13101	-	253	0,007869	-
R²		0,00			0,00			0,00	

Çizelge 3.18: Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında ultrasonik karkas özellikleri LCORL ve HMGA2 genlerindeki SNP'lerin etkilerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları.

Ultrasonik Karkas Özellikleri						
	n	Longissimus Kası Alanı (cm ²)	n	Longissimus Kası Derinliği (cm)	n	Deri Altı Yağ Kalınlığı (cm)
LCORL						
TC	5	19,46 ± 1,66	9	3,047 ± 0,122	9	0,641 ± 0,030
TT	89	19,77 ± 0,39	252	3,083 ± 0,023	252	0,652 ± 0,006
HMGA2						
CC	68	20,02 ± 0,45	180	3,088 ± 0,027	180	0,649 ± 0,007
TC	24	19,18 ± 0,76	72	3,076 ± 0,043	72	0,664 ± 0,010
TT	1	19,86 ± 3,71	4	3,210 ± 0,181	4	0,628 ± 0,044

LCORL geninde tespit edilen SNP'nin *longissimus* kası alanı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda *longissimus* kası alanı ortalaması $19,46 \pm 1,66 \text{ cm}^2$ ve TT olan hayvanlarda ise $19,77 \pm 0,39 \text{ cm}^2$ saptanmıştır. Aynı SNP'nin *longissimus* kası derinliği üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda *longissimus* kası derinliği ortalaması $3,047 \pm 0,122 \text{ cm}$ ve TT olan hayvanlarda ise $3,083 \pm 0,023 \text{ cm}$ saptanmıştır. Bu SNP'nin deri altı yağ kalınlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi TC olan hayvanlarda deri altı yağ kalınlığı ortalaması $0,641 \pm 0,030 \text{ cm}$ ve TT olan hayvanlarda ise $0,652 \pm 0,006 \text{ cm}$ saptanmıştır.

HMGA2 geninde tespit edilen SNP'nin *longissimus* kası alanı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda *longissimus* kası alanı ortalaması $20,02 \pm 0,45 \text{ cm}^2$, TC olan hayvanlarda ise $19,18 \pm 0,76 \text{ cm}^2$ ve TT olanlarda $19,86 \pm 3,71 \text{ cm}^2$ saptanmıştır. Aynı SNP'nin *longissimus* kası derinliği üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda *longissimus* kası derinliği ortalaması $3,088 \pm 0,027 \text{ cm}$, TC olan hayvanlarda ise $3,076 \pm 0,043 \text{ cm}$ ve TT olan hayvanlarda $3,210 \pm 0,181 \text{ cm}$ saptanmıştır. Bu SNP'nin deri altı yağ kalınlığı üzerine etkisi önemli

olmamıştır. Genotipi CC olan hayvanlarda deri altı yağ kalınlığı ortalaması $0,649 \pm 0,007$ cm, TC olan hayvanlarda $0,664 \pm 0,010$ cm ve TT olan hayvanlarda ise $0,628 \pm 0,044$ cm saptanmıştır.

4. TARTIŞMA

Afyonkarahisar koşullarında yetiştirilen Anadolu mandası malaklarında büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin belirlendiği, bu özelliklere ilişkin genetik ve fenotipik parametrelerin ortaya konulduğu ve bu özellikler ile ilişkili olduğu işaret edilen PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genlerine ilişkin sırasıyla rs109231213, c.1326T>G, AX-85166825 ve AX-85179490 kodlu SNP'leri bakımından incelenen popülasyonun genetik profilinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen bulgular halk elinde yetiştirilen mandalarda ilk defa değerlendirilmiştir. Bu anlamda bulgular farklı başlıklar altında tartışılmıştır.

4.1. Malaklarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerini Etkileyen Çevresel Faktörler ve En Küçük Kareler Ortalamaları

4.1.1. Büyüme Özellikleri

Bu çalışmada doğum ağırlığına işletme ($P<0,001$) ve ana yaşının ($P<0,05$) etkileri önemli bulunmuştur. Elde edilen bu bulguya uyumlu olarak El-Naser ve Ghazy (2020) işletme faktörünü, Erdoğan vd., (2021) ve Kaplan (2021) köy faktörünü ve Alkoyak ve Öz (2022) ise yetiştirme bölgesi faktörünün önemli ($P<0,05$) olduğunu saptamışlardır. Soh vd., (2020), Erdoğan vd., (2021), Kaplan (2021) ve Alkoyak ve Öz (2022) mevcut araştırma ile benzer yönde ana yaşının bu özellik üzerinde etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut araştırmada ana yaşı yükseldikçe doğum ağırlığının da arttığı görülmektedir. Bu durum Afyonkarahisar koşullarında yetişen Anadolu mandalarında gelişmenin 6 yaşın ilerisine geçebileceğini düşündürmektedir. Bunun yanında farklı araştırmacıların (Marai vd., 2001, 2009; Thevamanoharan vd., 2001; Ahmad vd., 2002; Barbosa vd., 2006; Thiruvenkadan vd., 2009; Şahin ve Ulutaş, 2013; Pandya vd., 2015; Uğurlu vd., 2016; Kul vd., 2018; Çelikeloğlu vd., 2019; El-Naser ve Ghazy 2020) bataklık, Surti, Murrah X Akdeniz melezleri, Murrah, Nili Ravi, Mısır ve Anadolu mandalarında tespit ettiklerinin aksine doğum mevsimi ve cinsiyetin bu çalışmada önemli bir etkisi saptanmamıştır. Doğum mevsiminin önemli bir etkisinin bulunmaması Erdoğan vd., (2021) ve Kaplan (2021) tarafından elde edilen bulgularla;

cinsiyetin etkisinin bulunmaması da Soh vd., (2020)'nin bildirişleri ile benzer yönde uyumludur. Bu durum coğrafi şartlar, bakım, besleme ve istatistiksel modelden kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada doğum ağırlığına ilişkin en küçük kareler ortalaması $32,69 \pm 0,27$ kg hesaplanmıştır. Bu değer bataklık mandalarında Thevamanoharan vd., (2001) ve Soh vd., (2020) tarafından bildirilen 29,45 - 31,57 kg aralığının hemen ilerisindedir. Bu araştırmada saptanan doğum ağırlığı Pandya vd., (2015)'nin Surti mandalarında tespit ettiği 24,60 kg'dan yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada belirlenen doğum ağırlığı ortalaması Salces vd., (2013) tarafından Filipin Karabao mandalarında bildirilen 32,19 ile benzer yönde, Bulgar ve Amerikan Murrah mandaları için ifade edilen 34,70 ve 35,10 kg'ın ise gerisinde saptanmıştır. Aynı değer Kumaravel vd., (2004)'nin Murrah ve Surti ırkı mandalarda bildirdikleri 27,21 ve 22,51 kg'ın ilerisindedir. Ancak; Barbosa vd., (2006)'nin Murrah X Akdeniz melezlerinin erkeklerinde ve dişilerinde tespit ettiği 34,5 kg ve 33,6 kg'ın gerisinde olmuştur. Murrah mandalarında değişik araştırmalarda (Thiruvankadan vd., 2009; Pal vd., 2012; Pramod vd., 2018; Kantharaja vd., 2018) belirlenen 30,87 ve 34,76 kg aralığı mevcut çalışmanın bulgusunu da kapsamıştır. Nili Ravi mandalarında çalışan kimi araştırmacıların (Ahmad vd., 2002; Akhtar vd., 2012 ve Kuthu ve Hussain, 2020) bulguları olan 35,86 ile 37,40 kg aralığı ise tespit edilen değerlerin hemen gerisindedir. Mısır mandalarında Marai vd., (2001)'nin bulgusu olan 32,44 kg ile benzer yönde uyumlu ancak aynı ülkede farklı araştırmacılar (El – Awady vd., 2005; El – Bramony vd. 2008; Marai vd. 2009; El – Den vd. 2020; El-Naser ve Ghazy, 2020; Salem vd. 2021; El-Komy vd., 2021; Khattab vd., 2022) tarafından belirlenen 33,09 - 42,00 kg aralığının bir miktar gerisinde bulunmuştur. Yine Falleiro vd., (2013)'nin Brezilya'da yetiştirilen Akdeniz ırkı mandalarda bildirdikleri 37,6 kg'ın gerisinde olan bu değer Brezilya, Kolombiya, Küba, Mısır, Hindistan, İran, İtalya, Pakistan, Filipinler, Malezya, Nepal, Romanya, Suriye ve Tayland ile ilgili farklı araştırmalarda (Elsayed vd., 2020; Medrado vd., 2021) belirlenen 32,79 - 33,68 kg sınırları içindedir. Doğum ağırlığı yönünden mevcut çalışmanın bulgusu Türkiye'de farklı coğrafyalarda yapılan araştırmaların (Şahin ve Ulutaş, 2013; Uğurlu vd., 2016; Kul vd., 2017, 2018; Yılmaz vd., 2017; Çelikeloğlu vd., 2019; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022; Ağyar vd., 2022) bildirdiği 26,95 – 30,41 kg aralığının ilerisinde bulunmuştur. Alves ve Franzolin (2015) tarafından Brezilya'da yetiştirilen Akdeniz mandalarında tespit edilen 43,5 ile 45,80

kg'lık doğum ağırlığı değerleri çalışmanın bulgusunun oldukça ilerisindedir. Bu durumun farklı araştırma desenleri, istatistiksel modeller ve ırklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Bu çalışmada altıncı ay canlı ağırlığına işletme faktörünün etkisi önemli ($P<0,001$) bulunmuştur. Mevcut araştırma ile benzer şekilde, Yılmaz vd. (2017), Erdoğan vd., (2021) ve Kaplan (2021) köy faktörünü ve Alkoyak ve Öz (2022) ise yetiştirme bölgesini önemli ($P<0,05$) bulmuşlardır. Doğum mevsiminin bu özelliğe etkisi önemli olmuştur. Bu bulgu, Surti mandalarında Pandya vd., (2015) ve Anadolu mandalarında farklı araştırmacıların (Şahin ve Ulutaş, 2013; Kul vd., 2017; Çelikeloğlu vd., 2019; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022) bulguları ile benzer yönde uyumludur. Yaz aylarında doğanlarda canlı ağırlığın düşük olması, bu dönemdeki bakım ve besleme koşullarının yetersizliğinin gelişmeyi engellediğini düşündürmektedir. Mevcut çalışmada bu özelliğe cinsiyetin etkisi ($P<0,001$) önemli bulunmuş olup, bu bulgu Anadolu mandalarında farklı çalışmaların (Kul vd., 2017; Yılmaz vd., 2017; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022) bildirişleri ile benzer yönde uyumludur. Doğum ağırlığının bu özelliğe etkisi önemli ($P<0,05$) bulunmuş olup, durum Erdoğan vd., (2021)'nin bulgularıyla uyumludur. Bu özellikte ana yaşı faktörü Yılmaz vd., (2017) ve Alkoyak ve Öz (2022)'ün bulgularının aksine, Erdoğan vd., (2021) ve Kaplan (2021)'in sonuçları ile uyumlu olarak önemsiz olmuştur. Bu çalışmada altıncı ay canlı ağırlığına ilişkin en küçük kareler ortalaması $101,80 \pm 1,20$ kg hesaplanmıştır. Bu değer, Pandya vd., (2015)'nin Surti mandalarında bildirdikleri $72,08$ kg'ın ilerisindedir. Bu çalışmada belirlenen altıncı ay canlı ağırlığı Murrah mandalarında yapılan çalışmalarda (Thiruvankadan vd. 2009; Pal vd., 2012; Kantharaja vd., 2018) belirlenen $87,90 - 139,14$ kg aralığındadır. Bu değer Şahin vd., (2010)'nce Mısır mandalarında tespit edilen $113,95$ kg'ın hemen gerisindedir. İzgi vd., (1989)'nin Anadolu mandalarında erkek ve dişi malaklarda bildirdikleri $134,1$ ve $129,3$ kg değerleri mevcut çalışmanın bulgusunun ilerisindedir. Buna karşılık yine Anadolu mandalarında altıncı ay canlı ağırlığı için farklı araştırmacıların (Şekerden, 2014; Kul vd., 2017; Yılmaz vd., 2017; Erdoğan vd., 2021) bildirdikleri $90,80 - 97,51$ kg aralığının ilerisinde, Şahin ve Ulutaş (2013), Çelikeloğlu vd., (2019), Kaplan (2021) ve Alkoyak ve Öz (2022)'ün bildirdikleri $112,98 - 119,13$ kg aralığının ise bir miktar

gerisinde bulunmuştur. Farklılıkların sebeplerinin istatistiksel model, ırk, coğrafya ve bakım besleme ile ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada bir yaş canlı ağırlığına işletmenin etkisi önemli ($P<0,001$) bulunmuştur. Bu bulgu Yılmaz vd., (2017), Erdoğan vd. (2021) ve Kaplan (2021)'in köy faktörünü ve Alkoyak ve Öz (2022)'ün yetiştirme bölgesini önemli ($P<0,05$) tespit etmesiyle uyumludur. Bu durum işletmeler, köyler ve yetiştirme bölgeleri arasında bakım ve besleme farklarının olabileceğini ve bununla beraber bakımlı hayvanların genetik potansiyellerini daha iyi bir şekilde ortaya koyabileceğini ifade etmektedir. Cinsiyet faktörünün bu araştırmada önemli ($P<0,001$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgu çeşitli araştırmacıların (Thiruvankadan vd., 2009; Kul vd., 2017; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022) Murrah ve Anadolu mandalarında saptadıkları bulgular ile benzer yönde uyumludur. Araştırmada doğum mevsiminin bu özellik üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Hem varyans analizi sonuçları hem de en küçük kareler ortalamaları doğumda ağır olan malakların bir yaşına ulaştıklarında bu avantajlarını eğilim düzeyinde ($P<0,10$) de olsa devam ettirebileceklerini düşündürmektedir. Değişik araştırma sonuçları (Kul vd., 2017; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022) mevcut araştırmada tespit edilen durum ile benzer yönde uyumlu bulunmuştur. Bu, veri sayısından ve kullanılan istatistiksel modelden kaynaklanmış olabilir. Ana yaşının önemsiz bulunması Kul vd., (2017) ile Alkoyak ve Öz (2022)'ün aksine Erdoğan vd., (2021)'nin ve Kaplan (2021)'in Anadolu mandalarında tespit ettikleri bulgularla benzer yönde uyumludur. Bu çalışmada bir yaş canlı ağırlığına ilişkin en küçük kareler ortalaması $175,41 \pm 2,06$ kg tespit edilmiştir. Bu değer çeşitli araştırmacıların (Thiruvankadan vd., 2009; Akhtar vd., 2012; Pandya vd., 2015) Murrah, Nili Ravi ve Surti mandalarında saptadıkları 72,08 - 145,82 kg sınırlarının ilerisinde olmuştur. Aynı değer Jafarabadi, Kolombiya, Bangladeş ve Mısır mandalarında farklı araştırmacılar (Malhado vd., 2012; Vergara vd., 2012; Agudelo – Gomez vd., 2015; Shahjahan vd., 2017; Shahin vd., 2010; El – Den vd., 2020; Falleiro vd., 2013; Medrado vd., 2021) tarafından bildirilen 179,01 - 298,60 kg aralığının gerisindedir. Mevcut araştırmada saptanan bir yaş canlı ağırlığının Anadolu mandaları kullanılarak gerçekleştirilen değişik çalışmaların (Şekerden, 2014; Kul vd., 2017; Yılmaz vd., 2017; Erdoğan vd., 2021; Kaplan, 2021) bildirdikleri 137,03 – 169,40 kg

sınırlarının ilerisinde olduğu görülmektedir. Bu değer aynı ırkta Çelikeloğlu vd., (2019) ve Alkoyak ve Öz (2022) tarafından tespit edilen 179,37 ve 173,53 kg değerleri ile de yakın benzerliktedir. Farklı sonuçlar kullanılan istatistiksel metotlardan, ırk, coğrafya ve bakım beslemedeki varyasyondan kaynaklanmış olabilir.

4.1.2. Beden Ölçüleri

Bir yaş cidago yüksekliğine işletme ve cinsiyet faktörlerinin etkileri önemli ($P<0,05$) olurken, doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz bulunmuştur. Çelikeloğlu vd., (2019) mevcut çalışmayla benzer şekilde doğum mevsimini önemsiz bulmuşlardır. Bir yaş cidago yüksekliği için en küçük kareler ortalaması $108,35 \pm 0,34$ cm tespit edilmiştir. Bu değer, Gavrit vd., (2013) tarafından 13- 24 aylık yaştaki dişi Marathwadi malaklarında belirlenen 107,65 cm değeri ile benzer yönde uyumludur. Aynı değer Korejo vd., (2019)'nin Kundhi ırkı 19,4 aylık yaştaki malaklarda saptadıkları 120,80 cm'in gerisindedir. Farklılıkların araştırmada kullanılan hayvanların yaşlarından kaynaklandığı düşünülebilir. Gürcan vd., (2011) 9 – 12 aylık erkek ve dişi malaklarda sırasıyla 115,6 ve 112,10 cm olacak şekilde cidago yüksekliğini belirlemişlerdir. Mevcut çalışmanın bulgusu bu değerlerin gerisinde olmuştur. Bu değer, Uslu (1965), Şekerden ve Tapkı (2003), Şekerden (2010, 2013) ve Çelikeloğlu vd., (2019) tarafından Anadolu mandalarında bildirilen 91,00 – 106,58 sınırlarının ilerisindedir.

Bir yaş sağrı yüksekliğine yalnızca işletmenin etkisi önemli ($P<0,001$) bulunmuş olup, doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Çelikeloğlu vd., (2019) doğum mevsimi ve cinsiyetin etkisini mevcut çalışma ile benzer yönde önemsiz bulmuşlardır. Bir yaş sağrı yüksekliğine ilişkin en küçük kareler ortalaması $111,85 \pm 0,37$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Gürcan vd., (2011) tarafından 9 - 12 aylık yaştaki erkek ve dişi malaklarda tespit edilen 116,20 ve 115,10 cm'in hemen gerisindedir. Aynı değer Çelikeloğlu vd., (2019)'nin bir yaşlı malaklarda bildirdiği 110,04 cm ile yakın benzerliktedir.

Bir yaş beden uzunluğuna işletme ve cinsiyetin etkileri önemli ($P<0,001$) bulunurken, doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının bir etkisi olmamıştır. Bu bulguların aksine Çelikeloğlu vd., (2019) doğum mevsimi ve ana yaşının önemli ($P<0,05$) olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmanın bulguları işletmelerdeki farklı bakım ve besleme koşullarının malakların gelişimini önemli düzeyde etkileyebileceğini ve değiştirebileceğini düşündürmektedir. Bir yaş beden uzunluğuna ilişkin en küçük kareler ortalaması $103,74 \pm 0,41$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Gavit vd., (2013)'nin 13 – 24 aylık yaştaki Marathwadi malaklarında saptadıkları 103,90 cm ile yakın benzerliktedir. Aynı değer Uslu (1965), Şekerden ve Tapkı (2003), Gürcan vd., (2011) ve Çelikeloğlu vd., (2019)'nin bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında tespit ettikleri 87,0 – 105,60 cm aralığının içinde yer almaktadır.

Bir yaş ön göğüs genişliğine işletme ve doğum mevsiminin etkileri önemli ($P<0,001$) bulunurken, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Mevcut araştırma ile benzer şekilde Çelikeloğlu vd., (2019) cinsiyet ve ana yaşının etkilerini önemsiz bulmuşlardır. Bir yaş ön göğüs genişliğine ilişkin en küçük kareler ortalaması $33,93 \pm 0,23$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Uslu (1965), Şekerden ve Tapkı (2003), Şekerden (2010,2013) ve Çelikeloğlu vd., (2019) tarafından bildirilen 23,00 - 30,71 cm sınırlarının ilerisindedir.

Bir yaş ön sağrı genişliğine işletme, doğum mevsimi ve cinsiyetin etkileri önemli ($P<0,001$) olurken, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz bulunmuştur. Bu araştırma ile benzer şekilde Çelikeloğlu vd., (2019) ana yaşının etkisini önemsiz bulmuşlardır. Bir yaş ön sağrı genişliğine ilişkin en küçük kareler ortalaması $30,56 \pm 0,23$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Uslu (1965)'nin tespit ettiği 23,00 cm değerinin ilerisindedir. Aynı değer Gürcan vd., (2011) ve Çelikeloğlu vd., (2019)'nin bildirdikleri 35,00 – 36,40 cm aralığının gerisindedir.

Bir yaş göğüs çevresine işletme ve doğum ağırlığının etkileri önemli ($P<0,05$) bulunurken, doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşının etkileri önemsiz olmuştur. Çelikeloğlu vd., (2019)'nin doğum mevsimi, cinsiyet ve ana yaşının etkilerini önemsiz bulması mevcut araştırma ile benzer yönde uyumludur. Bir yaş göğüs çevresine ilişkin

en küçük kareler ortalaması $135,18 \pm 0,60$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Gavit vd., (2013) tarafından Marathwadi malaklarında bildirilen 134,58 cm ile yakın benzerliktedir. Aynı değer Uslu (1965)'nin bildirdiği 100,00 cm değerinin ilerisindedir. Bu özellik için saptanan en küçük kareler ortalaması Şekerden ve Tapkı (2003), Şekerden (2010, 2013) Gürcan vd., (2011) ve Çelikeloğlu vd., (2019)'nin bildirdikleri 126,90 - 146,00 cm sınırları içerisindedir.

Bir yaş incik çevresine işletme ve cinsiyetin etkileri önemli ($P < 0,001$) bulunurken, doğum mevsimi, ana yaşı ve doğum ağırlığının etkileri önemsiz olmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Çelikeloğlu vd., (2019)'nin doğum mevsimi ve ana yaşının etkilerini önemsiz bulmasıyla benzer yönde uyumludur. Bir yaş incik çevresine ilişkin en küçük kareler ortalaması $15,69 \pm 0,08$ cm tespit edilmiştir. Bu değer Şekerden (2010, 2013)'in saptadığı 15,90 cm değeri ile yakın benzerliktedir. Ancak aynı değer Şekerden ve Tapkı (2003) ve Çelikeloğlu vd., (2019)'nin bildirdiği 16,50 – 17,41 cm aralığının gerisindedir.

Mevcut bulguların literatür ile olan farklılıkları, kullanılan hayvanların yaşı, ırkı, bakım ve beslemesi, yetiştirilen coğrafya ve uygulanan istatistiksel modelden kaynaklanmış olabilir.

4.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Bir yaş *longissimus* kası alanına işletme faktörünün etkisi yüksek düzeyde önemli bulunmuştur. Bu bulgu Harada vd., (1997)'nin bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Bir yaş deri altı yağ kalınlığını işletme faktörünün yüksek düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Bu bulgu Harada vd., (1997)'nin belirledikleri durumla uyumlu bulunmuştur. Bir yaş *longissimus* kası alanına ilişkin en küçük kareler ortalaması $19,36 \pm 0,45$ cm² bulunmuştur. Bu değer Harada vd., (1997)'nin Murrah, Filipin Karabao ve bunların melezlerinde saptadıkları 35,30 cm², Jorge vd., (2007)'nin Akdeniz ırkı mandalarda bildirdiği 66,80 cm² ve Rebak vd., (2010)'nin Arjantin'de yetiştirilen mandalarda belirledikleri 50,26 cm² değerlerinin gerisindedir. Farklılıklar yaş, ırk, bakım besleme, yetiştirilen coğrafya ve uygulanan istatistiksel modelden kaynaklanmış olabilir. Bununla

beraber mandalarda ultrasonik karkas özelliklerine ilişkin yeterli literatüre rastlanmaması da bu konu özelinde değerlendirmelerin yapılmasını sınırlandırmıştır.

4.2. Mandalarda Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine İlişkin Genetik Parametreler

4.2.1. Kalıtım Dereceleri

4.2.1.1. Büyüme Özellikleri

Doğum ağırlığı için tespit edilen doğrudan kalıtım derecesi $0,224 \pm 0,019$ bulunmuştur. Bu değer Soh vd., (2020)'nin bataklık mandalarında bildirdikleri 0,29'un gerisinde olmuştur. Aynı zamanda Malhado vd., (2007)'nin Jafarabadi, Murrah ve Akdeniz ırkı mandalarda, El – Bramony vd., (2008)'nin Mısır mandalarında, Pandya vd., (2015)'nin Surti mandalarında, Agudelo – Gomez vd., (2015)'nin Kolombiya'da yetiştirilen mandalarda ve Elsayed vd., (2020)'nin Suriye mandalarında tespit ettikleri 0,07 - 0,19 sınırlarının ilerisindedir. Buna karşın El – Den vd., (2020)'nin Mısır mandalarında belirttikleri 0,22 ve Medrado vd., (2021)'nin çok sayıda ırkta meta analiz ile belirledikleri 0,23 bulgularıyla benzer yönde uyumlu, ancak farklı araştırmacıların (El – Awady vd., 2005; Salces vd., 2006; Shahin vd., 2010; Akhtar vd., 2012; Falleiro vd., 2013; Salces vd., 2013; Gupta vd., 2015; El – Naser ve Ghazy, 2020; Kaplan, 2021; Khattab vd., 2022) Filipin Karabao, Bulgar, Murrah, Nili Ravi, Mısır, Brezilya'daki Akdeniz mandaları ve Anadolu mandalarında tespit ettikleri 0,28 – 0,49 aralığının gerisindedir. Bu parametre ile ilgili olarak, Dünya genelinde yapılan çalışmalar ele alındığında geniş bir varyasyonun olduğu görülmektedir. Doğum ağırlığı için tespit edilen anasal kalıtım derecesi $0,003 \pm 0,337$ bulunmuştur. Bu değer farklı araştırmacıların (El – Awady vd., 2005; Malhado vd., 2007; El – Bramony vd., 2008; Falleiro vd., 2013; Agudelo – Gomez vd., 2015; El – Naser ve Ghazy, 2020; Salem vd., 2021; Khattab vd., 2022) Jafarabadi, Murrah, Akdeniz, Kolombiya'da yetiştirilen mandalar ve Mısır mandalarında doğum ağırlığı için anasal kalıtım derecesine yönelik bildirdikleri 0,03 – 0,31 aralığının gerisinde olmuştur. Doğum ağırlığı için tespit edilen toplam kalıtım derecesi $0,226 \pm 0,169$ bulunmuştur. Bu değer Agudelo – Gomez vd.,

(2015)'nin Kolombiya'da yetiştirilen mandalarda belirledikleri 0,20 değeri ile benzer yönde uyumlu olmakla beraber El – Awady vd., (2005)'nin Mısır mandalarında saptadığı 0,37 değerinin gerisinde bulunmuştur.

Altıncı ay canlı ağırlığı için doğrudan kalıtım derecesi $0,298 \pm 0,025$ bulunmuştur. Bu değer Pandya vd., (2015)'nce Surti mandalarında ve Gupta vd., (2015)'nce Murrah mandalarında altıncı ay canlı ağırlığı için bildirilen 0,216 ve 0,13 değerlerinin ilerisindedir. Aynı değer Shahin vd., (2010)'nin Mısır mandalarında ve Kaplan (2021)'in Anadolu mandalarında aynı özellik için tespit ettikleri 0,44 ve 0,56 değerlerinin gerisinde olmuştur. Bu özellik için anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır. Bu nedenle bulgular yalnızca doğrudan kalıtım derecesi için tartışılmıştır.

Bir yaş canlı ağırlık için tespit edilen doğrudan kalıtım derecesi $0,334 \pm 0,032$ bulunmuştur. Bu değer farklı araştırmacıların (Salces vd., 2006; Malhado vd., 2007; Shahin vd., 2010; Akhtar vd., 2012; Malhado vd., 2012; Vergara vd., 2012; Falleiro vd., 2013; Salces vd., 2013; Gupta vd., 2015; Pandya vd., 2015; El – Den vd., 2020; Kaplan, 2021) Surti, Murrah, Filipin Karabao, Bulgar, Jafarabadi, Akdeniz, Nili Ravi, Kolombiya, Mısır ve Anadolu mandaları için bildirdikleri 0,40 – 0,95 sınırlarının ilerisindedir. Bunların yanında mevcut araştırma bulgusu, Medrado vd., (2021)'nin Brezilya, Kolombiya, Küba, Mısır, Hindistan, İran, İtalya, Pakistan, Filipinler, Malezya, Nepal, Romanya, Suriye ve Tayland'da yapılmış çalışmaları kullanarak meta analiz ile belirledikleri 0,35 değeri ile yakın benzerlikte olmuştur. Bir yaş canlı ağırlık için tespit edilen anasal kalıtım derecesi $0,646 \pm 0,291$ bulunmuştur. Bu değer Vergara vd., (2012) 'nin Kolombiya'da yetiştirilen malaklarda tespit ettikleri 0,42 ve Falleiro vd., (2013)'nin Brezilya'da yetiştirilen Akdeniz ırkı mandalarda aynı özellik için saptadığı 0,21 değerlerinin ilerisindedir. Bu özellikte toplam kalıtım derecesine ilişkin literatür bilgisine rastlanmadığı için konuyla ilgili bulgular tartışılmamıştır.

4.2.1.2. Beden ölçüleri

Bu çalışmada cidago yüksekliğine ilişkin doğrudan kalıtım derecesi $0,483 \pm 0,044$ bulunmuştur. Bu değer, Vankov ve Peeva (1994)'nin Bulgar malaklarında saptadıkları

0,17 değerinin ilerisindedir. Bu özellikte anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır. Bu çalışmada sağrı yüksekliğine ilişkin doğrudan kalıtım derecesi $0,473 \pm 0,043$ bulunmuştur. Bu değer Mirza vd., (2020)'nin Nili Ravi mandalarında saptadıkları 0,11 değerinin ilerisinde olmuştur. Bu özellikte anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır. Bu çalışmada beden uzunluğuna ilişkin doğrudan kalıtım derecesi 0.441 ± 0.041 bulunmuştur. Bu değer Vankov ve Peeva (1994)'nin Bulgar malaklarında bir yaşında saptadıkları 0,15; Thevamanoharan vd., (2001)'nin ergin mandalarda belirledikleri 0,16 ve Mirza vd., (2020)'nin Nili Ravi mandalarında tespit ettikleri 0,05 değerlerinin ilerisinde olmuştur. Bu özellikte anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır. Bu çalışmada göğüs çevresine ilişkin doğrudan kalıtım derecesi 0.435 ± 0.040 bulunmuştur. Bu değer Vankov ve Peeva (1994)'nin Bulgar malaklarında saptadıkları 0,26 değerinin ilerisinde ve Thevamanoharan vd., (2001)'nin ergin mandalarda tespit ettikleri 0,61 değerinin gerisindedir. Bu özellikte anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır.

4.2.1.3. Ultrasonik Karkas Özellikleri

Bu çalışmada, *longissimus* kası alanına ilişkin doğrudan kalıtım derecesi 0.001 ± 0.000 bulunmuştur. Bu değer Taborda vd., (2015)'nin Kolombiya'da yetiştirilen mandalarda *longissimus* kası alanına ilişkin bildirdikleri 0,256 değerinin gerisindedir. Farklılıkların kullanılan istatistiksel model ve metotlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Anasal ve toplam kalıtım derecelerine ilişkin literatüre rastlanmadığı için bu yönüyle değerlendirme yapılamamıştır. Benzer şekilde *longissimus* kası derinliği için tespit edilen kalıtım dereceleri yine literatür bilgisine erişilemediği için tartışılamamıştır. Deri altı yağ kalınlığı için tespit edilen doğrudan kalıtım derecesi $0,539 \pm 0,046$ bulunmuştur. Bu değer Taborda vd., (2015)'nin Kolombiya'da yetiştirilen mandalarda sağrı bölgesinden belirledikleri deri altı yağ kalınlığı için saptadıkları 0,214 değerinin ilerisinde olmuştur.

4.2.2. Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Bir yaşlı Anadolu mandası malaklarında canlı ağırlık, çeşitli beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyon katsayıları Afyonkarahisar koşullarında ilk defa bu araştırma ile ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada bir yaşlı malaklarda canlı ağırlık ile cidago yüksekliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,73 bulunmuştur. Bu değer, Paul ve Das (2012)'ın 12 – 24 aylık yaştaki Nili Ravi mandalarında saptadığı 0,75 değeri ile yakın benzerliktedir. Aynı değer, Ahmad vd., (2013)'nin laktasyondaki Nili Ravi mandalarında belirledikleri 0,127 ve Dhillod vd., (2017)'nin yine laktasyondaki Murrahlarda bildirdikleri 0,21 değerlerinin ilerisindedir. Bu çalışmada canlı ağırlık ile beden uzunluğu arasındaki fenotipik korelasyon 0,77 saptanmıştır. Bu değer farklı araştırmacıların (Sindhu ve Pal 1980; Paul ve Das, 2012; Ahmad vd., 2013; Dhillod vd., 2017) değişik ırklar için bildirdikleri 0,36 – 0,72 sınırlarının ilerisindedir. Çalışmada canlı ağırlık ile ön sağrı genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,56 olarak belirlenmiştir. Bu değer Ahmad vd., (2013)'nin laktasyondaki Nili Ravi mandalarında belirledikleri 0,32 ve Dhillod vd., (2017)'nin laktasyondaki Murrahlarda bildirdikleri 0,41 değerlerinin ilerisindedir. Canlı ağırlık ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,85 tespit edilmiştir. Bu değer Paul ve Das (2012)'ın 12 – 24 aylık yaştaki Nili Ravi mandalarında saptadığı 0,56 değeri, Ahmad vd., (2013)'nin laktasyondaki Nili Ravi mandalarında belirledikleri 0,66 ve Dhillod vd., (2017)'nin laktasyondaki Murrahlarda bildirdikleri 0,35 değerlerinin ilerisindedir. Farklılıklar kullanılan istatistiksel model ve yöntemler ile ırk ve yaş faktörleri gibi etkenlerden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,90 bulunmuştur. Bu değer de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda saptadıkları 0,65 değerinin ilerisindedir. Mevcut çalışmanın bulgusu Paul ve Das (2012)'ın Nili Ravi mandalarında tespit ettikleri 0,91 ve Nicolas vd., (2018)'nin Filipin mandalarında belirledikleri 0,96 değerleriyle yakın benzerliktedir. Bu çalışmada cidago yüksekliği ile beden uzunluğu arasındaki fenotipik korelasyon 0,75 saptanmıştır. Bu değer farklı araştırmacıların (Dhillod vd., 2017; de Melo vd., 2018; Dahiya vd., 2020; Ahmad vd., 2013) farklı ırk mandalarda bildirdikleri 0,10 – 0,48 sınırlarının

ilerisindedir. Aynı değer Paul ve Das (2012)'ın Nili Ravi mandalarında bildirdikleri 0,76 ile yakın benzerlikte olmuş ancak Filipin mandalarında Nicolas vd., (2018)'nin belirledikleri 0,98 değerinin gerisinde kalmıştır. Bu çalışmada cidago yüksekliği ile ön göğüs genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,51 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda bildirdikleri 0,20 değerinin ilerisindedir. Bu çalışmada cidago yüksekliği ile ön sağrı genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,53 tespit edilmiştir. Bu değer farklı araştırmacıların (Ahmad vd., 2013; Dhillod vd., 2017; de Melo vd., 2018) farklı ırklarda bildirdikleri 0,04 – 0,37 sınırlarının ilerisindedir. Aynı değer laktasyondaki Murrah mandalarında Dahiya vd., (2020)'nin bulgusu olan 0,52 ile benzer yönde uyumludur. Bu çalışmada cidago yüksekliği ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,77 olarak tahmin edilmiştir. Bu değer, farklı ırklar (Paul ve Das, 2012; Ahmad vd., 2013; Dhillod vd., 2017; de Melo vd., 2018; Ağyar vd., 2022) için bildirilen 0,12 – 0,56 aralığının ilerisindedir.

Bu çalışmada sağrı yüksekliği ile beden uzunluğu arasındaki fenotipik korelasyon 0,75 bulunmuştur. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda saptadıkları 0,28 değerinin ilerisindedir. Aynı değer Paul ve Das (2012)'ın Nili Ravi mandalarında bildirdikleri 0,78 ile yakın benzerlikte olup, Filipin mandalarında Nicolas vd., (2018)'nin belirledikleri 0,97 değerinin gerisinde bulunmuştur. Bu çalışmada sağrı yüksekliği ile ön göğüs genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,53 belirlenmiştir. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda ortaya koydukları 0,34 değerinin ilerisindedir. Çalışmada sağrı yüksekliği ile ön sağrı genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,56 tespit edilmiştir. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda saptadıkları 0,09 değerinin ilerisindedir. Sağrı yüksekliği ile göğüs çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,79 olarak tahmin edilmiştir. Bu bulgu, de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda bildirdikleri 0,68 ve Paul ve Das (2012)'ın 12 – 24 aylık yaş aralığında Nili Ravi mandalarında saptadıkları 0,56 değerlerinin hemen ilerisindedir.

Bu çalışmada beden uzunluğu ile ön göğüs genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,51 bulunmuştur. Bu bulgu, de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda saptadıkları 0,13 değerinin ilerisindedir. Bu çalışmada beden uzunluğu ile ön sağrı

genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,57 bulunmuştur. Bu değer, farklı araştırmalarda (Ahmad vd., 2013; Dhillod vd., 2017; de Melo vd., 2018; Dahiya vd., 2020) değişik ırklar için bildirilen 0,25 – 0,44 sınırlarının ilerisindedir. Bu çalışmada beden uzunluğu ile gęős çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,72 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu farklı ırkların kullanıldığı kimi çalışmalarda (Paul ve Das 2012; Dhillod vd., 2017; de Melo vd., 2018; Ağyar vd., 2022) ortaya konulan 0,24 – 0,56 aralığının ilerisindedir.

Bu çalışmada ön gęős genişliği ile ön sağrı genişliği arasındaki fenotipik korelasyon 0,02 bulunmuştur. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda tespit ettikleri 0,30 değerinin gerisindedir. Bu çalışmada ön gęős genişliği ile gęős çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,64 olarak tahmin edilmiştir. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda bildirdikleri 0,49 değerinin ilerisindedir.

Bu çalışmada ön sağrı genişliği ile gęős çevresi arasındaki fenotipik korelasyon 0,60 bulunmuştur. Bu bulgu de Melo vd., (2018)'nin Murrah melezi mandalarda tespit ettikleri 0,20 ve Ahmad vd., (2013)'nin Nili Ravi mandalarında bildirdikleri 0,33 değerlerinin ilerisindedir.

Bu çalışmada *longissimus* kası alanı ile deri altı yağ kalınlığı arasındaki fenotipik korelasyon 0,54 bulunmuştur. Bu değer Andrighetto vd., (2010)'nin Murrah mandalarında ultrason ile ölçülen *longissimus* kası alanı ve deri altı yağ kalınlığı arasında belirledikleri 0,46 değerinin hemen ilerisinde olmuştur.

Mevcut çalışmada canlı ağırlık, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri arasındaki genetik korelasyonlara ilişkin literatür bilgisine rastlanmamıştır.

4.3. PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 Genlerindeki Bazı SNP'lerin Büyüme, Beden Ölçüleri ve Ultrasonik Karkas Özelliklerine Etkileri

Bu araştırmada PLAG1 ve NCAPG genlerinde incelenen SNP'lerin Afyonkarahisar'da yetiştirilen Anadolu mandası popülasyonunda monomorf oldukları tespit edilmiştir.

Mevcut araştırma bulgusunun aksine farklı araştırmacılar (Karim vd., 2011; Setoguchi vd., 2011; Fortes vd., 2013; Hoshiba vd., 2013; Xu vd., 2018; An vd. 2019; Zhong vd., 2019; Hou vd., 2020) sığırlarda PLAG1 ve NCAPG genlerindeki bazı polimorfizmlerin canlı ağırlık, cidago yüksekliği, beden uzunluğu, ön göğüs genişliği, ön sağrı genişliği, *longissimus* kası alanı ve deri altı yağ kalınlığı gibi özellikleri etkilediklerini bildirmişlerdir. HMGA2 ve LCORL genlerindeki SNP'lerin özellikler üzerine etkileri önemli bulunmamış olmakla beraber kimi özelliklerde ancak eğilim düzeyinde farklılıklara rastlanmıştır. Nitekim Pryce vd. (2011) ve Han vd., (2017) tarafından bu genlerin sığırlarda konformasyon özellikleri ile ilişkili aday genler olabileceği ifade edilmektedir. Eldeki veriler istatistiksel farkları ortaya koymaya yetmemiştir. Ancak, mevcut araştırmanın bu genler için üzerinde durulan SNP'ler ve incelenen özellikler arasında var olan ilişkileri ortaya koymak için bir başlangıç çalışması olabileceği düşünülebilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Afyonkarahisar koşullarında yetiştirilen Anadolu mandası malaklarında büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özellikleri üzerine etkili çevresel faktörlerin tespit edildiği, bu özelliklere yönelik genetik ve fenotipik parametrelerin belirlendiği ve bu özellikler ile ilişkili olduğu işaret edilen PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2 genlerindeki bazı SNP'lerin incelendiği bu çalışmada elde edilen bulgular halk elinde yetiştirilen mandalarda ilk defa ortaya konulmuştur.

Bulgular ve tartışmalar sonunda; büyüme, beden ölçüleri ve ultrasonik karkas özelliklerini işletme, doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve doğum ağırlığı gibi çevre faktörlerinin önemli ($P<0,05$) düzeyde etkileyebileceği ortaya konulmuştur. Özelliklerin tümüne işletme faktörünün etkisinin yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) olması yetiştiriciler arasında bakım besleme uygulamaları yönünden farklılıkların olduğunu ve bunun da büyüme etkilediği değerlendirilmiştir. Bu durumun mera ve arazi yapısı, yetiştiricilerin yaşı, eğitimi, ekonomik durumları ve mandalardaki genetik varyasyondan kaynaklanabileceği açıktır. İşletme sahiplerinin gençleşmesi, bakım ve beslenmede yenilikçi yaklaşımların benimsenmesi ve ıslah çalışmalarıyla daha yüksek ve bir örnek üretim sağlanabilir. Ayrıca sözü geçen çevre faktörlerine yönelik bir düzeltmenin seleksiyon programlarının başarıya ulaşmasında göz önünde bulundurulacak önemli bir gerek ve yeter koşul olduğu anlaşılmıştır. Tespit edilen doğrudan kalıtım derecelerinin önemli bir kısmı orta veya yüksek düzeyde ve standart hataları yönünden istatistik olarak önemli bulunmuştur. Bu durum Afyonkarahisar'da yetiştirilen mandalarda ilgilenilen özellikler yönünden büyük bir ıslah potansiyelinin olabileceğini ve seleksiyonla hızlı genetik ilerleme sağlanarak ekonomiye daha fazla katkıda bulunulabilir. İncelenen özellikler arasında önemli genetik ve fenotipik korelasyonlar elde edilmiştir. İstenilen yöndeki genetik korelasyonlar canlı ağırlığa yapılacak bir seleksiyonun diğer özellikleri de olumlu etkileyeceğini ortaya koymuştur. Mandalara yönelik ölçü şeritleri geliştirmede bundan yararlanılabilir. Korelasyon bağlantılı oransal tepki düzeyleri göğüs çevresine yönelik bir seleksiyonun bir yaş canlı ağırlığını da ilerletebileceğine işaret etmiştir. Yine tepki düzeyleri *longissimus* kas alanını artırmak için özelliğin kendisi yerine kas derinliği veya diğer özelliklerin kullanılmasının daha uygun olacağını göstermiştir. Özellikler ile PLAG1, NCAPG, LCORL ve HMGA2

genleri arasındaki bağlantıları tespit etmek amacıyla yapılan moleküler çalışmalar ve analizlerde istatistiksel düzeyde bir önem elde edilememiştir. Bununla beraber, bilhassa LCORL ve HMGA2 genlerine ilişkin SNP'lerde en küçük kareler ortalamaları bir eğilim ortaya koymuştur. Bu noktada daha büyük veri setleri ile hareket edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. Çalışmada elde edilen özgün bulguların Anadolu mandalarının geliştirilmesinde önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Agudelo-Gómez, D., Pineda-Sierra, S., Cerón-Muñoz, M. F. (2015). Genetic Evaluation of DualPurpose Buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Colombia Using Principal Component Analysis. *PLoS ONE*, 10(7): e0132811. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132811>
- Ağyar, O., Tırınk, C., Önder, H., Şen, U., Piwczyński, D., Yavuz, E. (2022). Use of Multivariate Adaptive Regression Splines Algorithm to Predict Body Weight from Body Measurements of Anatolian buffaloes in Türkiye. *Animals*, 12(21): 2923. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12212923>
- Ahmad, M., Javed, K., Rehman, A. (2002). Environmental factors affecting some growth traits in Nili-Ravi buffalo calves, in Proceedings of the 7th World Congress Genetics Applied to Livestock production, 19 - 23 Ağustos 2002, Montpellier, France.
- Ahmad, N., Abdullah, M., Javed, K., Khalid, M. S., Babar, M. E., Younas, U., Nasrullah. (2013). Relationship between Body Measurements and Milk Production in Nili-Ravi Buffaloes Maintained at Commercial Farms in Peri-Urban Vicinity of Lahore. *Buffalo Bulletin*, 32(2): 792 - 795.
- Akçapınar, H., Özbeyaz, C. (2021). Hayvan Yetiştiriciliği (Temel Bilgiler). İkinci Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara.
- Akhtar, P., Kalsoom, U., Ali, S., Yaqoob, M., Javed, K., Babar, M. E., Mustafa, M. I., Sultan, J. I. (2012). Genetic and phenotypic parameters for growth traits of Nili-Ravi buffalo heifers in Pakistan. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3): 347 - 352.
- Alkoyak, K., Öz, S. (2022). The effect of nongenetic factors on calf birth weight and growth performance in Anatolian buffaloes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 46(4): 609 - 616. DOI: <https://doi.org/10.55730/1300-0128.4232>
- Alves, T. C., Franzolin, R. (2015). Growth curve of buffalo grazing on a grass pasture. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44: 321 - 326.
- An, B., Xia, J., Chang, T., Wang, X., Xu, L., Zhang, L., Gao, X., Chen, Y., Li, J., Gao, H. (2019). Genome-wide association study reveals candidate genes associated with body measurement traits in Chinese Wagyu beef cattle. *Animal genetics*, 50(4), 386-390. DOI: <https://doi.org/10.1111/age.12805>
- Andrighetto, C., Jorge, A. M., Francisco, C. D. L., Pinheiro, R. S. B., Silva, T. L., Surge, C. A., Andrade, C. R. M., Tavares, S. A., Puoli Filho, J. N. P. (2010). Relation between Ultrasound and Carcass Measures in Buffaloes Slaughtered in Different Stages of Feedlot, 9th World Buffalo Congress, 25 - 28 Nisan 2010, Buenos Aires, Arjantin.
- Arora, S., Khetra, Y. (2017). Buffalo Milk Cheese. in: Cheese Chemistry, Physics & Microbiology (4th edition). Eds: McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cotter, P. D., Everett, D. W., Elsevier, p: 1093 - 1101.
- Arpacık, R. (1982). Sığır yetiştiriciliği. Veteriner Fakültesi Yayınları, Uludağ Üniversitesi.
- Barbosa, S. B. P., Lopes, C. R. A., Pereira, R. G. A., Santoro, K. R., López, O. M., Rezende, F. M. (2006). Environmental and inherited factors as sources of variation in buffalo birth weight, in 8th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production, 13 - 18 Ağustos 2006, Belo Horizonte, Brazil.
- Başer A, 2020, Sözlü görüşme, Karamık beldesinde bir Anadolu mandası yetiştiricisi, 26.02.2020.

- Başer A, 2020, Sözlü görüşme, Karamık,.
- Batu, S. (1951). Umumi Zootekni. İkinci Bası, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Boareki, M. N., Brito, L. F., Cánovas, Á., Osborne, V., Schenkel, F. S. (2020). Estimation of genetic parameters and selection response for reproductive and growth traits in Rideau-Arcott sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, 101(1): 134 - 142. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0152>
- Boom, R., Sol, C. J. A., Salimans, M. M. M., Jansen, C. L., Wertheim-Van Dillen, P. M. E., Van Der Noordaa, J. (1990). Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *J Clin Microbiol*, 28: 495 - 503. DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.28.3.495-503.1990>
- Calo, L. L., McDowell, R. E., VanVleck, L. D., Miller, P. D. (1973). Genetic aspects of beef production among Holstein-Friesians pedigree selected for milk production. *Journal of Animal Science*, 37(3): 676 - 682. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1973.373676x>
- Caetano-Anollés, D. (2013). Polymerase Chain Reaction. in: Brenner's Encyclopedia of Genetics (Second edition). Eds: Maloy, S., Hughes, K., Elsevier, p: 392 - 395.
- Camcı, S., Erdem, H. (2022). Some Carcass Quality Characteristics of Anatolian Buffaloes Slaughtered at a Private Slaughterhouse in Samsun Province. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(9): 1646 - 1653. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i9.1646-1653.5294>
- Cockrill, W. R. (1974). The husbandry and health of the domestic buffalo. FAO, Roma, İtalya.
- Çelikeloğlu, K., Koçak, S., Erdoğan, M., Bozkurt, Z., Tekerli, M. (2019). The investigation of viability and body measurements for water buffalo calves. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 43(1): 60 - 67. DOI: <https://doi.org/10.3906/vet-1809-44>
- Dahiya, S. P., Kumar, M., Dhillod, S. (2020). Relationship of linear type traits with production and reproduction performance in Murrah buffaloes. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(6): 942 - 946.
- Demirtaş, M. 2023, Sözlü görüşme, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim dalı, 05.01.2023, e-posta: mustafademirtas@aku.edu.tr.
- de Melo, B. A., Nascimento, I. D. M., Santos, L. T. A. D., de Lima, L. G., de Araújo, F. C. T., Rios, R. R. S., Cuoto, A. D. G., Fraga, A. B. (2018). Body morphometric measurements in Murrah crossbred buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Journal of Applied Animal Research*, 46(1): 1307 - 1312. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1502669>
- Dhillod, S., Kar, D., Patil, C. S., Sahu, S., Singh, N. (2017). Study of the dairy characters of lactating Murrah buffaloes on the basis of body parts measurements. *Veterinary World*, 10(1): 17 - 21. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.17-21>
- Duello, D. A., 1993, The use of real-time ultrasound measurements to predict composition and estimate genetic parameters of carcass traits in live beef cattle, Iowa State University, Doktora Tezi, 198s, Ames, Iowa.
- EI-Awady, H., Shalaby, N. A., Mourad, K. A. (2005). Variance Components due To Direct And Maternal Effects And Estimation Of Breeding Values For Some Growth Traits Of Egyptian Buffalo Calves. *Journal of Animal and Poultry Production*, 30(12): 7425 - 7436.
- El-Bramony, M. M., Fooda, T. A., Gebreel, I. A. (2008). Estimation of direct genetic and maternal effects for weaning traits in Egyptian buffalo. *Egypt. J. Anim. Prod.*, 45: 1-9.

- El-den, K., Mohammed, K. M., Saudi, E. M. (2020). Genetic and non-genetic factors affecting growth traits in Egyptian buffalo. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, 3(3): 1 - 12. DOI: <https://doi.org/10.21608/AASJ.2020.41749.1032>
- El-Komy, S. M., Saleh, A. A., Abd El-Aziz, R. M., El-Magd, M. A. (2021). Association of GH polymorphisms with growth traits in buffaloes. *Domestic Animal Endocrinology*, 74: 106541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2020.106541>
- El-Naser, I. A. A., Ghazy, A. A. (2020). Effect of Inbreeding on Prewaning Growth Traits in Egyptian Buffaloes. *Journal of Animal, Poultry & Fish Production*, 9(1): 61 - 66. DOI: <https://doi.org/10.21608/japfp.2020.130636>
- Elsayed, M., Al-Momani, A. Q., Amin, M. J., Al-Najjar, K. A. (2020). Genetic, phenotypic, and environmental trends towards improving birth and weaning weights of Syrian buffalo calves. *Journal of Livestock Science*, 12: 76 - 84. DOI: <https://doi.org/10.33259/JLivestSci.2021.76-84>
- Erdoğan, M., Tekerli, M., Çelikeloğlu, K., Hacan, Ö., Kocak, S., Bozkurt, Z., Çinkaya, S., Demirtaş, M. (2021). Associations of SNPs in GHR gene with growth and milk yield of Anatolian buffaloes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(6), 1080 - 1086. DOI: <https://doi.org/10.3906/vet-2103-40>
- Erdoğan M, 2022, Sözlü görüşme, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Medikal Biyoloji ve Genetik Anabilim dalı, 09.02.2022, e-posta: erdogan@aku.edu.tr.
- Erol, S., 2017, Afyonkarahisar İlindeki Mandaların Genetik Karakterizasyonu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 93s, Afyonkarahisar.
- Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to quantitative genetics. Longman, Malaysia.
- Falleiro, V., Silveira, E. S., Ramos, A. A., Carneiro, P. L. S., Carrillo, J. A., Malhado, C. H. M. (2013). Genetic Parameters for Growth Traits of Mediterranean Buffaloes from Brazil, Estimated By Bayesian Inference. *Buffalo Bulletin*, 32(2): 627 - 631.
- Fortes, M. R. S., Kemper, K., Sasazaki, S., Reverter, A., Pryce, J. E., Barendse, W., Bunch, R., McCulloch, R., Harrison, B., Bolormaa, S., Zhang, Y. D., Hawken, R. J., Goddard, M. E., Lehnert, S. A. (2013). Evidence for pleiotropism and recent selection in the PLAG1 region in Australian Beef cattle. *Animal genetics*, 44(6): 636 - 647. DOI: <https://doi.org/10.1111/age.12075>
- Gamasae, V. A., Hafezian, S. H., Ahmadi, A., Baneh, H., Farhadi, A., Mohamadi, A. (2010). Estimation of genetic parameters for body weight at different ages in Mehraban sheep. *African Journal of biotechnology*, 9(32): 5218 - 5223.
- Gavit, D. P., Barbind, R. P., Korake, R. L., Mule, P. R. (2013). Studies on linear body measurement of Marathwadi buffalo on field scale. *Research Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 4(1): 10 - 12.
- Gudbjartsson, D.F., Walters, G.B., Thorleifsson, G., Stefansson, H., Halldorsson, B.V., Zusmanovich, P., Sulem, P., Thorlacius, S., Gylfason, A., Steinberg, S., Helgadóttir, A., Ingason, A., Steinthorsdóttir, V., Olafsdóttir, E. J., Olafsdóttir, G. H., Jonsson, T., Borch-Johnsen, K., Hansen, T., Andersen, G., Jorgensen, T., Pedersen, O., Aben, K. K., Witjes, J. A., Swinkels, D. W., den Heijer, M., Franke, B., Verbeek, A. L. M., Becker, D. M., Yanek, L. R., Becker, L. C., Tryggvadóttir, L., Rafnar, T., Gulcher, J., Kiemeneý, L. A., Kong, A., Thorsteinsdóttir, U., Stefansson, K. (2008). Many sequence variants affecting diversity of adult human height. *Nature genetics*, 40: 609 - 615. DOI: <https://doi.org/10.1038/ng.122>

- Gupta, J. P., Sachdeva, G. K., Gandhi, R. S., Chakaravarty, A. K. (2015). Developing multiple-trait prediction models using growth and production traits in Murrah buffalo. *Buffalo Bulletin*, 34(3): 347 - 355.
- Gündoğan, M., Uçar, M., Tekerli, M. (2003). The effect of climatic conditions and birth weight on age at first fertile estrus in Anatolian water buffaloes. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 13(1 - 2): 5 - 8.
- Gürcan, Y. T., Soysal, E. K., Tuna, M. İ. (2011). Anadolu mandallarının çeşitli vücut ölçülerine göre morfolojik karakterizasyonu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 143 - 152.
- Gürtan K. (1979). İstatistik ve Araştırma Metodları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Hall TA. (1999). BioEdit: A user friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT, Nucleic Acids Symposium Series, 41: 95 - 98.
- Han, Y. J., Chen, Y., Liu, Y., Liu, X. L. (2017). Sequence variants of the LCORL gene and its association with growth and carcass traits in Qinchuan cattle in China. *Journal of Genetics*, 96(1): 9 - 17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12041-016-0732-0>
- Harada, H., Duran, P. G., Mamuad, F. V., Cruz, L. C., Domingo, I. J., Ohashi, T. (1997). Ultrasonic scanning for estimating the carcass traits of live water buffaloes, 34. Annual Convention of the Philippine Society of Animal Science, 23 - 24 Ekim 1997. Metro Manila, Filipinler.
- Hoshiba, H., Setoguchi, K., Watanabe, T., Kinoshita, A., Mizoshita, K., Sugimoto, Y., Takasuga, A. (2013). Comparison of the effects explained by variations in the bovine PLAG1 and NCAPG genes on daily body weight gain, linear skeletal measurements and carcass traits in Japanese Black steers from a progeny testing program. *Animal Science Journal*, 84(7): 529 - 534. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.12033>
- Hou, J., Qu, K., Jia, P., Hanif, Q., Zhang, J., Chen, N., Dang, R., Chen, H., Huang, B., Lei, C. (2020). A SNP in PLAG1 is associated with body height trait in Chinese cattle. *Animal Genetics*, 51(1): 87 - 90. DOI: <https://doi.org/10.1111/age.12872>
- Hwang, J. M., Cheong, J. K., Kim, S. S., Jung, B. H., Koh, M. J., Kim, H. C., Choy, Y. H. (2014). Genetic Analysis of Ultrasound and Carcass Measurement Traits in a Regional Hanwoo Steer Population. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27 (4): 457 - 463. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13543>
- İnt. Kay. 1, ITIS, <https://itis.gov>, 14.11.2022
- İnt. Kay. 2, FAO, 2020, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>, 20.10.2022
- İnt. Kay. 3, TUIK, 2021, <https://data.tuik.gov.tr>, 14.11.2022
- İnt. Kay. 4, Türk Patent ve Marka Kurumu, <https://www.turkpatent.gov.tr>, 14.11.2022
- İnt. Kay. 5, <https://abtlabind.com/wp-content/uploads/2022/08/71.pdf>, 16.12.2022
- İnt. Kay. 6, <https://www.thermofisher.com>, 16.12.2022
- İnt. Kay. 7, <https://intronbio.com:6001>, 16.12.2022
- İnt. Kay. 8, <https://www.sigmaaldrich.com>, 16.12.2022
- İnt. Kay. 9, <https://international.neb.com>, 16.12.2022
- İnt. Kay. 10, <https://www.minitab.com/en-us/products/minitab>, 20.12.2022
- İzgi, A. N., Asker, R., Karabulut, A., Sabaz, S., Kozandağı, M. (1989). Yerli Irk Mandalların Melezleme İle Islahı Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Mandacılık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 20, Afyonkarahisar, Türkiye.

- İzmen, E. R., Spöttel, W. (1937). Anadolu Mandalarının Süt Verimleriyle Sütlerinin Terkibi. Yüksek Ziraat Enstitüsü Neşriyatı, 103.
- Jorge, M., Andrighetto, C., Francisco, D. L., Neto, P., Mourão, D. C., Bianchini, W., Rodrigues, E., Ramos, D. A. (2007). Predicting beef carcass retail products of Mediterranean buffaloes by real-time ultrasound measures. *Italian Journal of Animal Science*, 6(2): 1157 - 1159. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.1157>
- Kalendar R, Lee D, Schulman AH (2009). FastPCR software for PCR, in silico PCR, and oligonucleotide assembly and analysis. *Methods Mol Biol*, 1116: 271 - 302. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-62703-764-8_18
- Kantharaja, K. J., Tomar, A. K. S., Nataraju, O. R., Naveen Kumar, B. T. (2018). Early growth performance comparison of weaned and suckling Murrah buffalo calves under institutional situations. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5): 723 - 733. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.705.087>
- Kaplan, Y., 2021, Yozgat İli Anadolu Mandalarında Bazı Büyüme, Üreme ve Üretim Özelliklerini Etkileyen Genetik ve Çevresel Faktörlerin Tahmini, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 115s, Afyonkarahisar.
- Karim, L., Takeda, H., Lin, L. I., Druet, T., Arias, J. A., Baurain, D., Cambisano, N., Davis, S. R., Farnir, F., Grisart, B., Harris, B. L., Keehan, M. D., Littlejohn, M. D., Spelman, R. J., Georges, M., Coppieters, W. (2011). Variants modulating the expression of a chromosome domain encompassing PLAG1 influence bovine stature. *Nature genetics*, 43(5): 405 - 413. DOI: <https://doi.org/10.1038/ng.814>
- Kendir, H. S., 1960, Çifteler harası ve Eskişehir bölgesi halk elindeki bozkır X montafon melezi sığırların form beden ölçüleri ve başlıca verimleri üzerinde araştırma, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doktora tezi, 176s, Ankara.
- Khattab, A. S., Aziz, A. H. A., Afifi, A. (2022). Estimates of direct and maternal genetic effects on birth and weaning weights in Egyptian buffalo calves. *Buffalo Bulletin*, 41(2): 345 - 350. DOI: <https://doi.org/10.56825/bufbu.2022.4122935>
- Koçak, S., Tekerli, M., Çelikeloğlu, K., Erdoğan, M., Hacan, Ö. (2019). An investigation on yield and composition of milk, calving interval and repeatabilities in riverine buffaloes of Anatolia. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 29(3): 650 - 656.
- Korejo, N. A., Parveen, F., Memon, M. I., Leghari, R. A., Sethar, A., Kumbhar, H. K., Memon, M. R., Kumbhar, S. N., Korejo, R. A., Channa, A. A., Kalwar, Q. (2019). Age-related changes in body weight, Body Conformation and Scrotal Circumference and Prepubertal Sexual behavior of Kundhi Buffalo Bull Calves. *Sindh University Research Journal-SURJ (Science Series)*, 51(01): 75 - 80. DOI: <http://doi.org/10.26692/sujo/2019..01.14>
- Kul, E., Filik, G., Şahin, A., Çayıroğlu, H., Uğurlutepe, E., Erdem, H. (2018). Effects of some environmental factors on birth weight of Anatolian buffalo calves. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(4): 444 - 446. DOI: <http://doi.org/10.24925/turjaf.v6i4.444-446.1716>
- Kul, E., Şahin, A., Çayıroğlu, H., Filik, G., Uğurlutepe, E., Kaplan, Y., Non Genetic Factors Affecting Some Growth Traits in Anatolian Buffaloes, 8th Balkan Animal Science Conference BALNIMALCON 2017, 6-8 Eylül 2017, Prizren, Kosova.
- Kumaravel, N., Sivakumar, T., Nisha, P. R., Gopi, H. (2004). Studies on some factors affecting birth weight in buffalo calves. *CHEIRON*, 33(1/2): 51-53.

- Kuthu, Z. H., Hussain, A. (2020). Effects of some environmental sources of variation on birth weight in Nili-Ravi buffalo calves. *Buffalo Bulletin*, 39(1), 47-52.
- Lettre, G., Jackson, A. U., Gieger, C., Schumacher, F. R., Berndt, S. I., Sanna, S., Eyheramendy, S., Voight, B. F., Butler, J. L., Guiducci, C., Illig, T., Hackett, R., Heid, I. M., Jacobs, K. B., Lyssenko, V., Uda, M., Diabetes Genetics Initiative, FUSION, KORA, The Prostate, Lung Colorectal and Ovarian Cancer Screening Trial, The Nurses' Health Study, SardiNIA, Boehnke, M., Chanoock, S. J., Groop, L. C., Hu, F. B., Isomaa, B., Kraft, P., Peltonen, L., Salomaa, V., Schlessinger, D., Hunter, D. J., Hayes, R. B., Abecasis, G. R., Wichmann, H. E., Mohlke, K. L., Hirschhorn, J. N. (2008). Identification of ten loci associated with height highlights new biological pathways in human growth. *Nature genetics*, 40(5): 584–591. DOI: <https://doi.org/10.1038/ng.125>
- Lu, D., Sargolzaei, M., Kelly, M., Vander Voort, G., Wang, Z., Mandell, I., Moore, S., Plastow, G., Miller, S. P. (2013). Genome-wide association analyses for carcass quality in crossbred beef cattle. *BMC genetics*, 14(1): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2156-14-80>
- Malhado, C. H. M., Ramos, A. A., Carneiro, P. L. S., de Souza, J. C., Lamberson, W. R. (2007). Genetic and phenotypic trends for growth traits of buffaloes in Brazil. *Italian Journal of Animal Science*, 6(2): 325-327. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.325>
- Malhado, C.H.M., Malhado, A.C.M., Ramos, A.A., Carneiro, P. L. S., Siewerdt, F., Pala, A. (2012). Genetic parameters by Bayesian inference for dual purpose Jaffarabadi buffaloes. *Archives Animal Breeding*, 55(6): 567-576. DOI: <https://doi.org/10.5194/aab-55-567-2012>
- Marai, I. F. M., Farghaly, H. M., Nasr, A. A., Abou-Fandoud, E. I., Mohamed, I. A. S. (2001). Buffalo cow productive, reproductive and udder traits and stayability under sub-tropical environmental conditions of Egypt. *Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics*, 102(1): 1-14.
- Marai, I., Daader, A., Soliman, A., El-Menshawy, S. (2009). Non-genetic factors affecting growth and reproduction traits of buffaloes under dry management housing (in sub-tropical environment) in Egypt. *Livestock Res Rural Develop*, 21(3): 1-13.
- Medrado, B. D., Pedrosa, V. B., Pinto, L. F. B. (2021). Meta-analysis of genetic parameters for economic traits in buffaloes. *Livestock Science*, 251: 104614. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104614>
- Meyer, K. (1992). Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livestock Production Science*, 31(3-4): 179-204. DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(92\)90017-X](https://doi.org/10.1016/0301-6226(92)90017-X)
- Meyer, K. (2007). WOMBAT—A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University Science B*, 8(11): 815-821. DOI: <https://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0815>
- Meyer, K. (2022). WOMBAT, A program for mixed model analysis by Restricted Maximum Likelihood, User Notes. Animal Genetic and Breeding Units, University of New England Armidale, Australia.
- Minervino, A. H. H., Zava, M., Vecchio, D., Borghese, A. (2020). Bubalus bubalis: A Short Story. *Front. Vet. Sci.*, 7:570413. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570413>
- Mirza, R. H., Khan, M. A., Waheed, A., Akhtar, M., Raihan-Dilshad, S. M., Asim, F., Ishaq, H. M., Kuthu, Z. H. (2020). Heritability estimates of some body measurements in Nili Ravi buffaloes. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(3): 537-544. DOI: <https://doi.org/10.36899/JAPS.2020.3.0063>

- Mitchell, R. G., Rogers, G. W., Dechow, C. D., Vallimont, J. E., Cooper, J. B., Sander-Nielsen, U., Clay, J. S. (2005). Milk urea nitrogen concentration: heritability and genetic correlations with reproductive performance and disease. *Journal of Dairy Science*, 88(12): 4434-4440. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73130-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73130-1)
- Nicolas, F. F. C., Saludes, R. B., Relativo, P. L. P., Saludes, T. A. (2018). Estimating live weight of Philippine dairy buffaloes (*Bubalus bubalis*) using digital image analysis. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44(2), 129-138.
- Pal, A., Chatterjee, P. N., Chakravarty, A. K. (2012). Genetic study of dairy cattle and buffalo bulls based on growth, milk production and reproductive traits. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(3): 239-245.
- Pandya, G. M., Joshi, C. G., Rank, D. N., Kharadi, V. B., Bramkshtri, B. P., Vataliya, P. H., Desai, P. H., Solanki, J. V. (2015). Genetic analysis of body weight traits of Surti buffalo. *Buffalo Bulletin*, 34(2): 189-195.
- Paul, S. S., Das, K. S. (2012). Prediction of body weight from linear body measurements in Nili-Ravi buffalo calves. *Journal of Buffalo Science*, 1(1): 32-34. DOI: <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2012.01.01.06>
- Peeva, T., 1991, Estimation of type and body conformation in buffaloes, Third World Buffalo Congress, May 1991, Varna – Bulgaria, pp. 512 – 516.
- Pramod, S., Sahib, L., Becha, B. B., Venkatachalapathy, R. T. (2018). Growth performance of Murrah buffalo calves under humid tropical conditions of Kerala. *Journal of Animal Research*, (6): 1125-1128. DOI: <https://doi.org/10.30954/2277-940X.12.2018.30>
- Pryce, J. E., Hayes, B. J., Bolormaa, S., Goddard, M. E. (2011). Polymorphic regions affecting human height also control stature in cattle. *Genetics*, 187(3): 981-984. DOI: <https://doi.org/10.1534/genetics.110.123943>
- Rao, M. K., Sundaresan, D. (1979). Influence of environment and heredity on the shape of lactation curves in Sahiwal cows. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2): 393-401. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600062924>
- Rebak, G., Capellari, A., Rivolta, A. Y., Alarcón, A. (2010). Exploratory study of ultrasound on properties of meat in buffaloes in the northeast of Argentina, 9th World Buffalo Congress, 25-28 Nisan 2010, Buenos Aires, Arjantin.
- Riaz, R., Tahir, M. N., Waseem, M., Asif, M., Khan, M. A. (2018). Accuracy of estimates for live body weight using Schaeffer's formula in non-descript cattle (*bos indicus*), nili ravi buffaloes (*bubalus bubalis*) and their calves using linear body measurements. *Pakistan Journal of Science*, 70(3): 225 - 232.
- Salces, C. B., Salces, A. J., Seo, K. S., Bajenting, G. P. (2006). Genetic parameter estimation of growth traits of Murrah Buffaloes raised under ranch production system, 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 13-18 Augustos 2006, Belo Horizonte, Brezilya.
- Salces, A. J., Bajenting, G. P., Salces, C. B. (2013). Estimation of genetic parameters for growth traits of three genotypes of water buffalo bulls raised on a ranching operation. *Buffalo Bulletin*, 32(2): 760-763.
- Salem, M. M. I., Amin, A. M. S., Ashour, A. F., Ibrahim, M. M. E. S., Abo-Ismael, M. K. (2021). Genetic parameters and principal components analysis of breeding value for birth and weaning weight in Egyptian buffalo. *Animal Bioscience*, 34(1): 12-19. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0651>

- Schenkel, F. S., Miller, S. P., Wilton, J. W. (2004). Genetic parameters and breed differences for feed efficiency, growth, and body composition traits of young beef bulls. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(2): 177-185. DOI: <https://doi.org/10.4141/A03-085>
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9(7): 671–675. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- Setoguchi, K., Furuta, M., Hirano, T., Nagao, T., Watanabe, T., Sugimoto, Y., Takasuga, A. (2009). Cross-breed comparisons identified a critical 591-kb region for bovine carcass weight QTL (CW-2) on chromosome 6 and the Ile-442-Met substitution in NCAPG as a positional candidate. *BMC genetics*, 10(1): 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2156-10-43>
- Setoguchi, K., Watanabe, T., Weikard, R., Albrecht, E., Kühn, C., Kinoshita, A., Sugimoto, Y., Takasuga, A. (2011). The SNP c. 1326T> G in the non-SMC condensin I complex, subunit G (NCAPG) gene encoding a p. Ile442Met variant is associated with an increase in body frame size at puberty in cattle. *Animal genetics*, 42(6): 650 - 655. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2011.02196.x>
- Shahin, K. A., Abdallah, O. Y., Fooda, T. A., Mourad, K. A. (2010). Selection indexes for genetic improvement of yearling weight in Egyptian buffaloes. *Archives Animal Breeding*, 53(4): 436-446. DOI: <https://doi.org/10.5194/aab-53-436-2010>
- Shahjahan, M., Khatun, A., Khatun, S., Hoque, M. M., Hossain, S., Huque, Q. M. E., Awal, T. M., Mintoo, A. A. (2017). Study on growth traits at weaning and yearling stages of indigenous and F1 crossbred buffalo in Bangladesh. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 3(4): 499-503. DOI: <https://doi.org/10.3329/ajmbr.v3i4.35341>
- Sindhu, M. S., Pal, R. N. (1980). Phenotypic correlations of external body measurements with body weight, lactation yield and fat and solid content of milk in Murrah buffaloes [India]. *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 10: 112-114.
- Singh, P. K., Ahlawat, S. S., Sharma, D. P., Pathera, A. (2018). Carcass characteristics of male buffalo calf and meat quality of its veal. *Buffalo Bulletin*, 37(2): 129-144.
- Smith, T., Domingue, J. D., Paschal, J. C., Franke, D. E., Bidner, T. D., Whipple, G. (2007). Genetic parameters for growth and carcass traits of Brahman steers. *Journal of Animal Science*, 85(6): 1377-1384. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-653>
- Soh, S. S., Salisi, M. S., Zamri-Saad, M., Goh, Y. M., Yahaya, M. S., Zulkafli, H. S. (2020). Heritability Estimation of Birth Weight of Swamp Buffalo in Sabah, Malaysia. *Journal of Buffalo Science*, 9: 24-28. DOI: <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.04>
- Soysal, M. İ. (2009). Manda ve Ürünleri Üretimi. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ders Notları.
- Soysal, M. İ., Aksel, M., Tuna, Y. T., Genç, S., Gürcan, E. K. (2016). İstanbulda Yetiştirilen Anadolu Mandalarında Linear Tip Puanlaması Tekniğinin Oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3): 143 - 155.
- Syrstad, O. (1970). Estimating Direct and Correlated Response to Selection. A Note for Clarification. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 20(3): 205 - 206. DOI: <https://doi.org/10.1080/00015127009433408>
- Şahin, A., Ulutaş, Z. (2013). Non genetic factors affecting various growth traits of Anatolian Buffalo calves, VI. International Balkan Animal Conference (BALNIMALCON), 3-5 Ekim 2013, Tekirdağ, Türkiye (pp. 3-5).

- Şahin, A., Ulutaş, Z., Yıldırım, A. (2013). Türkiye ve Dünya’da Manda Yetiştiriciliği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (8): 65 - 70.
- Şekerden, Ö., Küçükkebabçı, M., Kopar, A. (2001). Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Anadolu ırkı mandalarda gelişim özelliği, kan serumu TF tipleri açısından populasyonunun genetik yapısı ve gelişim özelliği ile TF tipleri arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 67 - 75.
- Şekerden, Ö., Tapkı, İ. (2003). Hatay İli Anadolu mandalarının köy şartlarında büyüme özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1): 51 - 55.
- Şekerden, Ö. (2010). Anadolu ve Anadolu x İtalyan melezi manda buzağlarının büyüme özellikleri ve bunlar üzerine genotip, cinsiyet ve doğum yılı etkileri. *Hayvansal Üretim*, 51(2): 34 - 43.
- Şekerden, Ö. (2013). Growth Traits of Anatolian and Anatolian x Italian Crossbred Buffalo Calves Under the Village Conditions. *Buffalo Bulletin*, 32(2): 632 - 636.
- Şekerden, Ö. (2014). Growth traits of Anatolian and Anatolian x Italian crossbred buffalo calves under the village conditions. *Journal of Buffalo Science*, 3(3): 92-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.6000/1927-520X.2014.03.03.5>
- Şekerden, Ö. (2016). Her Yönüyle Manda. Ders Notları.
- Taborda, J. J., Cerón-Muñoz, M. F., Barrera, D. C., Corrales, J. D., Agudelo, D. A. (2015). Bayesian inference of genetic parameters for growth traits in buffalo dual purpose in Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 27(10).
- Tekerli, M., Kucukkebabci, M., Akalin, N. H., Kocak, S. (2001). Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes. *Livestock Production Science*, 68(2-3): 275 - 281. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00240-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00240-2)
- Tekerli, M. (2016). Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği ve Geleceği. 4. Sürü Sağlığı ve Yönetimi Sempozyumu, 25-28 Mayıs 2016, Antalya, s: 30-36.
- Tekerli, M., Altuntaş, A., Birdane, F., Sarımeahmetoğlu, O., Doğan, İ., Bozkurt, Z., Erdoğan, M., Çelik, H. A., Gürlü, Z., Bülbül, T., Kabu, M., Çelikeloğlu, K. (2016). Farklı bölge orijinli Anadolu Mandalarından oluşturulan bir sürüde verim özellikleri, beden ölçüleri ve biyokimyasal polimorfizm yönünden ıslah olanaklarının karşılaştırmalı belirlenmesi: Laktasyon özellikleri ve genetik polimorfizm. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56(1): 7-12.
- Tekerli, M. (2019). Manda Yıldızı Veri Kayıt, Hesap ve Proje Takip Programı. Ver. 2019, 5.00, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, URL: <http://88.249.41.173:83/iletisim.aspx>, 23.01.2023.
- Tekerli, M. (2021). Manda Yıldızı Damızlık Seçim Asistanı. Ver. 2021, 3.2, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Tekerli M, 2022, Sözlü görüşme, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim dalı, 13.11.2022, e-posta: mutekerli@hotmail.com.
- Thevamanoharan, K., Vandepitte, W., Mohiuddin, G., Chantalakhana, C., Bunyavejchewin, P. (2000). Genetic, phenotypic and residual correlations among various growth traits and between growth traits and body measurements of Swamp buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 19(3): 55-60.

- Thevamanoharan, K., Vandepitte, W., Mohiuddin, G., Chantalakhana, C. (2001). Environmental factors affecting various growth traits of swamp buffalo calves, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 38: 5-10.
- Thiruvankadan, A. K., Panneerselvam, S., Rajendran, R. (2009). Non-genetic and genetic factors influencing growth performance in Murrah Buffalos. *South African Journal of Animal Science*, 39(1): 102-106. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v39i1.61326>
- Uğurlu, M., Kaya, I., Saray, M. (2016). Effects of some environmental factors on calf birth weight and milk yield of Anatolian Water Buffalo (*Bubalus bubalis*). *Bulgarian journal of agricultural science*, 22(6): 995-998.
- Uslu, N. T. (1965). 1963 - 1965 yıllarında Afyon Yem Bitkileri Üretim ve Zootečni Deneme İstasyon Müdürlüğünde ve Çevresindeki Mandacılık, Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın no: D - 114, Afyon.
- Uslu, N. T., 1970, Afyon Bölgesi Mandalarının Çeşitli Özellikleri ile Rasyonel ve Köy Şartlarında Süt Verimleri Üzerine Mukayeseli Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, 81s, Bornova, İzmir.
- Vankov, K., Peeva, T. (1994) Genetic parameters of body measurements in buffalo calves, 4th World Buffalo Congress, 27 - 30 Haziran 1994, Sao Paulo, Brezilya.
- Vergara, D. M. B., Muñoz, M. F. C., Toro, E. J. R., Gómez, D. A. A., Cifuentes, T. (2012). Genetic parameters for growth traits of buffaloes (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae) in Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2): 202 - 209.
- Vincze, T., Posfai, J. and Roberts, R.J. (2003). NEBcutter: a program to cleave DNA with restriction enzymes. *Nucleic Acids Res.*, 31: 3688 - 3691. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/gkg526>
- Warnes, G., Gorjanc, G., Leisch, F., Man, M. (2019). Package “genetics” Population Genetics. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/genetics/index.html> (11.01.2023).
- Weedon, M. N., Lango, H., Lindgren, C. M., Wallace, C., Evans, D. M., Mangino, M., Freathy, R. M., Perry, J. R. B., Stevens, S., Hall, A. S., Samani, N. J., Shields, B., Prokopenko, I., Farrall, M., Dominiczak, A., Diabetes Genetics Initiative, The Wellcome Trust Case Control Consortium, Johnson, T., Bergmann, S., Beckmann, J. S., Vollenweider, P., Waterworth, D. M., Mooser, V., Palmer, C. N. A., Morris, A. D., Ouwehand, W. H., Cambridge GEM Consortium, Caulfield, M., Munroe, P. B., Hattersley, A. T., McCarthy, M. I., Frayling, T. M. (2008). Genome-wide association analysis identifies 20 loci that influence adult height. *Nature genetics*, 40(5): 575 - 583. DOI: <https://doi.org/10.1038/ng.121>
- Willham, R. L. (1972). The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *Journal of Animal Science*, 35(6): 1288 - 1293. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1972.3561288x>
- Xu, W., He, H., Zheng, L., Xu, J. W., Lei, C. Z., Zhang, G. M., Dang, R. H., Niu, H., Chen, H., Huang, Y. Z. (2018). Detection of 19-bp deletion within PLAG1 gene and its effect on growth traits in cattle. *Gene*, 675: 144 - 149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.06.041>
- Yarkın, İ. (1952). Anadolu mandaları üzerinde araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 1952. Yıl 2: Fasikül 1, 2 ve 3.
- Yılmaz, A., Ocağ, E., Köse, S. (2017). A research on milk yield, milk composition and body weights of Anatolian buffaloes. *Indian Journal of Animal Research*, 51(3): 564 - 569. DOI: <https://doi.org/10.18805/ijar.11474>

Zhong, J. L., Xu, J. W., Wang, J., Wen, Y. F., Niu, H., Zheng, L., He, H., Peng, K., He, P., Shi, S. Y., Huang, Y. Q., Lei, C. Z., Dang, R. H., Lan, X. Y., Qi, X. L., Chen, H., Huang, Y. Z. (2019). A novel SNP of PLAG1 gene and its association with growth traits in Chinese cattle. *Gene*, 689: 166 - 171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.12.018>