



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**TOKAT İLİNDE YETİŞTİRİLEN ANADOLU
MANDALARINDA BÜYÜME
ÖZELLİKLERİNE AİT FENOTİPİK
PARAMETRELER VE GENETİK
PARAMETRE TAHMİNLERİ**

Merve GÜLLÜCE

DOKTORA TEZİ

**KIRŞEHİR
2023**



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**TOKAT İLİNDE YETİŞTİRİLEN ANADOLU
MANDALARINDA BÜYÜME
ÖZELLİKLERİNE AİT FENOTİPİK
PARAMETRELER VE GENETİK
PARAMETRE TAHMİNLERİ**

Merve GÜLLÜCE

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Aziz ŞAHİN

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. Onur YILMAZ

KIRŞEHİR

2023

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 18/12/2023

MERVE GÜLLÜCE

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Mandalarda Büyüme Özellikleri ve Etkili Çevre Faktörleri.....	9
2.2. Büyüme Özellikleri ile İlgili Genetik Parametreler ve Varyans Bileşenleri	15
2.2.1. Mandalarda büyüme özelliklerine ait genetik parametre tahminleri.....	16
2.2.2. Sığırlarda büyüme özelliklerine ait genetik parametre tahminleri	22
2.2.3. Büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	26
2.2.4. Büyüme özellikleri ile ilgili damızlık değeri tahmini ve genetik ilerleme..	31
3. MATERYAL VE METOT.....	33
3.1. Araştırma Sahası	33
3.2. İşletme yapıları ve sürü yönetimi	34
3.3. Verilerin analize hazırlanması	35
3.3.1. Doğum ağırlığı	36
3.3.2. Altıncı ay canlı ağırlığı.....	36
3.3.3. On ikinci ay canlı ağırlığı	37
3.3.4. Canlı ağırlıklar arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık değerlerinin hesaplanması	37
3.4. Metot.....	37
3.4.1. Varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmin edilmesi.....	39
3.4.2. Büyüme özellikleri ile ilgili damızlık değerleri ve genetik ilerleme	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Büyüme Özellikleri Üzerine Etkili Faktörler	41
4.2. Malaklama Yılına Göre Büyüme Özelliklerine ait En Küçük Kareler Ortalaması.....	44

4.3. Malaklama Mevsimine Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması.....	49
4.4. Cinsiyete Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması	54
4.5. İlçelere Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması	57
4.6. Büyüme Özelliklerine Ait Varyans Bileşenleri ve Genetik Parametre Tahminleri.....	62
4.6.1. DA ile ilgili kalıtım derecesi	62
4.6.2. CA ₆ ile ilgili kalıtım derecesi	63
4.6.3. CA ₁₂ ile ilgili kalıtım derecesi	63
4.6.4. GCAA _{DA-6} ile ilgili kalıtım derecesi.....	64
4.6.5. GCAA ₆₋₁₂ ile ilgili kalıtım derecesi	64
4.6.6. GCAA _{DA-12} ile ilgili kalıtım derecesi	64
4.7. Büyüme Özelliklerine ait Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar	65
4.7.1. DA ile CA ₆ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	66
4.7.2. DA ile CA ₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	67
4.7.3. DA ile GCAA'lar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	67
4.7.4. CA ₆ ile CA ₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	68
4.7.5. CA ₆ ile GCAA'ları arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	68
4.7.6. CA ₁₂ ile GCAA arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	69
4.7.7. GCAA'lar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar	70
4.8. Büyüme Özelliklerine Ait Damızlık Değeri ve Genetik Yönelim.....	71
4.8.1. DA yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim	71
4.8.2. CA ₆ yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim	72
4.8.3. CA ₁₂ yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
6. KAYNAKLAR.....	81
EK-1.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	95

TEŞEKKÜR

Doktoraya başlamamda ve doktora ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Aziz ŞAHİN'e ve ikinci danışman hocam Doç. Dr. Onur YILMAZ'a büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında gerek sorularıyla gerekse altı ayda bir yapılan tez izleme komitesi sunumlarında tezin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Prof. Dr. İbrahim CEMAL ve Prof. Dr. Yasemin ÖNER'e teşekkürlerimi içtenlikle sunarım. Tez savunma jürimde değerli katkılarıyla tezimin eksikliklerini tamamlayan hocalarım Doç. Dr. Ertuğrul KUL ve Doç. Dr. Serdar GENÇ'e teşekkürleri borç bilirim.

Çalışma materyali temininde Halk Elinde Ülkesel Anadolu Mandası Islahı Projesi kapsamında rutin olarak alınan malak canlı ağırlıklarının tez çalışmamda kullanılmasına onay veren Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne, verilerin düzenlenip kullanılmasında yardımcı olan danışmanım Doç. Dr. Aziz ŞAHİN'e, verilerin toplanmasında katkısı bulunan Tokat ili Manda Birliği yetiştiriciliği'nde çalışmakta olan Halil ÇINAR'a ve Mitat BELGÜZAR'a teşekkür ederim.

Tezi yazma sürecimde sorularıma verdikleri cevaplar ile bana destek olan ve tezimin şekillenmesinde maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi M. Alev ATEŞ'e, Dr. Öğr. Üyesi Koray KIRIKÇI'ya teşekkür ederim.

Hiçbir karşılık beklemeden her türlü desteği sağlayan, her ümitsizliğe kapıldığımda umut ışığı olup yol gösteren canım aile bireylerinden olan abilerim Yusuf GÜLLÜCE'e ve M. Hanifi GÜLLÜCE'e, annem Meral GÜLLÜCE'e ve babam İsa GÜLLÜCE'e teşekkür ederim.

Tezimi, ailem başta olmak üzere özellikle babam İsa GÜLLÜCE'e ve annem Meral GÜLLÜCE'ye ve kendime ithaf ederim.

Aralık, 2023

Merve GÜLLÜCE

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TOKAT İLİNDE YETİŞTİRİLEN ANADOLU MANDALARINDA BÜYÜME ÖZELLİKLERİNE AİT FENOTİPİK PARAMETRELER VE GENETİK PARAMETRE TAHMİNLERİ

Merve GÜLLÜCE

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKİNİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Aziz ŞAHİN
Yıl: 2023, Sayfa: 95
Jüri: Doç. Dr. Aziz ŞAHİN
Prof. Dr. İbrahim CEMAL
Prof. Dr. Yasemin ÖNER
Doç. Dr. Ertuğrul KUL
Doç. Dr. Serdar GENÇ
İkinci Danışman Doç. Dr. Onur YILMAZ

Bu araştırmada, Tokat ilinde 2012-2022 yılları arasında doğan 9401 baş Anadolu mandası malağının büyüme özellikleri ile ilgili varyans bileşenleri ve genetik parametreleri tahmin edilmiştir. Bu kapsamda mandalara ait doğum ağırlığı (DA), altıncı ay (CA₆), on ikinci ay canlı ağırlıkları (CA₁₂) ve günlük ortalama canlı ağırlık artışları büyüme özellikleri olarak incelenmiştir. Toplamda 44424 büyüme verisi (DA (9401), CA₆ (7685), CA₁₂ (6550), doğum ile altıncı ay arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (GCAA_{DA-6}, 7686) 6. ay ile 12. ay arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (GCAA₆₋₁₂, 6553) ve doğum ile 12. ay arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (GCAA_{DA-12}, 6550)) değerlendirilmiştir. Dişi ve erkek malaklar için canlı ağırlığa ait ortalamaları sırasıyla doğum ağırlığında; 29.97±0.063 ve 31.15±0.066 kg, altıncı ay ağırlığında; 101.67±0.312 ve 104.87±0.329 kg, on ikinci ay canlı ağırlığında; 156.38±0.467 ve 161.31±0.490 kg, doğum ile altıncı ay arası günlük canlı ağırlık artışında; 0.399±0.002 ve 0.409±0.002 g, altıncı ile on ikinci ay arası günlük canlı ağırlık artışında; 0.308±0.002 ve 0.317±0.002 g ve doğum ile on ikinci ay arası günlük canlı ağırlık artışında 0.346±0.001 ve 0.356±0.001 g olarak bulunmuştur. Araştırmada, tüm özellikler için varyans bileşenleri ve genetik parametreler MTDFREML programı ile tahmin edilmiştir. DA, CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12} büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi (h²) sırasıyla 0.24, 0.15, 0.16, 0.15, 0.14 ve 0.15 olarak tahmin edilmiştir. Büyüme özellikleri arasındaki en yüksek genetik korelasyon GCAA_{DA-6} ile CA₆ ve CA₆ ile CA₁₂ arasında 0.97 ve 0.88 olarak gözlenmiştir. En yüksek fenotipik korelasyon ise GCAA_{DA-12} ile CA₁₂ ve GCAA_{DA-6} ile DA arasında 0.98 ve 0.97 bulunmuştur. DA, CA₆ ve CA₁₂ büyüme özellikleri için genetik yönelim sırasıyla 0.0049, 0.06 ve 30.20 kg/yıl olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, hesaplanan varyans unsurları, genetik parametreler ve damızlık değerlerinin Türkiye'de Anadolu mandası populasyonlarında yapılacak ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği ve seleksiyondaki başarıyı arttırabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu mandası, büyüme özellikleri, genetik ve fenotipik korelasyon, kalıtım derecesi

ABSTRACT

PhD THESIS

PHENOTYPIC PARAMETERS AND GENETIC PARAMETER ESTIMATES OF GROWTH TRAITS IN ANATOLIAN BUFFALO RAISED IN TOKAT PROVINCE

MERVE GÜLLÜCE

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aziz ŞAHİN
Year: 2023, Pages: 95
Juries: Assoc. Prof. Dr. Aziz ŞAHİN
Prof. Dr. İbrahim CEMAL
Prof. Dr. Yasemin ÖNER
Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul KUL
Assoc. Prof. Dr. Serdar GENÇ
Co-Supervisor Assoc. Prof. Dr. Onur YILMAZ

In this study, the variance components and genetic parameters were estimated for growth traits of 9401 head Anatolian buffaloe calves born between 2012 and 2022 in Tokat province. For this aim, birth weight (BW), sixth month (LW₆), twelfth month live weights (LW₁₂) and daily average live weight gain of buffaloes were analyzed as growth traits. In total, 44424 growth data (BW (9401), LW₆ (7685), LW₁₂ (6550), daily live weight gain between birth and sixth month (DLWG_{BW-6}, 7685), daily live weight gain between 6th month and 12th month (DLWG₆₋₁₂, 6553) and daily live weight gain between birth and 12th month (DLWG_{BW-12}, 6560)) were evaluated. The averages of live weight for female and male calves were 29.97±0.063 and 31.15±0.066 kg at birth weight, 101.67±0.312 and 104.87±0.329 kg at LW₆, 156.38±0.467 and 161.31±0.490 kg at LW₁₂, 0.399±0.002 and 0.409±0.002 g at DLWG_{BW-6}, 0.308±0.002 and 0.317±0.002 g at DLWG₆₋₁₂ and 0.346±0.001 and 0.356±0.001 g at DLWG_{BW-12}; respectively. In this study, the variance components and genetic parameters for all traits were estimated by MTDFREML programme. The heritability (h²) for the BW, LW₆, LW₁₂, DLWG_{BW-6}, DLWG₆₋₁₂ and DLWG_{BW-12} were estimated as 0.24, 0.15, 0.16, 0.15, 0.14 and 0.15, respectively. The higher genetic correlations between DLWG_{BW-6} and LW₆, and, between LW₆ and LW₁₂ were found as 0.97 and 0.88. The higher phenotypic correlations were found as 0.987 and 0.975 between DLWG_{BW-12} and LW₁₂, and, between DLWG_{BW-6} and BW. The genetic trend for BW, LW₆ and LW₁₂ growth traits were determined as 0.0049, 0.06 and 30.20 kg/year, respectively. To conclude, the estimated variance components, genetic parameters and breeding values could be used as selection criteria to increase the success of the selection in breeding studies for Anatolian buffalo population in Türkiye.

Key Words: Anatolian buffalo, growth traits, genetic and phenotypic correlations, heritability

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 3.1.	Analizlerde kullanılan veri sayıları.....	35
Tablo 4.1.	Anadolu mandasında DA, CA ₆ ve CA ₁₂ 'ları üzerine etkili faktörlere ait varyans analizi sonuçları.....	41
Tablo 4.2.	Anadolu mandasında GCAA'ları üzerine etkili faktörlere ait varyans analizi sonuçları	43
Tablo 4.3.	Malaklama yılına göre DA, CA ₆ ve CA ₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	44
Tablo 4.4.	Malaklama yılına göre GCAA _{DA-6} , GCAA ₆₋₁₂ ve GCAA _{DA-12} değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	47
Tablo 4.5.	Malaklama mevsimine göre DA, CA ₆ ve CA ₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	49
Tablo 4.6.	Malaklama mevsimine göre GCAA _{DA-6} , GCAA ₆₋₁₂ ve GCAA _{DA-12} değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	52
Tablo 4.7.	Cinsiyete göre DA, CA ₆ ve CA ₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	55
Tablo 4.8.	Cinsiyete göre GCAA _{DA-6} , GCAA ₆₋₁₂ ve GCAA _{DA-12} değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	56
Tablo 4.9.	İlçeye göre DA, CA ₆ ve CA ₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	58
Tablo 4.10.	İlçeye göre GCAA _{DA-6} , GCAA ₆₋₁₂ ve GCAA _{DA-12} değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası.....	60
Tablo 4.11.	Anadolu mandalarında büyüme özellikleriyle ilgili varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri.....	62
Tablo 4.12.	Anadolu mandalarında büyüme özellikleri arasındaki genetik (üst diagonal) ve fenotipik (alt diagonal) korelasyonlar	66
Tablo 4.13.	Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin DA yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg)	71
Tablo 4.14.	Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin CA ₆ yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg).....	72
Tablo 4.15.	Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin CA ₁₂ yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg).....	74

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1.	Anadolu manda verilerinin alındığı Tokat ilçelerinin haritada gösterimi.....	33
Şekil 3.2.	Gün boyu merada otlatılan mandalardan bir görünüm.....	34
Şekil 3.3.	Mandalarda DA tartımından bir kesit.....	36
Şekil 3.4.	Mandalarda CA ₆ tartımından bir kesit.....	36
Şekil 3.5.	Mandalarda CA ₁₂ tartımından bir kesit.....	37
Şekil 4.1.	Malaklama yılına göre DA değişimi.....	46
Şekil 4.2.	Malaklama yılına göre CA ₆ değişimi.....	46
Şekil 4.3.	Malaklama yılına göre CA ₁₂ değişim.....	46
Şekil 4.4.	Malaklama yılına göre GCAA _{DA-6} değişimi.....	48
Şekil 4.5.	Malaklama yılına göre GCAA ₆₋₁₂ değişimi.....	48
Şekil 4.6.	Malaklama yılına göre GCCA _{DA-12} değişimi.....	48
Şekil 4.7.	Malaklama mevsimine göre DA değişimi	51
Şekil 4.8.	Malaklama mevsimine göre CA ₆ değişimi.....	51
Şekil 4.9.	Malaklama mevsimine göre CA ₁₂ değişimi.....	51
Şekil 4.10.	Malaklama mevsimine göre GCAA _{DA-6} değişimi.....	53
Şekil 4.11.	Malaklama mevsimine göre GCAA ₆₋₁₂ değişimi.....	53
Şekil 4.12.	Malaklama mevsimine göre GCCA _{DA-12} değişimi.....	53
Şekil 4.13.	Cinsiyete göre DA (a), CA ₆ (b) ve CA ₁₂ (c) değişimi.....	56
Şekil 4.14.	Cinsiyete göre GCAA _{DA-6} (a), GCAA ₆₋₁₂ (b) ve GCAA _{DA-12} (c) değişimi.....	57
Şekil 4.15.	İlçeye göre DA değişimi.....	59
Şekil 4.16.	İlçeye göre CA ₆ değişimi.....	59
Şekil 4.17.	İlçeye göre CA ₁₂ değişimi.....	59
Şekil 4.18.	İlçeye göre GCAA _{DA-6} değişimi.....	61
Şekil 4.19.	İlçeye göre GCAA ₆₋₁₂ değişimi.....	61
Şekil 4.20.	İlçeye göre GCAA _{DA-12} değişimi.....	61
Şekil 4.21.	Doğum yıllarına göre DA yönünden damızlık değerlerinde meydana gelen değişim	72
Şekil 4.22.	Doğum yıllarına göre CA ₆ yönünden damızlık değerlerinde meydana gelen değişim.....	73
Şekil 4.23.	Doğum yıllarına göre CA ₁₂ yönünden damızlık değerlerinde meydana gelen değişim.....	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
h_d^2	: Direkt eklemeli kalıtım derecesi
h^2	: Kalıtım derecesi
h_m^2	: Maternal kalıtım derecesi
σ_a^2	: Direkt eklemeli genetik varyans
σ_e^2	: Çevresel varyans
σ_g^2	: Genetik varyans
σ_p^2	: Fenotipik varyans
h_t^2	: Toplam kalıtım derecesi
$2CovGE$	: Genetik ile çevre arasındaki korelasyonun iki katı
r	: Korelasyon katsayısı
r_g	: Genetik korelasyon

Kısaltmalar	Açıklama
BLUP	: En İyi Doğrusal Yansız Tahmin (Best Linear Unbiased Prediction)
CA₂	: 2. ay canlı ağırlık artışı
CA₃	: 3. ay canlı ağırlık
CA₄	: 4. ay canlı ağırlık artışı
CA₆	: 6. ay canlı ağırlık
CA₉	: 9. ay canlı ağırlık
CA₁₂	: 12. ay canlı ağırlık
CA₁₈	: 18. ay canlı ağırlık
CA₂₄	: 24. ay canlı ağırlık
CA₃₀	: 30. ay canlı ağırlık
CA₃₆	: 36. ay canlı ağırlık
DFREML	: Derivative Free Restricted Maximum Likelihood
DA	: Doğum ağırlığı
D_{cy}	: Doğumdaki cidago yüksekliği
D_{GÇ}	: Doğumdaki göğüs çevresi
D_{vu}	: Doğumdaki vücut uzunluğu
EBV	: Damızlık değeri
EKKM	: En Küçük Kareler Metodu
EKKO	: En Küçük Kareler Ortalaması
EYCA	: Ergin yaş canlı ağırlığı
FAO	: Food and Agriculture Organization
GCAA	: Günlük canlı ağırlık artışı
GCAADA-SKA	: Doğum ile sütten kesim ağırlığı arasındaki günlük canlı ağırlık artışı
GCAADA-3	: DA ile 3. ay arası günlük canlı ağırlık artışı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

Kısaltmalar	Açıklama
GCAA_{DA-6}	: Doğum ile 6. ay arası günlük canlı ağırlık artışı
GCAA_{DA-12}	: DA ile 12. ay arası günlük canlı ağırlık artışı
GCAA₆₋₁₂	: 6. ay ile 12. ay arası günlük canlı ağırlık artışı
GCAA₃₋₁₂	: 3. ay ile 12. ay arası günlük canlı ağırlık artışı
GCAA_{SKÖ}	: Sütten kesim öncesi günlük canlı ağırlık artışı
GCAA_{SKS}	: Sütten kesim sonrası günlük canlı ağırlık artışı
GLM	: Genel Doğrusal Model (General Linear Model)
İMY	: İlkine malaklama yaşı
LSMLMW	: Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood
ML	: Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood)
ANOVA	: Varyans Analizi
REML	: Kısıtlı Maksimum Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood)
SKA	: Sütten kesim ağırlığı
SK_{CY}	: Sütten kesimde cıdago yüksekliği
SP	: Servis periyodu
24_{CY}	: 24. ay cıdago yüksekliği
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
MTDFREML	: Multiple Trait Derivate Free Restricted Maximum Likelihood

1. GİRİŞ

Toplumun beslenme alışkanlıkları ile gelişmişlik düzeyi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmek ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını benimsemelerini sağlamak, ihtiyaç duyulan besin maddelerini uygun zamanda, yeterli ve dengeli miktarlarda alabilmeleri ile mümkündür (Demirhan ve Şahinler, 2022). Bitkisel ve hayvansal kökenli besinler sağlıklı ve dengeli beslenmenin temel bileşenini oluşturur. Özellikle kırmızı et ve süt gibi hayvansal gıdalar içeriğindeki protein değeri bakımından vücudun büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan önemli hayvansal protein kaynakları arasındadır (Tunaz ve ark., 2022).

Hayvansal protein ihtiyacının karşılanması ve ekonomik bir gelir kaynağı olarak önem taşıyan mandacılık, Türkiye ve diğer birçok ülkede öne çıkan bir sektördür (Kul ve ark., 2018). Nüfus ve alternatif hayvansal ürünlere olan talebin artması, özellikle manda ürünlerine olan ilgiyi artırmıştır (Erdoğan ve ark., 2021). Manda sütü, sığır sütüne göre kuru madde, protein, yağ, laktoz ve mineral madde oranı bakımından daha zengindir (Erol, 2017). Ayrıca, manda sütünün antibakteriyel etkili laktoferrin protein miktarının daha fazla olması, sütün daha düşük bakteri içermesini sağlamaktadır (Pandya ve ark., 2015). Manda sütü, dünyaca ünlü İtalya'ya özgü Mozeralla peynirinin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca, Türkiye'de Afyon ilinde manda sütünden özellikle lüle (sarma) kaymağı elde edilmektedir (Şekerden, 2001). Kırmızı et, besleyici değeri yüksek, lezzetli, iştah açıcı ve doyurucu bir hayvansal üründür (Pereira ve Vicente, 2013; Ye ve ark., 2020). Manda eti ise protein, mineral ve vitamin içeriği bakımından sığır etine göre daha zengin olup, düşük kolesterol içeriğiyle sağlıklı bir alternatif sunmaktadır (Erol, 2017; Tamburrano ve ark., 2019). Manda eti, diğer kırmızı etlere oranla daha düşük yağ içeriğine sahiptir ve yapısında mermerleşme olmadığı için genellikle salam, sucuk gibi ürünlerde ürünlerde tercih edilmektedir (Çolak ve ark., 2007; Atasever ve Erdem, 2008; Şahin, 2015).

Taksonomik sınıflandırmada Bovidae familyasına ait Bovinae alt familyasından olan, Afrika (Synserina) ve Asya (Bubalina) mandası olmak üzere iki grupta sınıflandırılan manda, bilimsel olarak *Bubalus bubalis* olarak isimlendirilmektedir. Günümüzde yetiştirilen mandalar Asya mandasına bağlı evcil manda grupları içerisinde yer almaktadır. Evcil manda grubu sistematik olarak Nehir (*Bubalus bubalis*) ve Bataklık (*Bubalus carabensis*) mandaları olarak iki alt gruba ayrılmaktadır (Sarıözkan, 2011; Deng ve ark., 2016). Kromozom sayıları birbirinden farklı olan Nehir mandalarında 50,

Bataklık mandalarında ise 48 kromozom bulunmaktadır. Bataklık mandaları et üretimi ve makinalı tarıma elverişli olmayan tarım alanlarında iş gücünden yararlanılmaktadır. Nehir mandaları ise genellikle et ve süt üretimi için kullanılmaktadır (Sarıözkan, 2011). Adaptasyon yeteneği diğer türlere göre daha iyi olan manda, sığıra göre tüberküloz, şap gibi hastalıklara karşı daha dayanıklıdır. Diğer çiftlik hayvanlarına göre manda; göl, gölet, bataklık, sazlık ve dere kenarlarında bulunan selülozca zengin yemler ile mera ve orman altı otlakları daha iyi şekilde değerlendirerek et ve süt gibi hayvansal ürünlere dönüştürmektedir (Kul ve ark., 2015). Yem kaynakları az olan ülkeler için yetiştiriciliği ekonomik açıdan daha az maliyetle kolay şekilde yapılabilir (Arganosa, 1973; Kandeepan ve ark., 2013). Kökeni Nehir mandalarının bir alt kolu olan Akdeniz mandalarına kadar uzanan ve Türkiye’de yetiştirilen Anadolu mandaları, ülkenin kırmızı et ve süt üretim kaynaklarından bir tanesidir (Soysal, 2009). Yapılan çalışmalarda Anadolu mandalarının karkas ağırlığı 215 kg olarak bildirilmiştir (Atasever ve Erdem, 2008; Ermetin, 2017; Ulutaş ve ark., 2021). İstatistiki verilere göre 2022 yılı itibari ile Türkiye’de 171 835 baş (TÜİK, 2023), dünyada ise yaklaşık 203.4 milyon baş manda yetiştirilmektedir. Dünyada manda yetiştiriciliğinde ilk sıralarda Hindistan olmak üzere ardından Pakistan, Çin ve Nepal gibi ülkeler gelmektedir (FAOSTAT, 2023). Türkiye'nin kırsal bölgelerinde yaşayan ve genellikle düşük gelir seviyelerine sahip aileler için önemli bir geçim kaynağı olarak ekstansif üretim için uygun bir tür olarak öne çıkan manda, başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere, Marmara, Ege, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde genellikle küçük ölçekli işletmelerde yetiştirilmektedir (Sarıözkan, 2011; Şahin ve ark., 2013; Aksoy ve ark., 2021).

Anadolu mandası, Türkiye genelinde sığır, koyun ve keçi gibi diğer hayvan türlerinden sonra önemli bir kırmızı et ve süt üretim kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Soysal, 2009). Özellikle Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde, Tokat gibi manda popülasyonunun yoğun olduğu illerde, manda yetiştiriciliği genellikle küçük ölçekli aile işletmeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Tokat ilinde, mandadan elde edilen ürünler arasında et, süt ve deri gibi birçok üründen yararlanılmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008). Tokat ilinde üretilen manda sütünün önemli bir kısmı (%72.02) yetiştiricilerin kendi tüketimleri için kullanılmakta, geriye kalan kısmı ise çeşitli süt ürünleri, özellikle çiğ süt, yoğurt ve peynir gibi ürünlere işlenerek pazarlanmaktadır (Şahin ve ark., 2013). Bu durum, manda yetiştiriciliğinin yerel ve bölgesel ekonomiye tüketici taleplerine uygun çeşitli ürünleriyle önemli bir katkı sağladığını göstermektedir.

Güncel istatistiklere göre, küresel manda eti üretiminin büyük bir kısmı %90.2 oranında Asya ülkelerinde gerçekleşmektedir (FAOSTAT, 2023). Türkiye’de TÜİK 2022 yılı verilerine göre üretilen toplam kırmızı et miktarı yaklaşık 2.1 milyon ton olup, bunun yaklaşık %75’i büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir (TÜİK, 2023). Bu istatistikler, Asya kıtasının manda eti üretimindeki lider konumunu ve Türkiye’nin kırmızı et üretimindeki büyükbaş hayvanlardan elde edilen payını vurgulamaktadır.

Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü’nün (OECD) 2022 yılı verilerine göre Dünya’da kırmızı et tüketiminin en fazla olduğu ülkeler Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Arjantin olmuştur. Bu ülkelerde kişi başına düşen kırmızı et tüketimi ortalama 49.5 kg olarak rapor edilmiştir. Türkiye ise değerlendirmeye alınan 35 ülke arasında, kişi başına düşen 14.2 kg’lık kırmızı et tüketimi ile 24. sırada yer almıştır (OECD-FAO, 2022).

Günümüzde günlük 4-5 kg süt süt verimine sahip manda yetiştirildiği çevre koşullarının, mandanın genetik potansiyelini ortaya çıkarmak amacıyla düzenlenmesi ve genetik yapılarının iyileştirilmesine yönelik araştırmaların planlanması ve uygulanması, süt ve et endüstrilerinde verimliliği artırabilir (Erdoğan ve ark., 2021). Bu hedeflere ulaşmak için, birim hayvan başına düşük olan verimi artıracak hayvan ıslahı çalışmalarının planlanması ve uygulanması büyük önem taşımaktadır (Düzgüneş ve ark., 2012). Özellikle mandalar kasaplık olarak değerlendirildiğinde arzu edilen hedefe ulaşmak amacıyla, et verimini iyileştirici ıslah çalışmalarına da ağırlık verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, planlanan ve uygulanan ıslah çalışmalarında birim hayvan başına elde edilen et verimini etkileyen doğum ağırlığı (DA), altıncı ay (CA₆) ve on ikinci ay canlı ağırlığı (CA₁₂) gibi kantitatif özellikler, birim hayvandan elde edilen et verimini etkileyen önemli kriterler olarak kullanılmaktadır.

Manda yetiştiricilerinin temel yetiştirme hedeflerinden biri olan ve aynı zamanda büyüme performansı ile pozitif ilişkili olan DA, büyüme performansının ilk ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Salem ve ark., 2021). Doğum öncesi dönemde büyümenin temel ve en güvenilir ölçüsü olan DA mandanın büyüme ve gelişmesini etkileyen önemli parametrelerden biridir (Kaygısız, 1998; Aksakal ve ark., 2012; Tahtalı ve Berberoğlu, 2017; Aytekin ve ark., 2019; Soh ve ark., 2020). DA yüksek olan malakların, cinsi olgunluk yaşına daha erken ulaştığı ve daha hızlı gelişim gösterdiği için işletme ekonomisine daha fazla katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Wattiaux, 2011; Aytekin ve ark., 2019; Joshi ve ark., 2022). Malağın büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynayan

DA ve süten kesim ağırlığının ardından mandaya ait büyüme ve gelişmeyi takip etmek için CA₆ ve CA₁₂'den faydalanılmaktadır (Malhado ve ark., 2007).

Büyüme özellikleri gibi ekonomik öneme sahip fenotipik özellikler hayvanın genetik yapısı ve çevre koşullarının etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu özellik ya da özelliklere etki eden çevresel faktörler, çevre koşullarının değişmesine bağlı olarak genotip-çevre etkileşimi açısından da değişiklik gösterebilmektedir (Alkoyak ve Öz, 2022). Bu nedenle doğumdan ergin yaşa ulaşılana kadar mandanın büyüme verileri üzerine etkili olan genetik ve çevresel faktörler belirlenmeli ve bu faktörlerin üzerindeki muhtemel etkileri ortadan kaldırılmalıdır. İncelenen özelliklere etki eden faktörlerin etkisini ortadan kaldırmak, söz konusu verileri kullanılarak tahmin edilecek olan kalıtım derecesi ve damızlık değeri gibi parametrelerin güvenilirliğini artıracaktır (Karabulut, 2004).

Çiftlik hayvanlarında büyüme özelliklerine ait genetik parametrelerin tahmin edilmesi, hayvan ıslahının temel araştırma konularından biridir (Akbaş, 2000; Kaplan ve ark., 2023). Farklı büyüme özelliklerine ait genetik parametrelerin ve büyüme özellikleri arasındaki ilişkinin tahmin edilmesi, mandanın genetik yapısının iyileştirilmesine ve etkili ıslah programlarının planlanmasına yardımcı olacaktır (El-den ve ark., 2020). Bu amaçla Anadolu mandalarında ekonomik öneme sahip özellikler arasında yer alan büyüme, gelişme, üreme, döl ve süt verimine ait kalıtım derecesi gibi genetik parametrelerin tahmin edilmesi, ıslah programlarının planlanması ve uygulanması, başarılı bir genetik ıslah için büyük önem taşımaktadır (Gupta ve ark., 2015; Kaplan ve ark., 2023).

Hayvan ıslahı çalışmalarında genel olarak kantitatif özellikler dikkate alınmaktadır. Bu kantitatif özelliklerin en önemlilerinden biri büyüme özellikleri de, diğer kantitatif özelliklerde olduğu gibi genetik ve çevresel faktörlerin etkisi altındadır (Soh ve ark., 2020). Pre-natal ve postnatal dönemde büyüme özellikleri üzerine etkili olan çevresel faktörlerden bir tanesi de ananın yavrusuna sağladığı koşullardır. Ananın yavrusuna sağladığı bu şartlara maternal çevre denilmektedir. Bu maternal etki, yavruların DA ve büyüme özelliklerine etki eden varyasyonun kaynağı olduğu bilinmektedir (Arıtürk, 1966). Ana yaşı ise özellikle DA üzerine etki eden önemli çevresel faktörlerden biridir (Sorathiya ve ark., 2009; Hossein-Zadeh ve ark., 2012). Ayrıca büyüme özellikleri üzerine malaklama yılı (Pandya ve ark., 2015; El-den ve ark., 2020), malaklama mevsimi (Marai ve ark., 2001; Alkoyak ve Öz, 2022) ve cinsiyet (Zaman ve

ark., 2007; El-Bramony ve ark., 2008) gibi çevresel faktörlerin önemli etkisinin olduğu yapılan birçok araştırmada bildirilmiştir.

Büyüme özelliklerinin iyileştirilmesi yönünde yapılan hayvan ıslahı çalışmalarında başarıya ulaşmak için bazı parametrelerin bilinmesi gerekmektedir (Düzgüneş ve ark., 2012). Popülasyonda üzerinde durulan özellik bakımından varyasyonun fazla olması ıslahçılar için oldukça önemli olup, bu durum sürü içerisindeki genetik-fenotipik farklılığı artırarak yüksek verimli hayvanların damızlık olarak kullanılmasını kolaylaştırır. Bu nedenle bir manda popülasyonunda herhangi bir verim yönünden ıslah çalışmasına başlanılmadan önce, üzerinde durulan verim ya da verimler yönünden mevcut durum tespit edilir. Verisi değerlendirilecek işletmelerde bazı dönemlerde büyüme verilerinin kontrollü ve güvenilir şekilde kayıt altına alınması, yapılacak ıslah çalışmalarında üzerinde durulan özellik yönünden varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin doğru bir şekilde tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır (Kumlu, 2003; Ulutaş, 2001; Ertuğrul ve ark., 2002). Tutulan verim kayıtlarından faydalanılarak genetik ve fenotipik parametrelerin tahmini yapılarak, kullanılacak ıslah yöntemi belirlenir (Ertuğrul ve ark., 2002; Kumlu, 2003; Soysal, 2005).

Uygulanacak olan yetiştirme yönteminin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan parametrelerden bir tanesi olan kalıtım derecesinin güvenilirliği, popülasyonda istenilen özelliklerdeki varyasyona bağlıdır (Tüzemen ve ark., 2013). Belirlenen bu parametrelerden faydalanılarak, hayvanların bireysel damızlık değerleri tahmin edilir (Ünalan ve Çankaya, 2012, Tüzemen ve ark., 2013). Hayvan ıslahında kalıtım derecesinin yüksek olması fenotipik özellik bakımından yüksek hayvanların seçilmesine olanak sağlayarak seleksiyon etkinliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Kalıtım derecesinin düşük olarak tahmin edildiği özelliklerde genetik varyansın artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve bu özelliklere etki eden fenotipe etkisi bulunan çevre koşullarının da hayvanın genetik potansiyelini ortaya çıkararak şekilde iyileştirilmesi önemlidir (Tuncel, 1991; Şahin, 2009).

Varyans bileşenleri tahmin edilerek genetik parametrelerin belirlenmesi ve hayvanların bireysel damızlık değerlerinin tahmin edilmesi, hayvan ıslahı çalışmalarının önemli aşamaları arasındadır (Akbaş, 1998; Ligda ve ark., 2000; Ligda, 2002). Damızlık değeri hayvan performansının bir ölçütü olup nesilden nesile aktarılan bir özelliktir. Bir popülasyondaki sürü verimliliğini artırılması o popülasyondaki hayvanlara ait damızlık değerine göre seçim yapılmasına bağlıdır (Agudelo-Gómez ve ark., 2015). Bu açıdan mandalarda yapılacak büyüme verilerine ait damızlık değerlerinin tahmin edilip, damızlık

seçiminin tahmin edilen damızlık değerlerine göre yapılması uygulanacak ıslahtaki başarıyı artıracaktır (Kumlu, 2003; şahin 2009).

Günümüze kadar hayvan ıslahı çalışmalarında önemli bir yere sahip olan varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmin edilebilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden genetik varyansın tahmininde Varyans Analizi (ANOVA), Maksimum Olabilirlik (Maksimum Likelihood, ML) ve Kısıtlanmış En İyi Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood, REML) yöntemleri kullanılırken, damızlık değerin tahmin edilmesinde BLUP (Best Linear Unbiased Prediction-En İyi Doğrusal Yansız Tahmin) yöntemi kullanılmaktadır (Mrode, 1996; Mestav, 2011, Tatlıyer, 2018). ANOVA gibi istatistiksel metotlar verim yönünden incelenen özellik üzerine etki eden faktörlerin etkisinin giderilmesi için kullanılmaktadır. Bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte ilk kullanılan yöntem olan ANOVA'nın işlevini yapan daha kapsamlı istatistik paket programları üretilmiştir. Bu programların geliştirilmesine bağlı olarak analizler daha kolay şekilde yapılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerden biri olan Genel Doğrusal Model (General Linear Model-GLM) adı altında En Küçük Kareler Metodu (EKKM) ile veriler düzenli olmasa bile çoklu faktörlerin etkisi giderilmiştir (Karabulut, 2004). REML yönteminin kullanılması için fenotipik değerlerin normal dağılış göstermesi gerekmektedir. ANOVA gibi yöntemlerde bu kural gerekli değildir. Bu kuralın aksine diğer yöntemde negatif değerler de tespit edilebilirken, REML'de tahmin edilen değerler belirli sınırlar çerçevesinde belirlenmektedir (Kumlu, 2003). Her tahmin metodunun avantaj ve dezavantajları bulunurken, araştırmacılar araştırma amaçlarına uygun yöntemi seçerek kullanabilmektedir. Varyans bileşenlerinin tahmininde parametre değerlerinin negatif değerde ve korelasyonların da birden büyük olması istenilmez. Bu kapsamda REML yöntemi ile genetik parametre tahminlerinde pozitif değer bulunduğu için diğer yöntemlere göre daha çok kullanılmaktadır. Ayrıca parametre değerlerinin sapmasız şekilde tahmini gerçekleştirilmiş olur (Orhan ve Kaygısız, 2007; Sarı, 2009). Tahminlerde genellikle doğrusal modellerden yararlanılmaktadır (Kumlu, 2003). Bu kapsamda tahmin edilen bu varyans bileşenleri ile kalıtım derecesi ve tekrarlanma derecesi gibi genetik parametrelerden yararlanılarak hayvanların ekonomik öneme sahip özelliklerine ait damızlık değerlerinin doğru tahmini gerçekleştirilir (Lush, 1944; Kennedy, 1981; Kumlu, 2003).

Son yıllarda varyans bileşenlerinin tahmini için en küçük kareler işlemi ile seleksiyon indeksini bir araya getirerek karışık modeller oluşturup kullanılmaya başlanmıştır. Bu modelde sabit ve şansa bağlı etkiler birlikte bulunmaktadır. Yapılan

tahminlerde önce sabit faktörlerin etki miktarı belirlenerek fenotipik değerler düzeltilir, sonrasında düzeltilmiş fenotipik değerlerden parametre ve damızlık değer tahmini yapılır. Karışık model ile yapılan tahminler bu iki aşamada gerçekleştiği için daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu karışık modele dayalı geliştirilen yöntem BLUP olarak tanımlanmıştır (Kumlu, 2003). Analizlerde BLUP yöntemi tercih edildiğinde verilerin ayrıca çevre faktörlerine göre düzeltilmesine gerek yoktur. BLUP yöntemiyle farklı yaş ve sürülerdeki hayvanların damızlık değerlerinin karşılaştırılması da mümkündür (Akbaş, 1998; Şahin, 2009). Bu yöntemle tahmin edilen damızlık değerlerinden yararlanılarak, sürü, yıl ya da araştırmanın yapıldığı yılda verim özelliğine ait genetik değişimin hesaplanması mümkündür (Şahin, 2009). BLUP yönteminde veri yapısına bağlı olarak birçok alt yöntem geliştirilmiştir (Kumlu, 2003). Bu yöntemlerden REML'e dayalı "bireysel hayvan modeli" en çok kullanılan alt yöntemlerden biridir (Lynch ve Walsh, 1998; Karabulut, 2004; Kruuk, 2004). Bu model ile varyans bileşenleri ve genetik parametreler belirlenerek, hayvanların bireysel damızlık değerleri gerçeğe en yakın şekilde tahmin edilmektedir. Ayrıca bu model kullanılarak hayvanın kendi performansı ve pedigree bilgilerinden faydalanarak bireysel damızlık değerleri tahmin edilmektedir (Ulutaş ve ark., 2001; Sarı, 2009; Genç, 2014). Hayvanın kendi damızlık değeri tahminine ilaveten hayvana ait ebeveynlerinin damızlık değeri de tahmin edilebilmektedir. Bu modelde hayvanın kendisine ait verim kayıtları olmasa bile akrabalarına ait bilgilerden faydalanarak damızlık değerler tahmin edilebilir. Bu modele ait bir önemli avantaj ise bölge, ülke veya sürüde bulunan bütün hayvanları ve hayvanlara ait birden fazla özelliğin aynı anda değerlendirilebilmesidir (Sarı, 2009). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte, geleneksel metotlara göre daha güvenilir damızlık değer tahmin edilmesine olanak sağlayan BLUP metodu, hayvancılık sektöründe bu yönüyle daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Meyer, 1992; Akbaş, 1998; Ulutaş ve ark., 2001; Sarı, 2009; Özyurt ve Akman, 2009). Türkiye'de mandaların büyüme performansları ile ilgili varyans bileşenleri, genetik parametrelerin ve bireysel damızlık değerlerinin tahmin edildiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu yüzden, Türkiye koşullarında mandalar üzerinde daha fazla araştırmanın yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, Tokat ilinde 2012-2022 yılları arasında doğan Anadolu mandası mandalarının büyüme özellikleri (DA, CA₆, CA₁₂) ile ilgili verileri kullanılarak, büyüme özelliklerine ait En Küçük Kareler Ortalaması (EKKO) belirlenmiş ve bu özellikler üzerine etkili olabilecek çevresel faktörler incelenmiştir. Ayrıca yetiştiriciler için ekonomik değeri önemli olan DA, CA₆, ve CA₁₂ ile günlük canlı ağırlık artışlarının

(GCAA) her biri için varyans bileşenleri ve genetik parametreler belirlenmiştir. Büyüme özelliklerinden DA , CA_6 , ve CA_{12} yönünden mandaların bireysel damızlık değerleri MTDFREML paket programında bireysel hayvan modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, belirlenen damızlık değerlerinin doğum yılına göre regresyonu alınarak genetik yönelimler bulunmuştur.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mandalarda Büyüme Özellikleri ve Etkili Çevre Faktörleri

Hayvan ıslahı çalışmalarında üzerinde durulan kantitatif karakterler üzerinde etkili olan ve varyasyona neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Öncelikle üzerinde durulan verim veya özellikler ile ilgili kayıtların güvenilirliği büyük önem taşımaktadır.

Hayvan ıslahı çalışmalarında genellikle hayvanın bir yaşına kadar olan büyüme ve gelişmesini değerlendirebilmek adına, öncelikle ilgili özelliklere etki eden çevresel faktörler incelenmeli ve ırka özgü ıslah çalışmaları yapılmalıdır (Yanar ve ark., 2007). Seleksiyonun başarısı, özellikle isabet derecesinin artırılmasına yönelik, büyüme ve gelişme üzerinde etkili olan çevresel faktörlerin dikkatle incelenmesi ve giderilmesiyle mümkündür (Başpınar ve ark., 1998). Bu amaçla mandalarda büyüme ve gelişme üzerine etkili olan çevresel faktörleri inceleyen araştırmalar hayvan ıslahı için büyük önem taşımaktadır.

Pakistan'da 1987 ile 1994 yılları arasında Nili Ravi malaklarında yapılan çalışmada (Naqvi ve Shami, 1999) büyüme özelliklerinden DA üzerine etkili çevre faktörler incelenmiştir. Malakların DA'na ilişkin ortalamalar dişilerde 30.45 ± 0.14 kg ve erkeklerde 35.98 ± 0.15 kg bulunmuştur. Erkek malakların DA dişilere göre istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$). Erken yaşta cinsi olgunluğa ulaşan malakların daha yüksek DA'na sahip olduğu tespit edilmiştir. Ana yaşının dişi malaklarda DA üzerine etkisinin önemli olduğu ve ana yaşının artmasıyla doğru orantılı olarak DA'nın da arttığı gözlenmiştir ($p < 0.001$). Ancak erkek malaklarda doğum ağırlığı üzerine ana yaşının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Ayrıca çalışmada ilkine malaklama yaşının (İMY) DA üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Marai ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada Mısır mandalarının DA, SKA (sütten kesim ağırlığı) ve CA₁₂ üzerine malaklama yılı, malaklama mevsimi ve ananın malaklama aralığı gibi çevresel faktörler incelemiştir. Mısır mandalarına ait DA, SKA ve CA₁₂ ortalamaları sırasıyla; 32.4 kg, 124.3 kg ve 379 kg olarak belirlenmiştir. Malaklama yılının tüm büyüme özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Ayrıca malaklama mevsiminin CA₁₂ üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) tespit edilirken, DA ve SKA üzerine ise etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bir başka çevresel faktör olan ananın malaklama aralığının DA üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Zaman ve ark. (2007) tarafından Hindistan'da bataklık mandalarında yaptığı araştırmada, dişi malakların DA'nın erkek malakların DA'ndan düşük bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışmada ayrıca DA üzerine mevsimin anlamlı etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$)

Brezilya'da Barbosa ve ark. (2006) tarafından Murrah mandalarında yapılan araştırmada, 557 baş malağa ait ortalama DA 34.2 ± 5.02 kg olarak belirlenmiştir. DA üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunurken ($p<0.05$), anaya ait malaklama yaşının DA üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Afyon'da yetiştirilen 236 baş Anadolu mandası malaklarında yapılmış çalışmada (Kaygısız, 2008), DA üzerine cinsiyetin etkisini önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmada malakların DA'na ait ortalama dişilerde ve erkeklerde sırasıyla 31.00 ± 0.30 kg ve 32.15 ± 0.89 kg olarak belirlemiştir.

El-Bramony ve ark. (2008) tarafından 5519 baş Mısır malağına ait DA, SKA ve DA ile SKA arasındaki $GCAA_{DA-SKA}$ ortalaması sırasıyla; 34.12 kg, 86.95 kg ve 550 g olarak hesaplanmıştır. Canlı ağırlıklar üzerine etkili olabilecek faktörlerden cinsiyet, malaklama yılı ve mevsimi, ananın laktasyon sırası dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda yalnızca DA üzerine malaklama mevsiminin etkisi önemsiz bulunmuş, diğer canlı ağırlıklar üzerine ise malaklama mevsiminin anlamlı etkisi bulunmuştur ($p<0.05$). İncelenen büyüme özellikleri arasında dişi malakların canlı ağırlıkları, erkeklere göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Ananın laktasyon sırası arttıkça DA ve SKA artmış olup, tüm büyüme özellikleri anaya ait laktasyon sırasından etkilenmiştir ($p<0.05$).

Sorathiya ve ark. (2009) tarafından Hindistan'da Surti ırkı mandalarında DA, CA_3 (3.ay canlı ağırlık), CA_6 ve CA_{12} gibi büyüme özelliklerine ait ortalamalar ile bu büyüme özellikleri üzerine cinsiyet, mevsim, ana yaşı, baba faktörünün etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 2003-2007 yılları arasında doğmuş 317 Surti mandasına ait DA, CA_6 ve CA_{12} ortalamaları sırasıyla; 24.89 ± 0.37 kg, 67.64 ± 1.04 kg ve 122.17 ± 1.78 kg olarak belirlenmiştir. Cinsiyet faktörünün tüm büyüme özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuş ve erkek malaklara ait canlı ağırlık dişilere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca cinsiyetin yalnızca CA_3 üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). DA ve CA_{12} üzerine mevsimin anlamlı etkisi ($p<0.05$), CA_6 üzerine anlamsız etkisi gözlenmiştir. Sadece CA_{12} üzerine ana yaşının etkisi önemli bulunurken, baba yaşının ise CA_6 ve CA_{12} üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ayrıca İMY'nin etkisi CA_3 üzerinde pozitif, ancak diğer büyüme özellikleri üzerine ise negatif yönde belirlenmiştir.

Hindistan’da 1990 ve 2004 yılları arasında doğmuş 590 Murrah ırkı malakların (450 dişi, 140 erkek) canlı ağırlık üzerine çevre faktörlerinin etkileri incelenmiştir (Thiruvenkadan ve ark., 2009). Çalışmada dişi ve erkek malakların DA sırasıyla; 31.9 ± 0.27 kg ve 33.0 ± 0.49 kg olarak bulunmuş ve dişi malakların DA’ı erkek malaklardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Murrah mandaları DA, CA₆ ve CA₁₂’na ait ortalamalar sırasıyla; 32.4 ± 0.30 kg, 87.9 ± 0.95 kg ve 134.16 ± 1.41 kg olarak hesaplanmıştır. Araştırmada malaklama yılının DA ($p < 0.01$) ve CA₆ üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$), malaklama mevsiminin DA, CA₆ ve CA₁₂ üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Ayrıca ilgili tüm büyüme özellikleri ananın laktasyon sırasından etkilenmiş ve iki yaşında doğuran mandalara ait malaklar, diğer yaş grubundaki mandaların malaklarına göre DA bakımından daha yüksek bulunmuştur.

Mısır mandalarında yapılan bir çalışmada (Marai ve ark., 2009) DA ve SKA üzerine etkili çevresel faktörler incelenmiştir. Çalışmada DA ve SKA’na ait ortalamalar sırasıyla 42.0 ± 0.5 kg ve 134.8 ± 0.4 kg bulunmuştur. Ayrıca doğum mevsiminin DA üzerine etkisi önemli ($p < 0.001$) bulunmuş ve yaz mevsiminde doğan malakların daha düşük DA’na sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak doğum mevsiminin SKA üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir. DA ve SKA üzerine ana yaşı ve malaklama yılının etkisi istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$).

Gupta ve ark. (2012) tarafından Murrah mandalarında yapılan araştırmada DA, CA₆ ve CA₁₂’a ait ortalamalar sırasıyla; 32.63 ± 0.42 kg, 103.03 ± 1.19 kg ve 162.67 ± 1.98 kg bulunmuştur. Malaklama mevsiminin yalnızca CA₆ üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$).

İran mandalarında 1991-2010 yılları arasında DA üzerine etkili olabilecek faktörler incelenmiştir (Hosseini-Zadeh ve ark., 2012). Çalışmada ortalama DA 31.95 kg olarak hesaplanmıştır. Araştırmada DA üzerine cinsiyet, malaklama yılı, ana yaşı ve mevsimin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca ana yaşı arttıkça DA’nın arttığı, 4 yaş ve üzeri analara ait malakların DA’nın daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmada erkek malakların dişilerden daha ağır olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Mevsimin DA üzerine etkisi önemli bulunmuş ve malakların ilkbaharda en düşük ve sonbahar mevsiminde ise en yüksek DA’na sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Anadolu mandalarında Çelikeloglu ve ark. (2015) tarafından yapılan araştırmada 2009 yılında doğan Anadolu malaklarına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ üzerine etki eden faktörler ANOVA yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonucu DA, CA₆ ve CA₁₂’na ait ortalamalar sırasıyla; 30.696 ± 1.043 , 121.701 ± 5.071 ve 188.834 ± 8.442 kg olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda büyüme özellikleri üzerine çevresel faktörler incelendiğinde yalnızca CA₆ üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Pandya ve ark. (2015) yapmış olduğu araştırmada, 522 baş Surti mandalarında DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂'na ait ortalamaları EKKO (En küçük Kareler Ortalaması)'na göre hesaplanmıştır. Ayrıca canlı ağırlıklar üzerine etkili olan cinsiyet, doğum yılı, malaklama periyodu ve doğum mevsimi gibi çevresel faktörlerin etkisi incelenmiştir. DA, CA₆ ve CA₁₂ ortalaması dişilerde sırasıyla; 24.16 ± 0.51 kg, 73.83 ± 1.68 kg ve 130.96 ± 2.59 kg, erkeklerde ise 25.13 ± 0.56 kg, 73.02 ± 1.81 kg ve 130.05 ± 2.84 kg bulunmuştur. Ayrıca cinsiyetin yalnızca DA üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). DA, CA₃ ve CA₆ üzerine malaklama yılı ve mevsiminin etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunurken ($p<0.001$), CA₁₂ üzerine ise anlamlı etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca muson aylarında DA ve CA₁₂'nin en yüksek olduğu belirlenmiştir. CA₆ ise en yüksek ise yaz aylarında tespit edilmiştir.

Samsun'da yetiştiriciliği yapılan Anadolu mandasında yapılan araştırmada, DA, CA₆ ve CA₁₂'na ait veriler incelenmiş ve büyüme özellikleri üzerine etki eden faktörler araştırılmıştır (Erdem ve ark., 2015). Araştırmada C₆ ve CA₁₂ üzerine ana yaşının etkisi önemli bulunmuştur. Malaklama mevsiminin ise DA ve CA₆ üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Cinsiyetin incelenen tüm canlı ağırlıklar üzerine etkisi önemli bulunurken, en yüksek etki CA₆ ile CA₁₂ üzerinde belirlenmiştir ($p<0.001$).

Uğurlu ve ark. (2016), 2013 ile 2014 yılları arasında doğmuş olan 1006 baş Anadolu malağına ait DA ortalamasını 26.95 ± 0.25 kg hesaplamıştır. Ayrıca DA üzerine cinsiyet ($p<0.05$) ve ana yaşının ($p<0.001$) etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Mısır mandalarında 1995 ile 2015 yılları arasındaki büyüme verileri kullanılarak yapılan bir araştırmada (Ashmawy ve El-Bramony, 2017), SKA ve CA₂₄'na ait ortalamalar sırasıyla 84 kg ve 397.1 kg olarak bildirmiştir.

Kul ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada 2014-2015 yılları arasında doğan 228 baş Anadolu mandası malağının DA üzerine etki eden çevresel faktörler belirlenmiştir. Araştırmada EKKO'na göre dişi ve erkek malaklarına ait doğum ağırlıkları ortalaması sırası ile 26.0 ± 0.50 kg ve 32.2 ± 0.57 kg olarak bulunmuştur. Araştırmada cinsiyet faktörünün DA üzerine etkisi önemli bulunmuş ve erkek malakların doğum ağırlığı dişi malaklara göre daha yüksek tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ayrıca ana yaşı ve malaklama mevsiminin DA üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışmada ana yaşı ilerledikçe malaklara ait DA'nın arttığı bildirilmiştir.

Çorum ilinde yetiştirilen 98 baş Anadolu mandası malağına ait büyüme özelliklerinin incelendiği araştırmada DA, CA₆ ve CA₁₂ canlı ağırlıklarına ait ortalamalar dişi malaklar için sırasıyla; 30.06±0.68 kg, 113.68±3.35 kg ve 170.6±5.08 kg bulunmuşken, erkek malaklarda 30.40±0.64 kg, 121.32±2.97 kg ve 179.1±5.11 kg tespit edilmiştir (Tepe, 2019). Canlı ağırlıklar üzerine malaklama yılı, cinsiyet, mevsim ve SKS(sütten kesim süresi) etkileri araştırılmıştır. DA üzerine yalnızca malaklama yılının etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Ayrıca CA₆ ve CA₁₂ üzerine yalnızca malaklama mevsiminin etkisi anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Yapılan araştırma sonucunda cinsiyet ve SKS'nin incelenen canlı ağırlıklar üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı gözlenmiştir (p>0.05).

Afyon'da yapılan bir araştırmada 2017-2018 yılları arasında 329 Anadolu mandasına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ üzerine etkili çevresel faktörler belirlenmiştir (Erdoğan ve ark., 2021). DA, CA₆ ve CA₁₂ ortalaması ise sırasıyla; 29.377±0.342, 96.15±1.48 ve 165.54±2.18 kg olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda tüm büyüme özellikleri üzerine malaklama yılı ve cinsiyetin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Malaklama mevsiminin CA₆ ve CA₁₂ üzerine etkisi anlamlı bulunurken, DA üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. En düşük canlı ağırlıkların kış mevsiminde doğan, en yüksek canlı ağırlıkların ise sonbahar mevsiminde doğan malaklara ait olduğu tespit edilmiştir. Ana yaşının ise yalnızca DA üzerine etkisi önemli bulunmuş ve ana yaşı ilerledikçe DA artmıştır (p<0.001).

Al-Khauzai (2020) tarafından Irak mandalarında yapılan çalışmada DA, CA₂ (2. ay canlı ağırlık), CA₄ (4. ay canlı ağırlık) ve CA₆ üzerine etki eden faktörler incelenmiştir. Büyüme özelliklerine ait canlı ağırlık ortalaması sırasıyla 37.711, 77.404, 105.032 ve 126.095 kg belirlenmiştir. DA üzerine yalnızca babanın etkisi önemsiz bulunurken, ana yaşı, ananın laktasyon sırası ve cinsiyetin etkisi anlamlı bulunmuştur (p<0.05, p<0.01). CA₂ üzerine yalnızca ana yaşının etkisi önemsiz (p>0.05), diğer çevre faktörlerinin etkileri ise istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05, p<0.01). Ayrıca tüm büyüme özellikleri üzerine ananın laktasyon sırası (p<0.05) ile cinsiyetin etkisi (p<0.01) önemli çıkmıştır. İncelenen büyüme özelliklerin tümünde erkeklerin dişilerden daha ağır olduğu tespit edilmiştir.

Mısırdaki El-den ve ark. (2020) yapmış oldukları çalışmada 2010-2015 yılları arasında doğmuş olan 91 baş Mısır mandalarında DA, SKA ve CA₁₂ gibi büyüme özellikleri ve bu büyüme özellikleri üzerine çevre faktörlerinin etkileri incelemiştir. Ayrıca araştırmada, GCAA üzerine etki eden faktörlerde incelenmiştir. DA, SKA ve CA₁₂

ortalamaları dişilerde 32.914 ± 0.714 kg, 89.129 ± 1.620 kg ve 197.243 ± 4.349 kg, erkeklerde ise 33.612 ± 0.942 kg, 98.574 ± 2.137 kg ve 219.698 ± 5.735 kg hesaplanmıştır. Ayrıca canlı ağırlıklar bakımından erkekler dişilerden daha ağır olup, SKA ve CA₁₂ üzerine cinsiyetin etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.01$). Cinsiyetin DA üzerine etkisi ise anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$). Malaklama yılının etkisi ise DA SKA ve CA₁₂ üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0.01$ veya $p \leq 0.05$). Çevre faktörlerinden malaklama mevsiminin büyüme özellikleri üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır ($p > 0.05$). GCAA_{DA-3} (DA ile CA₃ arası günlük canlı ağırlık artışı), GCAA₃₋₁₂ (CA₃- CA₁₂ arası günlük canlı ağırlık artışı) ve GCAA₀₋₁₂ (DA ile CA₁₂ arası günlük canlı ağırlık artışı) ortalamaları sırasıyla 0.605, 0.432 ve 0.479 kg şeklinde hesaplanmıştır. GCAA üzerine cinsiyet ve yılın etkisi önemli ($p < 0.05$, $p < 0.01$), ancak mevsimin etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Malezya'da 2010-2015 yılları arasında 108 baş bataklık mandası ve 276 baş Murrah melezi üzerinde yürütülen bir çalışmada (Mohd Azmi ve ark., 2021) canlı ağırlıklar üzerine ırk faktörünün etkisi incelenmiştir. DA, CA₆ ve CA₁₂ bataklık mandalarında sırasıyla; 34.7 ± 4.0 kg, 132.6 ± 3.50 kg ve 189.8 ± 4.00 kg, Murrah melezlerinde ise 36.6 ± 0.40 kg, 160.5 ± 2.70 kg ve 232.6 ± 3.40 kg olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ırk faktörünün canlı ağırlık üzerine etkisi önemli bulunmuş ve Murrah melezi mandaların bataklık mandalarına göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Bartın ilinde 2015-2022 yılları arasında doğan 2821 baş Anadolu mandasına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ ile doğum ile 6. ay arası günlük canlı ağırlık artışı (GCAA_{DA-6}), GCAA_{DA-12} ve 6. ay ile 12. ay arası günlük canlı ağırlık artışı (GCAA₆₋₁₂) gibi büyüme özelliklerine etki eden çevresel faktörler incelenmiştir (Alkoyak ve Öz, 2022). DA, CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6}, GCAA_{DA-12} ve GCAA₆₋₁₂ büyüme özelliklerine ait ortalamar sırasıyla; 28.33 ± 0.090 kg, 119.13 ± 0.459 kg, 173.53 ± 0.743 kg, 504.64 ± 2.31 g, 398.24 ± 1.88 g ve 304.27 ± 2.45 g olarak hesaplanmıştır. Ayrıca büyüme özellikleri üzerine il, malaklama mevsimi, malaklama yaşı (yılı), ve cinsiyet gibi çevre faktörlerin etkisi incelenmiştir. GCAA_{DA-6} ve GCAA₆₋₁₂ üzerine yalnızca malaklama yılının etkisi önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuş, diğer büyüme özellikleri üzerine il, malaklama mevsimi, malaklama yaşı ve cinsiyet faktörü etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

2.2. Büyüme Özellikleri ile İlgili Genetik Parametreler ve Varyans Bileşenleri

Hayvan ıslahında önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi genetik parametrelerin ve varyans bileşenlerinin doğru tahmin edilebilmesi için öncelikle kullanılacak fenotipik verilerin düzenli şekilde kayıt altında alınması gerekmektedir. İkinci aşamada fenotipik veriyi etkileyen faktörlerin tespitinin yapılması ve bunların etkilerinin giderilmesi sağlanmalıdır. Fenotipik varyans (σ_P^2), genetik (σ_G^2) ve çevre varyansın (σ_E^2) toplamından oluşmaktadır.

Genetik ve çevre varyansı arasında bir etkileşim (interaksiyon) olduğunda, fenotipik varyans, genetik varyans, çevre varyansı ve genetik ile çevre arasındaki korelasyonun iki katının ($2CovGE$) toplamına eşit olur. Genel hayvan yetiştiriciliğinde genetik değer bilinmediğinden kovaryansa bağlı çevrenin ne kadar arttığı veya azaldığına yönelik çevre koşulları oluşturulamaz. Dolayısıyla genetik ile çevre arasındaki kovaryansın sıfıra eşit olduğu varsayılır. Açıklanan bilgiye göre fenotipik varyanstaki meydana gelen değişim genetik ve çevre varyanslarında meydana gelen değişimden kaynaklanmaktadır.

Genetik varyans bileşenleri ayrıldığında eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkileri olmak üzere iki şekilde gözlenmektedir. Eklemeli olmayan genler ise dominans (allel genler arası interaksiyon) ve epistatik (allel olmayan genler arası interaksiyon) şeklinde iki gen etkisinin toplamından oluşmaktadır. Populasyon içi ıslah çalışmalarında sadece eklemeli gen etkilerinden kaynaklanan varyasyonun (σ_A^2) bulunduğu model kullanılmaktadır. Populasyonlar arası ıslah çalışmalarında ise epistatik ve dominans gen etkileri dikkate alınmaktadır. Seleksiyon uygulamalarında eklemeli olmayan genetik model yetersiz kaldığı için eklemeli genetik varyansın kullanılması tavsiye edilmektedir (Akbaş, 2000). Genetik varyansın bileşenlerinden biri olan eklemeli genetik varyans damızlık değerlerin varyansı olarak da bilinmektedir (Kumlu, 2003). O nedenle damızlık değerlerin hesaplanmasında eklemeli genetik varyanstan yararlanılmaktadır.

Çevre etkileri varyasyon bakımından, kesikli ve sürekli çevre faktörleri olarak gruplandırılmaktadır.

Varyans bileşenlerinden biri olan kalıtım derecesi geniş anlamda tanımlı fenotipik varyansta (σ_P^2) genetik varyansın payı (σ_G^2) olarak ifade edilmektedir. Dar anlamda kalıtım derecesi ise eklemeli genetik varyansın (σ_A^2) fenotipik varyanstaki (σ_P^2) payı olarak tanımlanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi $h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$ ile ifade edilen kalıtım derecesi genel itibari ile dar anlamda kalıtım derecesi anlamına gelmektedir.

2.2.1. Mandalarda büyüme özelliklerine ait genetik parametre tahminleri

Tayland'da yetiştiriciliği yapılan bataklık mandalarına ait büyüme ve vücut ölçülerine ait kalıtım derecesi ile varyans bileşenlerinin tahmin edilmesi için bir araştırma yapılmıştır (Thevamanoharan ve ark., 2001). Bu amaçla, 1980-1991 yılları arasında doğan 1736 baş bataklık mandası malağına ait; büyüme ve vücut ölçü verileri (DA, SKA, CA₂₄ süttten kesim öncesi günlük canlı ağırlık artışı (GCAA_{SKÖ}), süttten kesim sonrası günlük canlı ağırlık artışı (GCAA_{SKS}), doğumda vücut uzunluğu (D_{VU}), doğumdaki göğüs çevresi (D_{GÇ}), doğumdaki cidago yüksekliği (D_{CY}), süttten kesimde cidago yüksekliği (SK_{CY}) ve 24. ay cidago yüksekliği (24_{CY}) verileri kullanılmıştır. Vücut ölçüleri ve canlı ağırlık üzerine cinsiyet, doğum yılı ve mevsimi, DA için laktasyon sırası, doğum yılı ve mevsimi, SKA için laktasyon sırası, CA₂₄ için doğum yılı ve mevsimi, cinsiyet, GCAA_{SKÖ} için doğum yılı ve mevsimi ve laktasyon sırası gibi sabit etkilerden istatistiki olarak önemli çıkanlar modele dâhil edilmiştir. DA, SKA ve CA₂₄ özellikleri için DFREML programında tahmin edilen kalıtım derecesi (h^2) sırasıyla 0.66 ± 0.07 , 0.86 ± 0.08 ve 0.34 ± 0.13 belirlenmiştir. Ayrıca GCAA_{SKÖ} (0.83 ± 0.07) ve GCAA_{SKS} (0.32 ± 0.12) için kalıtım derecesi tahmin edilmiştir. Vücut ölçülerinden D_{CY}, SK_{CY} ve 24_{CY} özelliklerine ait kalıtım dereceleri sırasıyla 0.61 ± 0.08 , 0.71 ± 0.10 ve 0.47 ± 0.14 hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında verileri değerlendirilen mandalardaki vücut ağırlığı ve vücut uzunluklarına ait tahmin edilen kalıtım derecelerinin orta ve yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ilgili özellikler için tahmin edilen kalıtım derecelerine dikkat edilerek yapılacak olan seleksiyonla, takip eden generasyonlarda verileri değerlendirilen sürülerde performans özelliklerinde iyi gelişme sağlanabileceği ifade edilmiştir.

Mısır'da 1971-2001 yılları arasında 1565 ana, 281 babadan doğan 5405 baş Mısır mandası malağı ile ilgili büyüme verilerine (DA, SKA ve GCAA_{DA-SKA}) ait kalıtım dereceleri MTDFREML programı vasıtasıyla (Boldman ve ark., 1995) tahmin edilmiştir. EKKO'na göre hesaplanan ortalama ve standart hata değerleri DA, SKA ve GCAA_{DA-SKA} için sırasıyla; 33.4 ± 6.4 kg, 86.7 ± 11.2 kg ve 503 ± 107 g bulunmuştur. Analiz sonucunda DA, SKA ve GCAA_{DA-SKA}'na ait kalıtım derecesi 0.37, 0.38 ve 0.38 olarak hesaplanmıştır (El-Awady ve ark., 2005).

Murrah mandalarında yapılan bir çalışmada (Barbosa ve ark., 2006), 5 baba ve 127 anadan doğan 557 baş malağın DA ile ilgili varyans bileşenleri ve kalıtım derecesi DFREML 3.1 (Derivative Free Restricted Maximum Likelihood) programında birey modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda malaklara ait DA ortalaması

34.2±5.02 kg tespit edilmiştir. DA üzerine cinsiyet ($p<0.05$) ve ananın doğum sonrası canlı ağırlığı ($p<0.01$) önemli bulunduğu için modele eklenmiştir. Malağın doğum ağırlığına ilişkin kalıtım derecesi 0.60 ± 0.12 olarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda Murrah malaklarına ait DA'na ilişkin kalıtım derecesinin yüksek çıkmasına bağlı olarak seleksiyonda doğum ağırlığından yararlanılarak populasyonda genetik ilerleme elde edileceği bildirilmiştir.

Malhado ve ark. (2007) tarafından yapılan araştırmada Brazilya'da 11 çiftlikten toplanmış 1974-2003 yılları arasında doğmuş 6992 baş mandaya ait (Jafarabadi, Meditterane ve Murrah) DA, 205. gün, CA_{12} ve 550. gün canlı ağırlıklara ait genetik parametreler, MTDFREML programı kullanılarak tahmin edilmiştir. Cinsiyet, mevsim, yıl ve işletme faktörü modele sabit etki olarak eklenmiştir. Araştırma sonucunda, DA, 205. gün, CA_{12} ve 550. gün canlı ağırlıklarına ait kalıtım dereceleri sırasıyla; 0.10, 0.49, 0.46 ve 0.58 olarak tahmin edilmiştir ($p<0.001$).

Mısır mandalarının büyüme verilerinin değerlendirildiği bir çalışmada 215 baş baba, 1635 baş anadan doğan 5519 baş Mısır mandası malağına ait DA, SKA ve GCA_{DA-SKA} 'na ait direkt eklemeli (h_d^2) ve maternal (h_m^2) kalıtım derecesi hesaplanmıştır. Genetik parametrelerin tahmininde kullanılan analizde VCE 4.0 (Groeneveld ve García Cortés, 1998) programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda DA, SKA ve GCA_{DA-SKA} özelliklerine ait direkt eklemeli kalıtım derecesi sırasıyla; 0.07, 0.27 ve 0.27, maternal kalıtım derecesi ise 0.18, 0.08 ve 0.01 bulunmuştur (El-Bramony ve ark., 2008).

Thiruvenkadan ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada, 1990-2004 yılları arasında doğmuş 140 erkek ve 440 dişiden oluşan toplam 580 baş Murrah mandası malağında büyüme özelliklerine (DA, CA_3 , CA_6 ve CA_{12}) ait kalıtım dereceleri tahmin edilmiştir. Canlı ağırlıklarla ilgili kalıtım derecelerinin 0.12 ± 0.01 ve 0.22 ± 0.16 arasında değerler belirlenmiştir. Çalışmada, CA_6 'ın kalıtım derecesinin yüksek tahmin edilmesi ve diğer büyüme özellikleri ile arasında pozitif korelasyon göstermesi, uygulanacak seleksiyon çalışmalarında CA_6 önemli bir seleksiyon aracı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Mısır mandaları üzerinde yürütülen bir çalışmada (Shahin ve ark., 2010), 192 baş ana ve 27 baş babadan doğan 244 baş malağın DA, CA_3 , CA_6 , CA_9 (9. ay canlı ağırlık) ve CA_{12} canlı ağırlıkları ve GCA_{SKS} ile $GCA_{SKÖ}$ gibi özelliklerine ait kalıtım dereceleri tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Baba etkisi rasgele etki olarak alınmış, cinsiyet, mevsim, malaklama yılı ile cinsiyet arasındaki interaksyon, cinsiyet ile mevsim

arasındaki interaksiyon sabit etki olarak modele eklenmiştir. Analiz sonucunda DA, CA₃, CA₆, CA₉, CA₁₂, GCAA_{SKÖ} ve GCAA_{SKS} büyüme özelliklerine ait tahmin edilen kalıtım dereceleri sırasıyla; 0.49, 0.10, 0.04, 0.69, 0.95, 0.02 ve 0.89 bulunmuştur.

Akhtar ve ark. (2012) tarafından yapılan araştırmada, Pakistan'da yetiştirilen Nili Ravi mandalarında büyüme özelliklerine ait genetik ve fenotipik parametre tahmini yapılmıştır. Araştırma materyali olarak 1989-2002 yılları arasında 243 ana ve 48 babadan olma 624 baş Nili Ravi mandasının verileri kullanılmıştır. Çalışmada DA, SKA, CA₁₂, GCAA_{SKÖ}, GCAA_{SKS}, CA₂₄ ve CA₃₆ (36. ay canlı ağırlık) büyüme özelliklerine ait parametre tahmini DFREML programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada DA ve CA₁₂ üzerine malaklama yılı, malaklama mevsimi ve ananın canlı ağırlığının ($p<0.05$), SKA üzerine ise araştırma kapsamında incelenen tüm sabit faktörlerin etkisi önemli bulunmuş ve modele eklenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca DA, SKA, CA₁₂, CA₂₄ ve CA₃₆ canlı ağırlıklarına ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.25 ± 0.14 , 0.17 ± 0.21 , 0.16 ± 0.75 , 0.21 ± 0.14 ve 0.23 ± 0.17 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar kısa dönemde sürüdeki DA yüksek olan hayvanların seleksiyonda kullanılabileceğini önermişlerdir.

Kolombiya'da yerel mandalar üzerinde yapılan bir çalışmada (Bolívar ve ark., 2013), MTDFREML programı yardımıyla DA, CA₁₂, CA₁₈ (18. ay canlı ağırlık) ve CA₂₄'na ait kalıtım derecesi tahmin edilmiştir. Araştırmada, ilgili özellikler ile ilgili kalıtım dereceleri sırasıyla 0.81, 0.56, 0.80 ve 0.85 olarak hesaplanmıştır.

Falleiro ve ark. (2013) tarafından Brezilya yerel mandasında Bayesian paket programı kullanarak DA, 205. gün ve CA₁₂'ın genetik parametreleri tahmin edilmiştir. Canlı ağırlıklara ilişkin bulunan kalıtım derecesi sırasıyla; 0.31 ± 0.08 , 0.51 ± 0.08 ve 0.54 ± 0.06 bulunmuştur.

Hindistan'da 1993-2007 yılları arasında doğan Murrah mandası malaklarına ait DA, CA₆, CA₁₂, CA₁₈, CA₂₄ ve CA₃₀ (30. ay canlı ağırlık) canlı ağırlık verileri kullanılarak bu canlı ağırlıklara ait genetik parametrelerin tahmini yapılmıştır (Gupta ve ark., 2015). Çalışmada canlı ağırlıklara ait kalıtım derecesi baba bir üvey kardeş korelasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu kapsamda DA, CA₆, CA₁₂, CA₁₈, CA₂₄ ve CA₃₀ canlı ağırlıklara ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.34 ± 0.160 , 0.129 ± 0.129 , 0.271 ± 0.130 , 0.252 ± 0.247 , 0.357 ± 0.262 ve 0.587 ± 0.289 olarak tespit edilmiştir.

Urdaneta ve ark. (2013) Venezuela'da 1993-2012 yılları arasında doğan 13212 baş yerel manda malağının DA'nın kalıtım derecesi REML prosedürü kullanarak 0.34 olarak tahmin edilmiştir.

Filipin Bataklik, Bulgar Murrah ve Amerikan Murrah mandalarından 2002-2012 yılları arasında doğan malaklarının DA ve CA₁₂ büyüme özelliklerinin genetik parametreleri Salces ve ark. (2013) tarafından MTDFREML programı kullanarak hesaplanmıştır. Analiz sonucunda DA ve CA₁₂'na ait kalıtım derecesi Filipin Bataklik mandası için; 0.40 ± 0.20 ve 0.45 ± 0.32 , Bulgar Murrah mandası için; 0.42 ± 0.25 ve 0.41 ± 0.28 , Amerikan Murrah mandası için; 0.45 ± 0.32 ve 0.48 ± 0.40 bulunmuştur.

Pandya ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada LSMLMW (Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood) paket programı kullanılarak baba üvey kardeş yöntemiyle Surti mandalarının canlı ağırlıklarına ait genetik parametreler tahmin etmiştir. Bu amaçla 522 baş Surti mandasına ait DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂ verileri analiz edilmiştir. DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂ ilgili kalıtım dereceleri sırasıyla; 0.188 ± 0.112 , 0.175 ± 0.108 , 0.216 ± 0.122 ve 0.144 ± 0.096 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların ilgili sürülerde planlanacak seleksiyon çalışmalarında kriter olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Mısır mandaları üzerinde yürütülen bir çalışmada (Ashmawy ve El-Bramony, 2017), 1995-2015 yılları arasında doğan mandaların SKA, ergin yaş canlı ağırlığı (EYCA) gibi büyüme özellikleri ve İMY ile servis periyodu (SP) gibi performans özelliklerine ait genetik parametreler tahmin edilmiştir. Eklemeli genetik etki, maternal etki ve rastgele maternal kalıcı çevre etkilerinin içerisinde bulunduğu model kullanılarak ilgili özelliklere ait kalıtım dereceleri hesaplanmıştır. Yalnızca SKA için maternal kalıtım derecesi tahmin edilmiştir. Analiz sonucunda SKA, EYCA, İMY ve SP özelliklerine ait direkt eklemeli kalıtım dereceleri sırasıyla; 0.189 ± 0.040 , 0.229 ± 0.027 , 0.145 ± 0.040 ve 0.048 ± 0.008 olarak bulunmuştur. SKA için maternal kalıtım derecesi ise 0.119 ± 0.034 olarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda ilgili özelliklere ait belirlenen genetik parametre tahminleriyle literatür bildirişleri birbirine yakın bulunmuştur.

Filipinler'de yapılan çalışmada (Flores, 2017), bataklik mandalarında 2002-2014 yılları arasında 90 baş ana ve 12 baş babadan doğan 1322 malağın büyüme özelliklerine (DA, CA₉, CA₁₂ ve CA₁₈) ait kalıtım derecesi ASREML 3.0 paket programından yararlanarak tahmin edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda DA, CA₉, CA₁₂ ve CA₁₈'e ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.48 ± 0.21 , 0.56 ± 0.12 , 0.54 ± 0.12 , 0.64 ± 0.13 bulunmuştur.

Mahallet Mousa Hayvansal Üretim Araştırma Enstitüsü Deney İstasyonunda 113 baş baba ve 395 baş anadan doğan Mısır mandası malaklarının 15 yıllık periyotta tutulan kayıtlar değerlendirilerek DA, SKA ve CA₁₈ gibi büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi MTDFREML programında bireysel hayvan modeli kullanılarak tahmin

edilmiştir (El-Naser, 2019). DA, SKA, CA_{18} ait direkt eklemeli kalıtım derecesi sırasıyla; 0.31, 0.22 ve 0.24 olarak hesaplanmıştır. Aynı özellikler için ilgili maternal kalıtım derecesi ise sırasıyla; 0.39, 0.34 ve 0.22 olarak tahmin edilmiştir.

Iam (2019) tarafından 2000-2016 yılları arasında Mısır mandası malağına ait DA, SKA ve $GCAA_{DA-SKA}$ 'na ait kalıtım derecesi tahmini MTDFREML programını kullanılarak yapılmıştır. Büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi 0.24, 0.29, 0.24 olarak tahmin edilmiştir.

Mısır mandalarının DA, SKA ve CA_{12} ve $GCAA$ 'na ait verilerinin incelendiği bir çalışmada (El-den ve ark., 2020), bu özelliklere ait genetik parametrelerin tahmini MTDFREML programı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla, 91 baş ana ve 3 baş babadan 2010-2015 yılları arasında doğan 91 baş malağın büyüme verileri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Farklı canlı ağırlıklar üzerine cinsiyet ve malaklama yılının etkisi istatistiki olarak önemli bulunarak ilgili matematik modele dâhil edilmiştir ($p<0.01$). Araştırma sonucunda DA, SKA ve CA_{12} ait kalıtım dereceleri sırasıyla 0.22, 0.20 ve 0.73 olarak tahmin edilmiştir. Araştırmacılar tarafından araştırmanın yapıldığı sürüde bulunan hayvanların büyüme performansının iyileştirmesi için, bu çalışmada ilgili özellikler için tahmin edilen kalıtım derecelerinin damızlık seçiminde kriter olarak kullanılması halinde seleksiyonda başarı sağlanabileceği vurgulanmıştır.

Suriye Tarım Bakanlığı'na ait Hama Shatiha Çiftliğinde yetiştirilen Suriye mandalarına ait 501 baş malağın 2008-2018 yılları arasında kaydedilen DA ve SKA'na ait veriler değerlendirilerek, bu iki özelliğe ait kalıtım derecesi Elsayed ve ark. (2021) tarafından MTDFREML programında bireysel hayvan modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Analiz sonucunda DA ve SKA için tespit edilen kalıtım derecesi 0.19 ve 0.02 olarak hesaplanmıştır.

Irak mandaları üzerinde yürütülen bir çalışmada (Al-Khauzai, 2020), DA, CA_2 , CA_4 ve CA_6 ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.136, 0.766, 0.500 ve 0.540 olarak tahmin edilmiştir.

Mısır mandalarının büyüme verilerinin incelendiği bir çalışmada (Salem ve ark., 2021), 2211 ana ve 188 babadan 1980-2018 yılları arasında doğan 8271 baş malağın 8271 adet DA ve 8099 adet SKA verisi olmak üzere toplam 16370 adet büyüme verisi incelenmiştir. DA ve SKA'na ait varyans bileşenleri, kalıtım derecesi ve damızlık değerleri Wombat programı kullanılarak tahmin edilmiştir. DA ve SKA için kalıtım dereceleri 0.07 ve 0.40 olarak tahmin edilmiştir.

Mısır mandalarında DA'na ilişkin kalıtım derecesi MTDFREML programı vasıtasıyla tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda DA'na ait kalıtım derecesi 0.20 ± 0.084 olarak belirlenmiştir (Easa ve ark., 2022).

Murrah mandasında yapılan bir çalışmada (Joshi ve ark., 2022), ICAR-NDRI Karnal, Haryana'da 1974-2019 yılları arasında doğan Murrah mandası malaklarına ait DA, CA₃, CA₆, CA₉, CA₁₂, CA₁₈, CA₂₄, CA₃₀ ve CA₃₆ ile ilgili 18989 büyüme verisi kullanılarak AIREML programı kullanarak genetik parametre tahmini yapılmıştır. Canlı ağırlığı etkileyen sabit faktörler malak cinsiyeti, doğum dönemi, doğum mevsimi ve laktasyon sırası modele dâhil edilmiştir. DA, CA₃, CA₆, CA₉, CA₁₂, CA₁₈, CA₂₄, CA₃₀ ve CA₃₆ için kalıtım derecesine ait tahminler sırasıyla; 0.25, 0.04, 0.14, 0.16, 0.10, 0.15, 0.21, 0.24 ve 0.23 bulunmuştur.

Mısır'da Mehalet Mousa Çiftliği'nde 2000 ila 2015 yılları arasında tutulan 1173 baş Mısır mandası malaklarının DA ve SKA ağırlıklarına ait varyans bileşenleri ve genetik parametreleri iki farklı hayvan modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu modellerden Model 1'de (tam model) doğum ayı, doğum yılı ve cinsiyeti sabit etki, doğrudan genetik, maternal genetik, doğrudan ve maternal genetik arasındaki kovaryansı rastgele etkiler olarak kullanılmıştır. Model 2'de ise, model 1'den farklı olarak eklemeli maternal genetik, doğrudan ve maternal etki dâhil edilmemiştir. Model 1 ve model 2 için sırasıyla DA için kalıtım derecesi tahminleri, 0.41 ve 0.50, sütten kesim ağırlığı için kalıtım derecesi tahminleri 0.37 ve 0.39 bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bulgular sonucunda iki model karşılaştırıldığında Model 1'deki maternal genetik etkinin DA üzerinde önemli etkisinin olduğu vurgulanmıştır (Khattab ve ark., 2022).

Nili Ravi mandalarında 2010-2012 yılları arasında 5 farklı sürüde 839 mandaya ait canlı ağırlık verileri üzerine sürü, laktasyon sırası, laktasyon dönemi, kayıt mevsimi ve kayıt anındaki mandanın yaşı gibi çevresel varyasyon kaynaklarının etkisi Mirza ve ark. (2023) tarafından incelenerek kalıtım dereceleri tahmin edilmiştir. Canlı ağırlık üzerine sürü, laktasyon dönemi, laktasyon sırası, kayıt mevsimi ve kayıt anındaki manda yaşının etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Genetik parametrelerin tahmini ASREML bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda Nili Ravi mandalarının vücut ağırlığına ait kalıtım derecesi 0.33 ± 0.07 olarak tahmin edilmiştir.

Kaplan ve ark. (2023) tarafından 2012-2021 arasında toplanmış olan 7649 adet DA, 4623 adet CA₆ ve 3133 adet CA₁₂ verilerine ait genetik ve fenotipik parametre tahminleri WOMBAT programında REML prosedürü ile tahmin edilmiştir. Sabit faktör olarak köy, mevsim, cinsiyet ve ana yaşı modele eklenmiştir. Analiz sonucunda DA, CA₆

ve CA_{12} 'na ait kalıtım dereceleri sırasıyla; 0.14 ± 0.03 ; 0.22 ± 0.05 ; 0.39 ± 0.07 bulunmuştur. Araştırma sonucu CA_{12} 'na ait kalıtım derecesinin yüksek bulunmasının büyüme özelliklerinin iyileştirilmesi için bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Yozgat ilinde yetiştirilen 1139 baş Anadolu mandası malağının büyüme verilerinden yararlanılarak kalıtım derecesi tahmininde Wombat programından yararlanılmıştır (Kaplan ve Tekerli, 2023). Araştırmada modele köy, yıl, mevsim, cinsiyet, ana yaşı ve buzağılama yaşı sabit etki olarak, hayvanın kendisi ise rasgele etki olarak eklenmiştir. Analiz sonucunda DA, SKA, CA_6 , CA_{12} , $GCAA_{DA-SKA}$, $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ gibi büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.28 ± 0.08 , 0.45 ± 0.29 , 0.56 ± 0.10 , 0.76 ± 0.18 , 0.32 ± 0.28 , 0.54 ± 0.10 , 0.69 ± 0.17 ve 0.24 ± 0.19 olarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda CA_{12} diğer büyüme özelliklerine göre daha kalıtsal bulunmuş ve bu özellik dikkate alınarak yapılacak seleksiyonda canlı ağırlık açısından daha hızlı genetik iyileşme sağlanabileceği vurgulanmıştır.

2.2.2. Sığırlarda büyüme özelliklerine ait genetik parametre tahminleri

Mandalarda ilgili özellikler üzerinde yapılmış çalışmalar sınırlı sayıda bulunduğu için bu tez çalışmasında sığırla ilgili yapılmış genetik parametre tahminiyle ilgili literatürler verilmiştir.

Gana'da yapılan bir çalışmada, 1965-1995 yılları arası doğan N'dama ve Batı Afrika Shorthorn Santa sığırlarının 1071 baş buzağısına ait verilerden faydalanılarak DA ve SKA'na ilişkin genetik parametreler DFREML programı kullanılarak tahmin edilmiştir (Ahunu ve ark., 1997). Tahmin edilen kalıtım derecesi DA için 0.45, SKA için 0.11 bulunmuştur.

Meyer (1992) tarafından yapılan araştırmada Avustralya'da yetiştirilen Hereford, Angus ve Zebu melez sığırlarında DA ve CA_{12} 'na ait varyans bileşenleri Sınırlı Maksimum Olabilirlik (REML) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda Hereford ve Angus ırkı sığırlar için DA'na ilişkin kalıtım derecesi 0.459 ve 0.464 bulunmuştur. Ayrıca CA_{12} için kalıtım derecesi Hereford, Angus ve Zebu melez sığırları için sırasıyla; 0.116, 0.430 ve 0.209 olarak tahmin edilmiştir.

Van iline bağlı Altındere Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Esmer buzağılarının 1979-1994 yılları ve Simental buzağılarının 1987-1994 yılları arasındaki DA'na ait veriler kullanılarak, genetik parametreler tahmin edilmiştir (Kaygısız, 1998). Araştırmada, baba-

bir üvey kardeş korelasyonundan yararlanılarak DA için kalıtım derecesi hesaplanmıştır. Analar arasındaki grup içi korelasyon katsayısı kullanılarak DA'na ait tekrarlanma derecesi hesaplanmıştır. Esmer ve Simental buzağılara ait DA'na ilişkin tekrarlanma dereceleri 0.142 ± 0.064 ($p < 0.01$) ve 0.084 ± 0.031 , kalıtım dereceleri ise 0.102 ± 0.024 ($p < 0.01$) ve 0.078 ± 0.021 ($p < 0.05$) olarak hesaplanmıştır.

Akbulut ve ark. (2001) tarafından Erzurum'da yapılmış araştırmada, 1985-1999 yılları arasında doğmuş olan 707 baş Esmer ve 358 baş Siyah Alaca sığırlarına ait DA'na ilişkin kalıtım dereceleri Henderson II yöntemiyle tahmin edilmiştir. DA ile ilgili ortalamalar; Esmer ırkı erkek ve dişi buzağılarda 38.80 ± 0.32 ve 36.50 ± 0.34 , Siyah Alaca buzağılarda aynı sırayla 37.60 ± 0.37 ve 36.30 ± 0.40 kg'dır. DA üzerine cinsiyet, buzağılama yılı, buzağılama ayı ve ana yaşının etkisi çok önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). DA'na ait kalıtım derecesi, Esmer ırkta 0.36 ± 0.131 Siyah Alaca'da 0.24 ± 0.177 bulunmuştur. Araştırma sonucunda tespit edilen kalıtım derecesi Esmer sığırlar için orta düzey kalıtım derecesinin ($0.20-0.40$) üst sınırına yakın çıkarken, Siyah Alaca ırkında orta düzey kalıtım derecesinin alt sınırına yakın bulunmuştur.

Welsh Black buzağıları ve danalarında yapılan çalışmada SKÖ (100 gün) ve SKS (300 gün) dönemlerdeki büyüme özelliklerine ait genetik parametrelerin, varyans-kovaryans bileşenlerinin ve damızlık değerlerinin tahmini Ulutaş ve ark. (2001) tarafından yapılmıştır. Araştırmada, kullanılan veriler, pedigri kaydı tutan yetiştiricilerden sağlanmış ve 1970-1996 yılları arasını kapsamaktadır. Buna göre SKÖ ağırlığı için en uygun model, her bir modelden elde edilen en çok olabilirlik değerleri karşılaştırılarak dananın eklemeli gen etkisiyle beraber ananın da eklemeli gen etkisini içeren fakat bunlar arasındaki kovaryansı hesaba katmayan model olarak belirlenmiş ve kalıtım derecesi 0.28 olarak tahmin edilmiştir. SKS için ise sadece anaya ait eklemeli gen etkisinin hesaba katıldığı model en uygun olarak belirlenmiş, kalıtım derecesi 0.27 olarak tahmin edilmiştir.

Plasse ve ark. (2002) tarafından 1968-1997 yılları arasında Amerika'da doğmuş olan 6549 Brahman ırkı sığır, 1867 baş ana ve 200 baş babadan oluşan sürüdeki malaklara ait DA, SKA ve CA₁₈ canlı ağırlıklarına ait varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri tek hayvan modelinde REML metodu kullanılarak tahmin edilmiştir. Her bir canlı ağırlık için doğrudan, maternal genetik ve maternal çevresel etkileri dikkate alan model kullanılmıştır. Ayrıca modele sabit ekiler cinsiyet, doğum yılı ve ayı, ana yaşı dâhil edilmiştir. DA, SKA ve CA₁₈'na ilişkin ortalama sırasıyla; 28, 158 ve 292 kg olarak

hesaplanmıştır. Canlı ağırlıklara ait kalıtım derecesi ise sırasıyla; 0.33, 0.07 ve 0.13 olarak bulunmuştur.

Gümüşhane ilinde 2003-2006 yılları arasında doğmuş olan 577 baş Siyah Alaca buzağılarda DA'na ait kalıtım derecesi ve tekrarlanma derecesi Aksakal ve Bayram (2009) tarafından tahmin edilmiştir. Buzağıkların DA'na ilişkin ortalamalar 42.76 ± 0.229 kg olarak hesaplanmıştır. DA üzerine cinsiyet, mevsim ve doğum tipinin (tekiz - ikiz) etkisi çok önemli ($p < 0.01$), yetiştirme grupları ve sisteminin (organik yetiştirme sistemi) etkisi önemli ($p < 0.05$), yılın etkisi ise istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Araştırmada kalıtım ve tekrarlanma derecesi sırasıyla 0.232 ± 0.110 ve 0.206 ± 0.073 olarak hesaplanmıştır. DA için belirlenen kalıtım derecesinin orta düzeyde olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda DA üzerine etki eden çevre faktörler düzeltilerek seleksiyonda kullanılabileceği önerilmiştir.

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 1981-2002 yılları arasında yetiştirilen Esmer ırk sığırların DA'na ait verilerin genetik parametreleri tahmin edilmiştir. Çalışmada REML-BLUP tekniği kullanılmış, bu amaçla verilerin değerlendirilmesinde MTDFREML bilgisayar programından yararlanılmıştır. Analiz sonucunda Esmer ırk buzağıkların DA'na ait kalıtım derecesi 0.32 olarak tahmin edilmiştir (Tilki ve ark., 2008).

Hindistan'da 2000-2008 yılları arasında yetiştirilen Vrindavani sığırı buzağıklarının büyüme özelliklerine ait (DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂) varyans bileşenleri ve genetik parametrelerinin tahmin edilmesi için Singh ve ark. (2010) tarafından DFREML programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂ ait kalıtım derecesi sırası ile 0.290, 0.260, 0.032 ve 0.396 olarak hesaplanmıştır.

Karabulut ve ark. (2012) tarafından Koçuş Tarım İşletmesi'nde 1992-2001 yılları arasında yetiştirilen Siyah Alaca buzağıklarına ait 1099 adet DA'na ilişkin kalıtım derecesinin tahmini için MTDFREML paket programı kullanılmıştır. DA üzerine yıl, doğum tipi, cinsiyet sabit faktörler ön analiz sonucu önemli çıkmış ($p < 0.001$, $p < 0.05$) ve modele dâhil edilmiştir. DA üzerine ana yaşının etkisi önemli bulunmuş ve modele kovaryet olarak eklenmiştir. Analiz sonucunda DA'nın kalıtım derecesi 0.39 ± 0.077 olarak tahmin edilmiştir. Kalıtım derecesinin orta düzeyde çıkması hedeflenen genetik ilerlemenin seleksiyonla olabileceğini göstermiştir.

Türkiye'de Gümüşhane ilinde 2006 ile 2009 yılları arasında İsveç Kırmızı ve Beyaz Sığır ırkında DA'na ait kalıtım derecesi Henderson III, REML, MINQUE ve ML yöntemleri kullanılarak tahmin edilmesi amaçlanmıştır (Aksakal ve ark., 2012). DA

üzerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimi ve cinsiyetin etkisi istatistik olarak önemli bulunurken ($p<0.05$; $p<0.01$), ana yaşının etkisi anlamsız çıkmıştır. Araştırma sonucunda Henderson III, MINQUE, ML ve REML yöntemleri sonucu İsveç Kırmızı ve beyaz sığırına ait DA'na ilişkin tahmin edilen kalıtım derecesi sırayla; 0.59 ± 0.24 , 0.65 ± 0.25 , 0.57 ± 0.22 ve 0.62 ± 0.24 olarak tahmin edilmiştir. İncelenen dört yöntem için tahmin edilen kalıtım derecesinin birbirine yakın olmasının verilerin dengeli olmasından kaynaklı olduğu vurgulanmıştır.

Türkiye'de Tahirova ve Polatlı işletmelerinde yetiştirilen 3909 baş Siyah Alaca buzağının DA'na ait genetik ve fenotipik parametreleri tahmin edildiği bir çalışmada Siyah Alaca buzağının ortalama DA Tahirova ve Polatlı işletmelerinde sırasıyla; 38.71 ± 3.56 ve 37.53 ± 2.09 kg bulunmuştur. Her iki işletmede DA üzerine doğum yılı, mevsimi ve cinsiyetin etkisi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$, $p<0.01$). Laktasyon sırasının DA üzerine etkisi Tahirova işletmesinde önemli, Polatlı Tarım İşletmesi'nde önemsiz bulunmuştur. Siyah Alaca ırkı buzağılarda DA'na ait genetik parametreler ve varyans bileşenleri MTDFREML programı yardımıyla tahmin edilmiştir. Siyah Alaca buzağının DA ile ilgili kalıtım derecesi Tahirova işletmesi'nde 0.12, Polatlı işletmesi'nde ise 0.039 olarak tahmin edilmiştir (Kaygısız ve ark., 2012).

Türkiye'de yetiştirilen 1990-2005 yılları arasında doğan Esmer buzağının DA ile ilgili varyans bileşenleri ile genetik parametrelerin tahmininin yapıldığı bir çalışmada (Sahin ve ark., 2012), toplam 1761 baş Esmer ırk buzağının DA verisi kullanılmıştır. Dişi ve erkek Esmer buzağının DA ortalamaları sırasıyla 39.0 ± 0.02 ve 40.3 ± 0.02 kg olarak bulunmuştur. Esmer ırk buzağılarda DA ile ilgili varyans bileşenleri, genetik parametreler ve damızlık değerleri, MTDFREML programında REML ile BLUP prosedürleri bireysel hayvan modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda DA ile ilgili kalıtım derecesi 0.230 olarak tahmin edilmiştir. Söz konusu sürüde DA'nın artırılması yönünde yapılacak ıslah çalışmalarında bu yönde yapılacak damızlık seçiminde isabet derecesinin artacağı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Chud ve ark. (2014) tarafından Brezilya'da yapılan bir çalışmada, Nelore sığırlarının buzağılarında DA ve SKA'na ait genetik parametreler WOMBAT programı kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırmada, 15275 ana ve 1468 babadan doğan buzağının 46911 adet DA verisi ile 16162 ana ve 1408 babadan doğan buzağının 50044 adet SKA verisi araştırma materyalini oluşturmuştur. Canlı ağırlıklar üzerine etki eden faktörler (cinsiyet, ana yaşı, işletme etkisi ve buzağılama mevsimi) önemlilik seviyesine göre analize dâhil edilmiştir. DA ve SKA üzerine ana yaşının etkisi istatistiki olarak

anlamli bulunmuş ($p<0.01$) ve modele kovaryet olarak eklenmiştir. Analiz sonucunda Nellore sığırı buzağlarında DA ve SKA'na ait kalıtım derecesi sırasıyla; 0.24 ve 0.27 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi düşük bulunduğu için seleksiyon yoluyla yapılacak genetik iyileştirmenin yavaş olabileceği bildirilmiştir.

Siyah Alaca buzağlarının DA'na ait varyans bileşeni, genetik parametreleri ve damızlık değerini (EBV) belirlendiği bir çalışmada (Şahin ve ark., 2017), Tahirova Tarım İşletmesinde 1987-2006 yılları arasında doğan toplam 4443 baş buzağının doğum ağırlığı verileri incelenmiştir. Araştırmada, genetik parametre ve varyans bileşenlerinin tahmininde MTDFREML programı kullanılmış olup, Siyah Alaca buzağların DA ile ilgili kalıtım derecesi 0.11 olarak tahmin edilmiştir.

Siyah Alaca buzağlarda DA ve SKA ile ilgili varyans bileşenleri ve genetik parametreleri belirlemek için yapılan çalışmada (Aytekin ve ark., 2019) Konya ili Ereğli ilçesindeki Kuzucu Süt Sığırcılığı İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca buzağların 675 adet DA ve 295 adet SKA verileri kullanılarak genetik ve fenotipik parametrelerin tahmini yapılmıştır. Varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmin edilmesinde WOMBAT programından faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda Siyah Alaca sığırlarında DA ve SKA'na ait direkt eklemeli kalıtım derecesi, 0.180 ile 0.104 olarak hesaplanmıştır.

2.2.3. Büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Hayvan ıslahı çalışmalarında genellikle birden fazla özellik üzerinde durulmaktadır. Üzerinde durulan özelliklerden her birinin istenilen seviyeye getirilmesi verimliliğin artırılması ile mümkün olacaktır. Sadece bir özelliğin alındığı sürülerde dahi, söz konusu verim ya da verimler ile ilişkisi olan özelliklerin iyileştirilmesi yapılır. İki ya da daha fazla özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanıldığı durumlarda bu özellikler arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekmektedir. Herhangi bir popülasyonda seleksiyona esas iki özellik arasındaki ilişki “r” harfi ile gösterilen korelasyon katsayısı ile saptanır (Kumlu, 2003).

İki özellik dikkate alınarak yapılacak seleksiyonda, eğer iki özellik arasındaki ilişki -1 ise bir özellik için iyileştirme yapılması diğer özellik için kötü sonuçlanarak genetik ilerlemenin yavaşlamasına neden olacaktır. Bu kapsamda bir özellik için iyileştirme yapılırken diğer özelliğe de ayrı iyileştirme yapılması gerekmektedir (Kumlu, 2003).

Nüfus artışına paralel olarak hayvansal ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Bu da ancak birim hayvan başına alınan verimin artırılması ile mümkün olabilecektir. Büyüme özelliklerinin önemi burada ortaya çıkmaktadır. Büyüme özellikleri dikkate alınarak yapılacak olan seleksiyonda bu özellikler arasındaki ilişki (korelasyon) ya da ilişkilerin belirlenmesi uygulanacak ıslah çalışmalarında başarıyı artıracaktır. Bu konu ile ilgili önceki yıllarda yapılmış olan bazı araştırma bulguları aşağıda özetlenmiştir.

Mısır mandası malaklarının verilerinin incelendiği bir çalışmada (El Awady ve ark., 2005), DA ve GCAA arasındaki genetik (-0.19) ve fenotipik (0.34) korelasyonları düşük ve negatif yönde, SKA ve GCAA arasındaki genetik (0.82) ve fenotipik (0.91) korelasyonları ise yüksek ve pozitif yönde belirlenmiştir.

El-Bramony ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada Mısır mandası malaklarına ait DA ve SKA arasında genetik ve fenotipik korelasyon 0.22 ve 0.32 bulunmuştur.

Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, Murrah mandalarında DA, CA₃, CA₆, CA₉ ve CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar pozitif yönde ve yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda DA ile CA₆ (0.704±0.134) ve DA ile CA₉ (0.685±0.128) arasındaki genetik korelasyonlar orta ve yüksek düzeyde bulunmuştur.

Shahin ve ark. (2010) tarafından Mısır mandasında DA, CA₆ ve CA₁₂ büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar araştırılmıştır. DA ile CA₆ ve DA ile CA₁₂ arasında belirlenen genetik korelasyonlar sırasıyla 0.18 ve 0.09; fenotipik korelasyonlar ise 0.23 ve 0.15 olarak düşük ve pozitif yönde tespit edilmiştir. CA₆ ile CA₁₂ arasındaki genetik (0.97) ve fenotipik (0.60) korelasyonlar ise yüksek ve pozitif yönde bulunmuştur.

Akhtar ve ark. (2012)'nin Pakistan'da Nili-Vari mandaları üzerinde yaptığı çalışmada DA ile SKA arasında, SKA ile CA₁₂, CA₁₂ ile GCAA_{SKÖ} ve GCAA_{SKÖ} ile GCAA_{SKS} arasındaki fenotipik korelasyonlar; 0.41±0.11, 0.76±0.16, 0.67±0.16 ve 0.69±0.20 olarak belirlenmiştir. DA ile SKA, DA ile CA₁₂, SKA ile CA₁₂, CA₁₂ ile GCAA_{SKÖ}, CA₁₂ ile GCAA_{SKS} arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla; 0.81±0.16, 0.70±0.19, 0.67±0.17, 0.65±0.16 ve 0.73±0.18 olarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda farklı canlı ağırlıklar arasındaki fenotipik ve genetik korelasyonların yüksek ve pozitif yönde bulunmuştur.

Murrah mandalarında Pal ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada DA ile CA₆ arasındaki fenotipik korelasyon (0.59±0.13) yüksek seviyede bulunmuştur (p<0.05).

Falleiro ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada Brezilya yerel mandası malaklarında DA ile CA₁₂ arasında genetik ve fenotipik korelasyonlar sırasıyla 0.24±0.12 ve 0.13±0.02 olarak hesaplanmıştır.

Filipin Bataklık, Bulgar Murrahı ve Amerikan Murrahı mandalarının malaklarına ait DA ile CA₁₂ arasındaki fenotipik korelasyonlar sırasıyla; 0.80, 0.86 ve 0.85 olarak çok yüksek bulunurken, genetik korelasyon ise; 0.40, 0.56 ve 0.45 değerlerinde pozitif ve orta düzeyde bulunmuştur (Salces ve ark., 2013).

Hindistan'da Murrah mandalarında Gupta ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada DA ile CA₆ ve DA ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla 0.14±0.07 ve 0.16±0.07 olarak hesaplanmış ve bu özellikler arasındaki korelasyon istatistik açıdan önemli bulmuştur. Ayrıca CA₆ ve CA₁₂ arasındaki genetik korelasyon 0.60±0.06 olarak hesaplanmıştır (p<0.01). Çalışmada canlı ağırlıklar arasındaki genetik korelasyon yüksek ve pozitif yönde bulunmuştur (p<0.01).

Surti malaklarında DA ile CA₆, DA ile CA₁₂ ve CA₆ ile CA₁₂ ağırlıkları arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla; 0.720±0.313, 0.637±0.394 ve 0.736±0.254 olarak bulunmuştur (Pandya ve ark., 2015). Ayrıca ilgili parametreler arasındaki fenotipik korelasyonlar 0.252, 0.209 ve 0.671 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların yüksek düzeyde ve pozitif yönde olduğu gözlendiği için Surti mandalarında ilgili canlı ağırlıklar dikkate alınarak yapılacak seleksiyonların başarılı olabileceği vurgulanmıştır.

Bataklık mandalarının malakları üzerinde Flores (2017) tarafından yapılan araştırmada, DA, CA₉, CA₁₂ ve CA₁₈ büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda canlı ağırlıklar arasında genetik korelasyonun 0.69-0.98 arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca fenotipik korelasyonlar 0.3395 (DA ile CA₁₂) ile 0.8636 (CA₉ ile CA₁₂) arasında değerler almıştır.

El-Naser (2019) tarafından Mısır mandalarında DA ile SKA ve DA ile CA₁₈ arasındaki genetik (0.07 ve 0.15) ve fenotipik (0.45 ve 0.09) korelasyonlar pozitif olarak hesaplanmıştır.

Suriye mandalarında DA ile SKA arasındaki genetik korelasyon 0.93, fenotipik korelasyon ise 0.28 olarak hesaplanmıştır (Elsayed ve ark., 2021).

Al-Khauzai (2020) tarafından Irak mandaları üzerinde yapılan çalışmada DA, CA₂, CA₄ ve CA₆ büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda DA ile CA₂, DA ile CA₄ ve DA ile CA₆, arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla; 0.662, 0.210 ve 0.240 olarak hesaplanmıştır. CA₂ ile CA₄

ve CA₂ ile CA₆ arasındaki genetik korelasyonlar ise 0.900 ve 0.230 olarak bulunurken, CA₄ ile CA₆ arasındaki genetik korelasyon 0.200 olarak belirlenmiştir. Canlı ağırlıklar arasındaki fenotipik korelasyonlar 0.250 ile 0.772 arasında değer almıştır. Araştırma sonucunda canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar orta ile yüksek düzeyde bulunmuştur.

Mısır mandalarının malaklarında Salem ve ark. (2021) tarafından yapılan araştırmada DA ve SKA arasındaki genetik korelasyonu sıfıra yakın ($r_g = 0.06$) bulunmuştur.

Joshi ve ark. (2022) tarafından Murrah mandaları üzerinde yapılan araştırmada DA ile CA₆, DA ile CA₁₂, CA₆ ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla; 0.29 ± 0.17 , 0.28 ± 0.19 ve 0.53 ± 0.16 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ilgili özellikler arasındaki fenotipik korelasyonlar ise 0.20 ± 0.02 , 0.08 ± 0.02 ve 0.45 ± 0.02 olarak hesaplanmışlardır. Canlı ağırlıklar arasındaki fenotipik korelasyonların pozitif ve orta düzeyde belirlenmiştir. İlgili özellikler için en yüksek genetik korelasyonlar CA₆ ile diğer canlı ağırlıklar arasında belirlenmiştir. CA₆ ile CA₁₂ arasındaki korelasyonun yüksek bulunmasının doğrudan seleksiyonda kullanımını mümkün kıldığı ayrıca çalışmada vurgulanmıştır. Araştırmada bulunan korelasyon sonuçlarına göre, incelenen sürüdeki Murrah mandasının büyüme özellikleri bakımından oldukça yüksek ve pozitif yönde korelasyon gösterdiği için, bu büyüme özellikleri yönünde seleksiyon uygulandığında popülasyonda bulunan hayvanların daha iyi büyüme oranı elde edilebileceği bildirilmiştir. CA₆'ın ileri yaşlardaki canlı ağırlıklar arasında yüksek pozitif genetik korelasyonu olduğu için daha sonraki yaşlarda optimum büyüme için CA₆ bakımından daha yüksek olan mandalar seçilmesi ile mümkün olabileceği bildirilmiştir.

Khattab ve ark. (2022) tarafından Mısır mandalarında yapılan çalışmada DA ile SKA arasındaki fenotipik ve genetik korelasyonlar incelenmiştir. Mısır mandası malaklarına ait DA ve SKA arasındaki genetik korelasyon 0.53 ± 0.10 , fenotipik korelasyon ise 0.44 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda DA ve SKA arasındaki fenotipik ve genetik korelasyon yüksek ve pozitif belirlenmiştir.

Anadolu mandalarında DA, CA₆ ve CA₁₂ gibi büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların yüksek ve pozitif belirlenmiş ve çoğunlukla istatistiki açıdan önemli olduğu bildirilmiştir (Kaplan ve ark., 2023). Genetik ve fenotipik korelasyonlara ait değerler incelendiğinde DA ile CA₁₂ arasındaki fenotipik korelasyon ve CA₆ ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyon 0.28 ± 0.02 - 0.97 ± 0.02 arasında değerler almıştır. Araştırma sonucunda genetik korelasyonlar genel olarak pozitif ve yüksek

bulunmuş, fenotipik korelasyonlar ise daha düşük tespit edilmiştir. Araştırmada, CA₆ ve CA₁₂ arasında daha yüksek genetik korelasyonun belirlenmiş olması, seleksiyon kriteri olarak söz konusu canlı ağırlıklardan birinin baz alınması ile sonraki nesillerdeki büyüme özelliklerinin de hızlı gelişmesine olanak sağlayabileceği bildirilmiştir.

Kaplan ve Tekerli (2023) tarafından yapılan çalışmada DA, SKA, CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂, GCAA_{DA-12} gibi büyüme özellikleri arasındaki genetik korelasyonların -0.54 ile 1 arasında, fenotipik korelasyonların ise -0.30 ile 0.97 arasında değişen değerler aldığı belirlenmiştir. Çalışmada DA, CA₆ ve CA₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar pozitif yönde bulunmuştur. CA₆ ve CA₁₂ ile GCAA arasında istenilen yönde genetik korelasyon çıkması bu büyüme özelliklere yönelik seleksiyonun gelecek generasyonda büyüme oranını artırabileceği bildirilmiştir. Ayrıca söz konusu çalışmada, büyüme özellikleri yönünde yapılacak bir seleksiyonda DA yerine CA₆ ve CA₁₂ kullanılabileceği bildirilmiştir.

Mandalardaki çalışmalara ilaveten sığırlarda canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlarla ilgili yapılmış çalışmalar kronolojik sıralamaya göre aşağıda verilmiştir;

N'dama ve Batı Afrika Shorthorn Santa sığırlarında Ahunu ve ark. (1997), tarafından DA ile SKA arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar 0.48 ve 0.24 olarak tespit edilmiştir.

Plasse ve ark. (2002) tarafından yapılan araştırmada Brahman ırkı sığırların malaklarında DA ile SKA, DA ile CA₁₈ ve SKA ile CA₁₈ arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla; 0.64, 0.35 ve 0.64, fenotipik korelasyon ise 0.33, 0.33 ve 0.74 olarak belirlenmiştir.

Vrindavani sığırlarının malaklarında DA, CA₃, CA₆ ve CA₁₂ ilişkin genetik ve fenotipik korelasyonları Singh ve ark. (2010) tarafından yapılan araştırmada tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda DA ile CA₃, CA₆ ve CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar düşük ve önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca CA₃ ile CA₁₂ (0.648) ve CA₆ ile CA₁₂ (0.406) arasındaki genetik korelasyonlar ise yüksek ve önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bununla birlikte, büyüme özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar pozitif yönde bulunmuştur. CA₆ ile CA₁₂, CA₃ ile CA₆ ve DA ile CA₃ arasında fenotipik korelasyon sırasıyla; 0.573, 0.518 ve 0.393 olarak belirlenmiştir ($p<0.01$).

Chud ve ark. (2014) tarafından Nelore sığırlarında yapılan çalışmada DA ve SKA ağırlıkları arasındaki genetik korelasyon 0.36 ± 0.05 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuca göre SKA yönünde yapılacak seleksiyon ile DA'nın artacağı bildirilmiştir.

2.2.4. Büyüme özellikleri ile ilgili damızlık değeri tahmini ve genetik ilerleme

Hayvan ıslahı çalışmalarında, üzerinde durulan ekonomik öneme sahip özellik veya özelliklerin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır (Şahin, 2009). Damızlık değeri, seleksiyona temel oluşturan ve sürüdeki hayvanların karşılaştırmasına olanak sağlayan, hayvanın performansının bir ölçüsü olan değerdir. Herhangi bir özellik ya da özellikler ile ilgili damızlık değerinin bilinmesi hayvanların söz konusu özellikler bakımından seleksiyonda başarıyı artıracaktır. Damızlık olarak seçilen bir popülasyonun üzerinde durulan özellik bakımından mevcut ortalaması ile popülasyonu izleyen diğer kuşaktaki ortalaması arasındaki fark genetik ilerleme olarak ifade edilmektedir (Genç, 2014).

Belirlenen genetik ilerleme ile üzerinde durulan özellik bakımından belirli bir zamanda, ne kadar genetik ilerleme olabileceği tahmin edilerek, farklı popülasyonlar karşılaştırılabilmektedir. Genetik ilerlemenin belirlenmesi ile üzerinde durulan özellik bakımından yıllar bazında hangi yön ve miktarda ilerleme olduğu, genetik ilerlemenin tespit edildiği yıllarda kullanılan damızlıkların doğru seçilip seçilmedikleri hakkında bilgi edinilebilmektedir (Şahin, 2009; Genç, 2014).

Mandalarda ve sığırlarda büyüme özellikleri ile ilgili genetik yönelimin ve damızlık değeri ortalamalarının tahmin edildiği bazı literatürler kronolojik sıralamaya göre aşağıda verilmiştir.

El-Awady ve ark. (2005) tarafından Mısır mandasında DA'na ait damızlık değeri ortalaması -2.3-2.6 kg arasında değer belirlenmiştir.

Mısır mandasında yapılan araştırmada Shahin ve ark. (2010) tarafından CA₆ ve CA₁₂'a ait genetik yönelim 6.94 ve 8.85 kg/yıl bulunmuştur.

Siyah Alaca sığırında DA'na ilişkin damızlık değeri ortalaması -0.15 ile 0.15 arasında tahmin edilmiştir (Karabulut ve ark., 2012).

Kaygısız ve ark. (2012) tarafından Siyaha Alaca sığırlarında DA'na ilişkin genetik yönelimi Tahirova İşletmesi'nde 0.01175 kg/yıl, Polatlı İşletmesi'nde -0.00285 kg/yıl hesaplamıştır.

Türkiye'de Esmer sığırlarında yapılan araştırmada Sahin ve ark. (2012) tarafından DA'na ait genetik yönelim -0.01 kg/yıl olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de Tahirova işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırına ait DA'na ilişkin yıllık genetik yönelim 0.0085 kg/yıl belirlenmiştir (Şahin ve ark., 2017).

El-Naser (2019) tarafından Mısır mandası DA'na ait damızlık değerleri -2.95-2.90 kg arasında tahmin edilmiştir.

Türkiye’de bulunan Siyah Alaca sığırlarında Aytekin ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada DA’na ilişkin damızlık değeri ortalaması -3.245-2.577 kg hesaplanmıştır.

Mısır mandasına ait DA ve CA₆’n damızlık değeri ortalamaları -0.003-0.002 kg ve -0.020-0.001 kg tahmin edilmiştir (Salem ve ark., 2021).

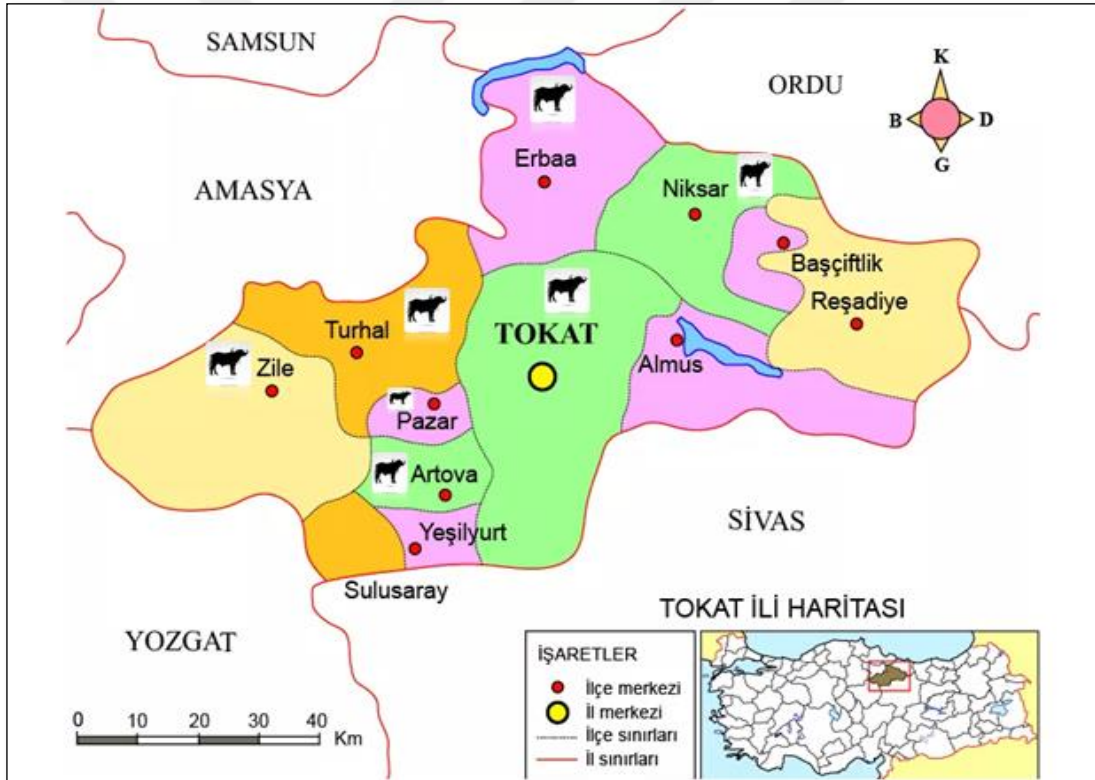
Joshi ve ark. (2022) tarafından Hindistan’da yetiştirilen Murrah mandasına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ büyüme özelliklerine ait genetik yönelim sırasıyla; 9.7, 8 ve 24 kg/yıl belirlenmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Sahası

Bu Araştırma, 39°51'40"55" kuzey enlemleri ile 35°27'37"39" doğu boylamları ve deniz seviyesinden 623 m yükseklikte yer alan Tokat ili Merkez, Turhal, Zile, Pazar, Niksar ve Erbaa ilçelerinde yürütülmüştür. Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat'ın kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, doğusunda ve güneyinde Sivas, güneybatısında Yozgat ve batısında Amasya illeri yer almaktadır. İlin iklimi İç Anadolu, İç-Doğu Anadolu, Karadeniz iklimi arasında bir geçit özelliği göstermektedir. Tokat ilinde yıllık ortalama sıcaklık; en düşük 8.1 °C en fazla 14.2 °C olup, ortalama yağış; 381.7 mm ile 586.2 mm arasında değişiklik göstermektedir (Anonim, 2023). Verilerin alındığı Tokat ili ve ilçelerinin haritada gösterimi Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Anadolu manda verilerinin alındığı Tokat ilçelerinin haritada gösterimi

3.2. İşletme yapıları ve sürü yönetimi

Araştırmanın yapıldığı ilde bulunan işletmelerde bitkisel ve hayvansal üretim birlikte, genellikle küçük ölçekli işletmeler şeklinde yapılmaktadır. Tokat ilinde manda yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı işletmelerin %31.9'unda ≤ 5 baş ve %42.6'sında 5-10 baş manda bulunmaktadır (Şahin ve ark., 2023). Tokat ilinde manda yetiştiricileri yarı entansif yetiştiriciliği benimsemişlerdir.



Şekil 3.2. Gün boyu merada otlatılan mandalardan bir görünüm

Yarı entansif yetiştirme sistemini benimseyen işletmelerde sabah sağım sonrası meraya çıkartılan mandalara akşam işletmelerine döndüklerinde 4-5 kg kesif yem verilmektedir. İşletmelerin çoğunluğu kaba yemi kendi arazisinden karşılamaktadır. İşletmelerde yeni doğan malaklar için padoklar bulunmaktadır. İşletmelerde doğal aşım uygulanmakta ve bu amaçla her sürüde belirli kıstaslar dikkate alınarak proje lideri tarafından her dönem işletme içerisinden ya da il dışından bazı işletmelerden belirlenen manda boğaları kullanılmaktadır. Mandalar sonbahar mevsimi sonundan mart ayına kadar bağlı duraklı ahırlarda barındırılmakta olup, Mart ayından sonra ise gün boyu merada otlatılmaktadır (Şekil 3.2).

Süt ve süt ürünlerinin pazarlandığı işletmelerde sağımlar genellikle doğumların başladığı mart ayından itibaren sabah ve akşam olmak üzere iki defa yapılmaktadır.

3.3. Verilerin analize hazırlanması

Bu araştırmada, Tokat ilinde 2012-2022 yılları arasında 377 baş babanın ve 9385 baş ananın malaklarına ait pedigree bilgilerinden yararlanılarak 44424 büyüme verisi kullanılmıştır.

Doğum ağırlığı değerlendirilirken 14.35 kg'dan az ve 50 kg'dan fazla, 6. ay canlı ağırlık (CA₆) değerlendirilirken 49.85 kg'dan az ve 208 kg'dan fazla, 12. ay canlı ağırlık (CA₁₂) değerlendirilirken 79 kg'dan az ve 312 kg'dan fazla olan olan mandaların verileri değerlendirilmemiştir.

Araştırma kapsamında değerlendirilen veriler Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinatörlüğünde Tokat ilinde yürütülmekte olan “Halk Elinde Anadolu Mandası Islahı Ülkesel Projesi” kapsamında tutulan veriler olup, söz konusu veriler Manda Yıldızı sisteminden alınmıştır (Tekerli, 2015-2018).

Büyüme özellikleri (DA, CA₆ ve CA₁₂ ile GCAA) üzerinde çevresel faktörlerin (malaklama yılı, malaklama mevsimi, ilçe, ana yaşı, malak cinsiyeti) etkisinin tespiti için istatistik analizinde IBM SPSS Statistics-Version 23.0. paket programı kullanılmıştır (Kirkpatrick, 2015). Malaklama mevsiminin oluşturulmasında takvimsel mevsimler baz alınmıştır. Ön analizlerden önce, ölü doğum yapan veya yavru atan hayvanlar değerlendirmeye alınmamıştır. Araştırmada kullanılan veri sayısına ait bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Analizlerde kullanılan veri sayıları

İlçe	DA	CA ₆	CA ₁₂	GCAA _{DA-6}	GCAA ₆₋₁₂	GCAA _{DA-12}
Turhal	5562	4449	3931	4449	3829	3831
Zile	2202	1822	1515	1822	1512	1515
Pazar	749	617	527	617	527	527
Niksar	398	318	271	318	271	271
Erbaa	525	424	367	424	365	367
Merkez	66	55	49	55	49	49
Toplam	9401	7685	6550	7685	6553	6550
Araştırmada kullanılan veri setinin yapısı						
Toplam değerlendirilen veri sayısı (adet)						44424
Hayvan sayısı (baş)						9401
Ana sayısı (baş)						9387
Baba sayısı (baş)						377

3.3.1. Doğum ağırlığı

DA verileri malağın doğmasını takip eden bir gün içerisinde yetiştiriciler tarafından elektronik bir el kantarı ile tartılmıştır (Şekil 3.3). Ardından doğum ağırlığı, doğum tarihleri, cinsiyetleri, ana ve baba adları dikkate alınarak “İşletme kayıt defterine” yazılmış ve ilgili veriler proje teknik elemanı tarafından “Manda Yıldızı” programına kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Mandalarda DA tartımından bir kesit (Akçam, 2023)

3.3.2. Altıncı ay canlı ağırlığı

Taşınabilir kantar ile her işletmede doğum sonrasında (180 ± 15 günde) proje teknik elemanları tarafından Şekil 3.4’teki gibi tartımlar yapılarak “İşletme kayıt defterine” kaydedilen veriler “Manda Yıldızı” programına işlenmiştir. Manda yıldızı programında tartımların yapılmasında (180 ± 15 günde) sapmalar olabileceği için (6 aylık yaştan az ya da fazla olan tartımlar) ağırlıklar altıncı aylık yaşa göre linear interpolasyonla düzeltilmiştir.



Şekil 3.4. Mandalarda CA₆ tartımından bir kesit

3.3.3. On ikinci ay canlı ağırlığı

CA₁₂ için yapılan tartımlar, CA₆ olduğu gibi proje teknik elemanı tarafından işletmeye gidilerek taşınabilir kantar ile yerinde yapılmış (Şekil 3.5) ve ilgili tartımlar “İşletme kayıt defterine” ve Manda yıldızı programına kaydedilmiştir. Manda yıldızı programında on ikinci aylık yaştan erken ya da geç tartılanların ağırlıkları on ikinci aylık yaşa göre linear interpolasyon yöntemiyle düzeltilmiştir.



Şekil 3.5. Mandalarda CA₁₂ tartımından bir kesit

3.3.4. Canlı ağırlıklar arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık değerlerinin hesaplanması

Mandalara ait DA ile CA₆, CA₆ ile CA₁₂ ve DA ile CA₁₂ arası günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Günlük Canlı Ağırlık Artışı (GCAA)} = \frac{\text{Son Canlı Ağırlık (g)} - \text{İlk canlı Ağırlık (g)}}{\text{Son tartım yaşı} - \text{İlk tartım yaşı (gün)}}$$

3.4. Metot

Ön analizlerde kullanılan modelde malaklama yılı, malaklama mevsimi, ilçe, malak cinsiyeti sabit faktör olarak yer almıştır. Ayrıca ana yaşı (ay) modele kovaryet olarak eklenmiştir. DA, CA₆, CA₁₂, GCAADA-6, GCAA6-12 ve GCAADA-12 gibi büyüme özelliklerine etki eden çevresel faktörler ANOVA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Alt grup ortalamalarının karşılaştırılmasında DUNCAN (1955) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (IBM SPSS 22).

Sabit faktörlerin büyüme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinde aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + b_1 (X_{ijklm} - \bar{X}) + e_{ijklm} \quad (3.1)$$

Bu eşitlikte;

Y_{ijklm} : Büyüme özellikleriyle ilgili fenotipik değerler

μ : Populasyon ortalaması

A_i : Malaklama yılının etkisi (i; 2012-2022)

B_j : Malak cinsiyetinin etkisi (j; 1: dişi, 2: erkek)

C_k : Malaklama mevsiminin etkisi (k; 1: İlkbahar, 2: Yaz, 3: Sonbahar 4: Kış)

D_l : İlçenin etkisi (m: 1:Turhal, 2: Zile, 3: Pazar, 4: Niksar, 5: Erbağ, 6: Merkez)

b_1 : Üzerinde durulan özelliğin ana yaşına göre regresyon katsayısı

X_{ijklm} : i j k l m alt grubundaki m. ananın malaklama yaşı

$\bar{X}$: Sürünün malaklama yaşı ortalaması

e_{ijklm} : Tesadüfi hata

Araştırmada, büyüme özellikleri ile ilgili varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahminin de kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

DA ile ilgili tahminlerde kullanılan eşitlik:

$$Y_{ijlmn} = F_{ijm} + a_l + e_{ijlmn} \quad (3.2)$$

Bu eşitlikte;

Y_{ijlmn} : Büyüme özelliklerinden DA ile ilgili fenotipik değer

a_l : Hayvanın eklemeli gen etkisi

F_{ijm} (sabit faktörler): $A_i + B_j + D_m + b_1(X_{ijm} - \bar{X})$

A_i : Malaklama yılının etkisi (i; 2012-2022)

B_j : Malak cinsiyetinin etkisi (j; 1: dişi, 2: erkek)

X_{ijm} : i j m alt grubundaki m. ananın malaklama yaşı

$\bar{X}$: Sürünün malaklama yaşı ortalaması

D_m : İlçenin etkisi (m: 1:Turhal, 2: Zile, 3: Pazar, 4: Niksar, 5: Erbaa, 6: Merkez)

b_1 : Doğum ağırlığının ana yaşına göre regresyon katsayısı

e_{ijlmn} : Tesadüfi hata

CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6} ve GCAA_{DA-12} için ilgili tahminlerde kullanılan eşitlik:

$$Y_{ijklso} = F_{ijkl} + a_s + e_{ijklso} \quad (3.3.)$$

Bu eşitlikte;

Y_{ijklso} : İncelenen büyüme özelliklerine ait fenotipik değer

F_{ijkl} (sabit faktörler) : $A_i + B_j + C_k + b_1(X_{ijkl} - \bar{X})$

A_i : Malaklama yılının etkisi (i; 2012-2022)

B_j : Malak cinsiyetinin etkisi (j; 1: dişi, 2: erkek)

C_k : Malaklama mevsiminin etkisi (k; 1: İlkbahar, 2: Yaz, 3: Sonbahar 4: Kış)

b_1 : İlgili büyüme özelliğinin ana yaşına göre regresyon katsayısı

X_{ijkl} : ijl alt grubundaki l. ananın malaklama yaşı

$\bar{X}$: Sürünün malaklama yaşı ortalaması

e_{ijklso} : Tesadüfi hata

a_s : Hayvanın eklemeli gen etkisi

GCAA₆₋₁₂ için ilgili tahminlerde kullanılan eşitlik:

$$Y_{ijklso} = F_{ijkl} + a_s + e_{ijklso} \quad (3.4.)$$

Bu eşitlikte;

Y_{ijklso} : Büyüme özelliklerinden GCAA₆₋₁₂ ile ilgili fenotipik değer

F_{ijkl} (sabit faktörler) : $A_i + B_j + C_k$

A_i : Malaklama yılının etkisi (i; 2012-2022)

B_j : Malak cinsiyetinin etkisi (j; 1: dişi, 2: erkek)

C_k : Malaklama mevsiminin etkisi (k; 1: İlkbahar, 2: Yaz, 3: Sonbahar 4: Kış)

e_{ijklso} : Tesadüfi hata

a_s : Hayvanın eklemeli gen etkisi

3.4.1. Varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmin edilmesi

DA, CA₆, CA₁₂ gibi büyüme özellikleri ile GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12} ile ilgili varyans bileşenleri, genetik ve fenotipik parametreler ve damızlık değerlerinin tahmini REML prosedürüyle bireysel hayvan modeli (Animal Model) kullanılarak, MTDFREML (Boldman ve ark., 1995) programı ile yapılmıştır. Malakların pedigrilerindeki bilgilerden faydalanılarak pedigree dosyası oluşturulmuştur.

Genetik parametre ve damızlık değerlerinin tahmin edilmesinde yararlanılan eşitliğin matris notasyonu aşağıda verilmiştir.

$$Y = Xb + Za + e \quad (3.5.)$$

Y : Fenotipik değerleri içeren gözlem vektörü

X : Sabit faktörlere ait desen matrisi

b : Sabit etkileri kapsayan vektörü

Z : Direkt eklemeli genetiğe ait desen matrisi

a : Direkt eklemeli genetiği içeren vektör

Eşitliklerde, Y üzerinde durulan her özellik için (DA , CA_6 , CA_{12} , $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$) gözlem değerleri vektörüdür, b incelenen özellikler üzerine etkisi olan malaklama yılı, malaklama mevsimi, malak cinsiyeti ve ilçe etkilerinden oluşan sabit faktörler vektörünü ve e : hata vektörlerini oluşturmaktadır. Eşitliklerdeki Xb , Za bileşenleri söz konusu etkiler ile ilgili desen matrisini ifade etmektedir.

3.4.2. Büyüme özellikleri ile ilgili damızlık değerleri ve genetik ilerleme

Büyüme özellikleri ile ilgili genetik yönelim damızlık değer ortalamaları ile doğum yılları arasındaki regresyon kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ij} = a + b_{yx} X_{ij} + e_{ij} \quad (3.6.)$$

Bu eşitlikte;

Y_{ij} : Damızlık değerleri

a : regresyon katsayısı

b_{yx} : genetik yönelimi

X_{ij} : doğum yılının etkisi

e_{ij} : hata

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada Tokat ili Merkez, Turhal, Zile, Pazar, Niksar, Erbaa, ilçelerinde 2012-2022 yılları arasında doğan 9401baş malağa ait 9401 adet DA, 7685 adet CA₆ ve 6550 adet CA₁₂ verisi, 7685 adet GCAA_{DA-6}, 6553 adet GCAA₆₋₁₂ ve 6550 adet GCAA_{DA-12} olmak üzere toplam 44424 adet büyüme verisi değerlendirilmiştir. Araştırmada, modellerde sabit faktör olarak yer alan malaklama yılı, malaklama mevsimi, ilçe ve malak cinsiyetinin büyüme verileri üzerine etkileri incelenmiştir. Ana yaşı (gün) ise modele kovaryet olarak eklenmiştir. DA, CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12} gibi büyüme özelliklerinin her birine ait genetik parametreler, varyans bileşenleri tahmin edilmiştir. Ayrıca DA, CA₆, CA₁₂ yönünden damızlık değerleri tahmin edilerek, bu büyüme özelliklerine ait genetik ilerleme tespit edilmiştir.

4.1. Büyüme Özellikleri Üzerine Etkili Faktörler

Toplumu oluşturan insanların kaliteli yaşam sürmesi için gerekli olan gıda maddelerinden bir tanesi ve hayvansal protein kaynağı olan kırmızı et yetiştiricilerin önemli gelir kaynakları arasında yer almaktadır. Birim mandadan alınan karkas miktarının artırılması DA, CA₆, CA₁₂ ve GCAA'lar gibi büyüme özellikleri ile mümkün olabilecektir. Büyüme özellikleri hem çevresel (bakım ve besleme koşulları gibi) hem de genotipik (ana, baba gibi) faktörlerin etkisi altındadır. Bu kapsamda DA, CA₆, CA₁₂ ve GCAA'ları üzerine etki eden faktörler üzerinde durulmuş ve büyüme özelliklerine ait EKKO'ya göre ortalamaların bulunduğu varyans analiz sonuçları Tablo 4.1. ve Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Anadolu mandasında DA, CA₆ ve CA₁₂'ları üzerine etkili faktörlere ait varyans analizi sonuçları

Özellikler	DA	CA ₆	CA ₁₂
Malaklama yılı	***	***	***
Malaklama mevsimi	ÖD	***	***
Cinsiyet	***	***	***
İlçe	***	ÖD	ÖD
Regresyon (Linear) Ana yaşı	***	***	***
Veri sayısı (adet)	9401	7685	6550
EKKO (kg)	30.57±0.046	103.29±0.228	158.85±0.340
Minimum (kg)	14.30	49.22	73.71
Maksimum (kg)	56.10	245.58	322.41

DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), EKKO: En küçük kareler ortalaması, *: p<0.05, **: p<0.01, ***p<0.001, ÖD: Önemli Değil

Araştırmada, DA, CA₆ ve CA₁₂ için sırasıyla 9401, 7865 ve 6560 adet veri kullanılmıştır (Tablo 4.1). DA, CA₆ ve CA₁₂ için EKKO ise sırasıyla 30.57±0.046, 103.29±0.228 ve 158.85±0.340 kg olarak hesaplanmıştır. DA ilişkin analiz edilen verilerden en küçük değerin 14.30 kg ve en büyük değerin ise 56.10 kg olduğu gözlenmiştir. CA₆'a ait minimum ve maksimum değerler 49.22 kg ve 245.58 kg bulunmuştur. Ayrıca, CA₁₂'a ait olan minimum ve maksimum değerler ise 73.71 kg ve 322.41 kg olarak belirlenmiştir.

Dünyada mandalarda yapılan çalışmalarda mandalarda DA'na ilişkin ortalamalar, Murrah mandalarında 32.45 kg (Joshi ve ark., 2022), Mısır mandasında 33.26±0.82 kg (El-den ve ark., 2020), Mısır mandasında 33.40±6.4 kg (El-Awady ve ark., 2015), Surti mandalarında 24.64±0.50 kg (Pandya ve ark., 2015), Nili Ravi mandasında 36.30±3.23 kg olarak bulunmuştur. Konu ile ilgili literatürler değerlendirildiğinde araştırmada Anadolu mandası malaklarına ait DA ortalaması 30.50±0.046 kg olarak belirlenmiş olup, bu bulgu yurt dışında belirlenen doğum ağırlığı ortalamalarından düşüktür. Yalnızca Surti mandalarında saptanan DA ortalaması, araştırma bulgusu ile benzer bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen ortalama DA (30.57±0.046 kg), Türkiye'de yapılmış araştırmalardan Anadolu mandalarında Çelikeloglu ve ark. (2015) tarafından 30.69 olarak belirlediği ortalama ile uyumlu, Kul ve ark. (2015) tarafından 29.30, Uğurlu ve ark. (2016) tarafından 26.95, Alkoyak ve Öz (2022) tarafından 28.33 olarak belirlenen değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Anadolu mandasında DA'na ilişkin elde edilen ortalamalardaki farklılıkların il, bölge, bakım ve besleme koşullarına bağlı olarak değişim gösterdiği söylenebilir.

CA₆ ortalama değeri, Surti ırkı mandalarda 73.41±1.65 kg (Pandya ve ark., 2015), Murrah ırkı mandalarda 62.0±0.65 kg (Thiruvankadan ve ark., 2009), bataklık mandalarında 133.5 kg (Flores, 2017) olarak bulunmuştur. Bu araştırma bulgusu (103.29±0.228 kg) ilgili literatür bildirişlerinden genellikle daha yüksek belirlenmiştir. Bu durumun mandanın ırkı ve araştırmada kullanılan veri sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, Anadolu mandalarında CA₆ ortalamasına ait değerler Alkoyak ve Öz (2022) tarafından 119.13 kg, Kaplan (2021) tarafından 112.98 kg, Çelikeloglu ve ark. (2015) tarafından 121.70 kg, Tepe (2019) tarafından 113.68 kg bulunmuş olup canlı ağırlıklara ait değerler araştırmada elde edilen sonuçtan yüksektir. CA₆ ortalamasının Anadolu mandalarında yapılan diğer araştırma sonuçlarına göre düşük çıkmasında bölge, yöre, il, bakım ve besleme koşullarının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

CA₁₂ ortalaması, Mısır mandalarında 208.47±5.04 kg (El-den ve ark., 2020), Murrah mandalarında 200.23 kg (Joshi ve ark., 2022), bataklık mandalarında 186.4 kg (Flores, 2017) bulunmuştur. Bu araştırma sonucunda belirlenen CA₁₂ ortalaması (158.85±0.340 kg), ilgili literatür bildirişlerinden düşük bulunmuştur. Anadolu mandalarında CA₁₂ değerini Kaplan (2021) 169.40 kg, Alkoyak ve Öz (2022) 173.5 kg, Tepe (2019) 170.6 kg ve Erdoğan ve ark. (2021) 165.54 kg olarak hesaplamıştır. Araştırma bulgusunda belirlenen CA₁₂ (158.85±0.340 kg) diğer Anadolu mandasında yapılmış çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur. Anadolu mandalarında yapılan diğer araştırmalara göre, DA ve CA₆'da yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı canlı ağırlık ortalamasının daha düşük olduğu söylenebilir.

Araştırmada Anadolu mandalarında GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12}'a ait EKKO'na göre ortalamaların bulunduğu varyans analiz sonuçları 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Anadolu mandasında GCAA'ları üzerine etkili faktörlere ait varyans analizi sonuçları

Özellikler	GCAA _{DA-6}	GCAA ₆₋₁₂	GCAA _{DA-12}
Malaklama yılı	***	***	***
Malaklama mevsimi	***	*	***
Cinsiyet	***	***	***
İlçe	ÖD	ÖD	ÖD
Regresyon (Linear) Ana yaşı	***	ÖD	**
Veri sayısı (adet)	7685	6553	6560
EKKO (g)	0.400±0.01	0.312±0.01	0.351±0.01
Minimum (g)	0.076	0.001	0.121
Maksimum (g, kg)	1.125	0.864	0.787

GCAA_{DA-6}: DA ile CA₆ arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA₆₋₁₂: CA₆ ile CA₁₂ arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA_{DA-12}: DA ile CA₁₂ arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), EKKO: En küçük kareler ortalaması, *: p<0.05, **: p<0.01, ***<0.001, ÖD: Önemli Değil)

Araştırmada Anadolu mandalarına ait GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12}'na ait EKKO sırasıyla 0.400±0.01 g, 0.312±0.01 g ve 0.351±0.01 g olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

El-den ve ark. (2020) Mısır mandalarında GCAA_{DA-12} ortalamasını 0.479 g olarak bulmuş ve bu araştırma kapsamında bulunan GCAA_{DA-12}'na ait tespit edilen ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ayrıca malaklama yılı ve cinsiyetin etkisi önemli bulunurken, ilçenin etkisi anlamsız (p>0.05) olup araştırma bulgusu ile benzerdir. Alkoyak ve Öz (2022) tarafından Bartın ilinde Anadolu mandasında GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12} ortalamaları sırasıyla 0.504, 0.398 ve 0.304 g belirlenmiş olup sonuçlar araştırma bulgularımıza benzer bulunmuştur. Ayrıca GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ üzerine malaklama

yılıının etkisi araştırma bulgumuzun aksine istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

4.2. Malaklama Yılına Göre Büyüme Özelliklerine ait En Küçük Kareler Ortalaması

Araştırmada, Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandası malaklarına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ özellikleri üzerine malaklama yılının etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$, Tablo 4.1). Malaklama yılına göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değerleri ilgili en küçük kareler ortalaması 4.3'te verilmiştir.

Yıllara göre büyüme özelliklerine ait bulgular incelendiğinde, DA'nın en küçük değerini 2012 yılında (26.98 ± 0.283 kg), en yüksek değerini ise 2018 yılında (32.00 ± 0.136 kg) aldığı belirlenmiştir (Tablo 4.3). Çalışmada 2012 yılı ile 2022 yılları arasında geçen sürede malaklara ait DA değerlerinde yaklaşık %17'lik artış meydana geldiği görülmüştür ($p<0.05$). Yine 2012 ve 2016 yıllarında belirlenen DA'na ilişkin ortalamalar diğer yıllara göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.3. Malaklama yılına göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

Malaklama Yılı	Büyüme özellikleri								
	DA			CA ₆			CA ₁₂		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
2012	410	26.98 ^e	0.283	373	102.50 ^d	1.289	244	140.62 ^e	1.863
2013	415	27.93 ^d	0.266	104	77.07 ^h	1.840	66	116.52 ^g	2.965
2014	487	28.10 ^d	0.246	448	87.76 ^g	1.042	243	124.47 ^f	1.666
2015	570	28.24 ^d	0.183	533	90.34 ^f	0.941	509	142.80 ^e	1.594
2016	1108	29.11 ^c	0.138	901	94.82 ^e	0.891	840	146.68 ^d	1.251
2017	1096	31.66 ^{ab}	0.150	1068	105.26 ^c	0.653	982	157.53 ^c	0.884
2018	1141	32.00 ^a	0.136	1069	106.74 ^{bc}	0.419	956	162.14 ^b	0.517
2019	1106	31.50 ^b	0.114	1039	109.18 ^{ab}	0.455	1013	171.77 ^a	0.602
2020	1031	31.40 ^b	0.091	956	109.27 ^{ab}	0.484	822	168.85 ^a	0.604
2021	1058	31.43 ^b	0.082	1053	109.53 ^a	0.162	885	171.11 ^a	0.229
2022	979	31.68 ^{ab}	0.049	141	105.58 ^c	1.796	-	-	-
Genel	9401	30.57	0.046	7685	103.29	0.228	6560	158.85	0.340

a-h: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, ($p<0.001$) DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), $\bar{x}$: Ortalama, $S_{\bar{x}}$: Standart hata

CA₆'a göre EKKO incelendiğinde en düşük 77.07 ± 1.840 kg (2013 yılı), en yüksek değerinin ise 109.53 ± 0.162 kg (2021 yılı) olduğu gözlenmiştir. Ayrıca CA₁₂ değerinin en düşük 2013 yılında (116.52 ± 2.965 kg), en yüksek ise 2020 ile 2022 yılları arasında (171.77 ± 0.602 , 168.85 ± 0.604 ve 171.11 ± 0.229 kg) olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4.3'e göre DA, CA₆ ve CA₁₂'ları arasında bütün yıllarda anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0.001$).

Murrah mandalarında (Barbosa ve ark., 2006; Joshi ve ark., 2022), Mısır mandalarında (Salem ve ark., 2021), Surti mandalarında (Pandya ve ark., 2015) ve Anadolu ve Anadolu x İtalyan melezi mandalarda (Şekerden, 2010) yapılan araştırmalarda, büyüme özellikleri üzerine malaklama yılının etkisi önemli olup sonuçlar bu çalışma sonucuyla uyumlu bulunmuştur.

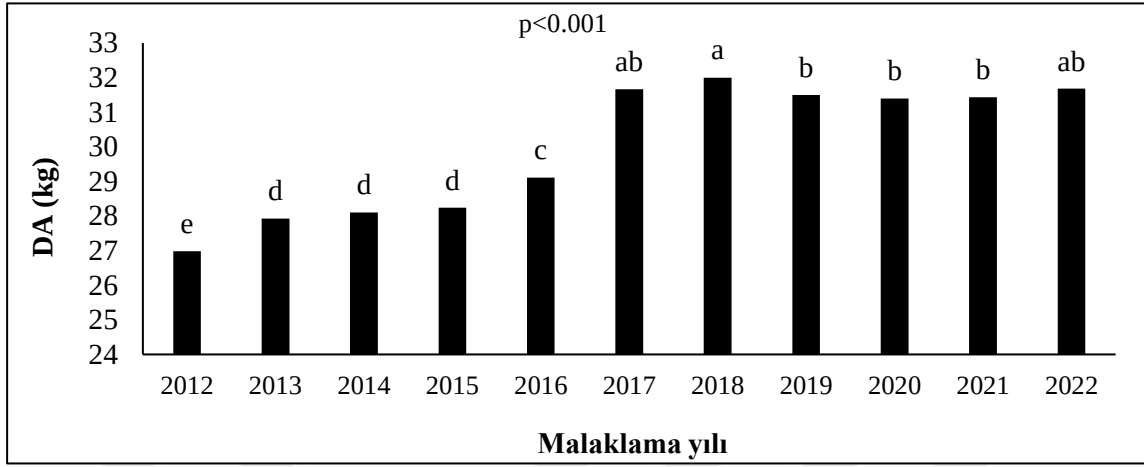
Bu çalışma sonucuyla uyumlu olarak Nili Ravi (Naqvi ve Shami, 1999), Mısır (Marai ve ark., 2001; El-Awady ve ark., 2005), Murrah (Thiruvankadan ve ark., 2009), İran (Hosseini-Zadeh ve ark., 2012), Surti (Pandya ve ark., 2015) ve Anadolu (Alkoyak ve Öz, 2022) manda ırklarına ait DA üzerine malaklama yılı etkisi önemli bulunmuştur.

CA₆'ın malaklama yılına göre değişimin incelendiği araştırmalarda; Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah ırkında, Pandya ve ark. (2015) tarafından Surti ırkında, Alkoyak ve Öz (2022) tarafından Anadolu mandasında CA₆ üzerine malaklama yılının etkisi önemli bulunmuş olup, bu sonuçlar araştırma bulgusuna benzer bulunmuştur.

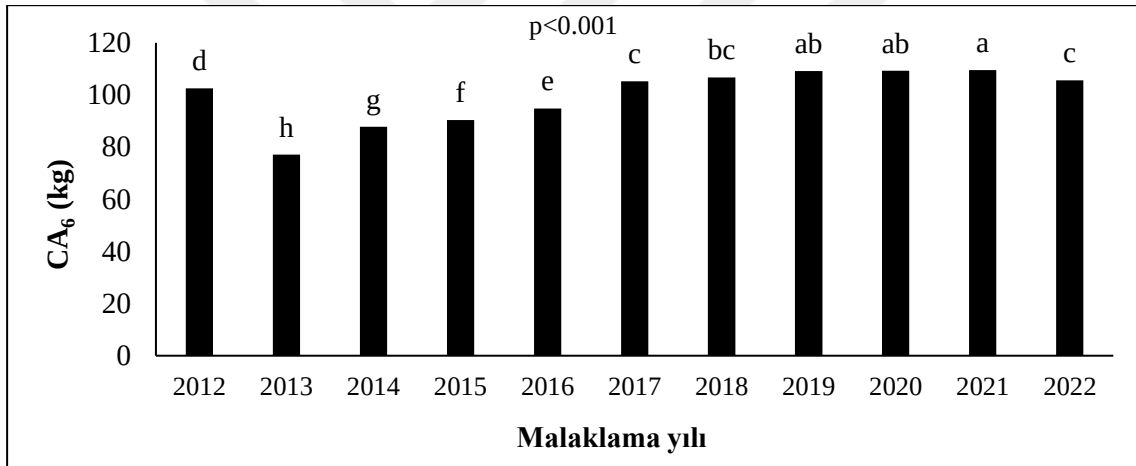
Araştırmada Anadolu mandasına ait CA₁₂ üzerine malaklama yılının etkisinin önemli bulunduğu sonucu El-den ve ark. (2020) tarafından Mısır mandasında ve Erdoğan ve ark. (2021) tarafından ise Anadolu mandasında tespit edilmiştir. Ancak Surti mandaları (Pandya ve ark., 2015), Anadolu ve Anadolu x İtalyan melezi mandaları (Şekerden, 2010) ve Anadolu mandasında (Tepe, 2019) yürütülmüş çalışmalarda bu çalışma sonucundan farklı olarak CA₁₂ üzerine malaklama yılının etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir ($p>0.05$).

İlçe veya işletmedeki yıllara bazında çevresel faktörlerdeki değişimler canlı ağırlıklarda farklılıkların meydana getirebilir. Ayrıca, il ya da işletme bazında uygulanan sürü yönetimi, yıldan yıla değişerek mandalara ait canlı ağırlıklarda yıllara göre değişimlere neden olabilir.

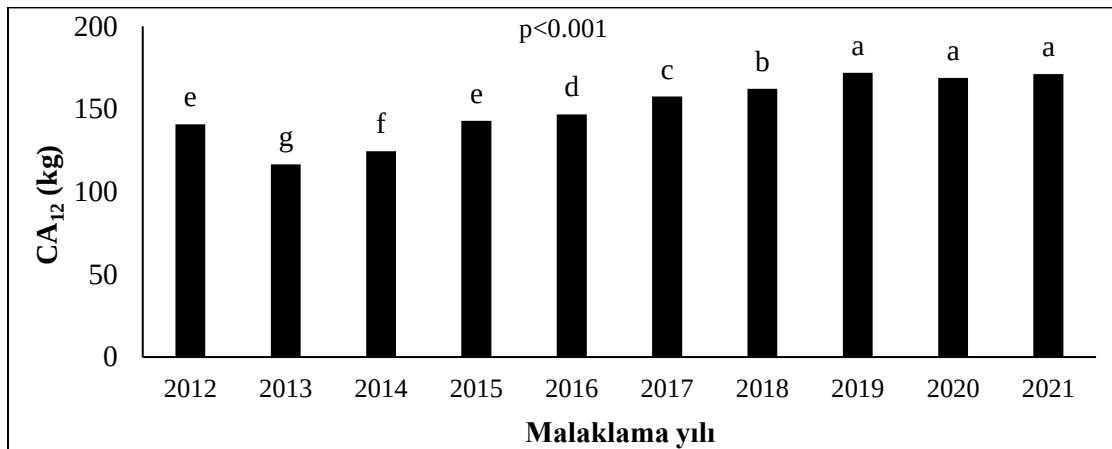
Canlı ağırlıklara ait yıllar içerisindeki değişim ayrıca Şekil 4.1-4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.1. Malaklama yılına göre DA değişimi



Şekil 4.2. Malaklama yılına göre CA₆ değişimi



Şekil 4.3. Malaklama yılına göre CA₁₂ değişimi

Anadolu mandalarında bütün GCAA'lar üzerine malaklama yılının etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 4.1; $p<0.001$). Malaklama yılına göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ 'na ait ortalamalar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Malaklama yılına göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

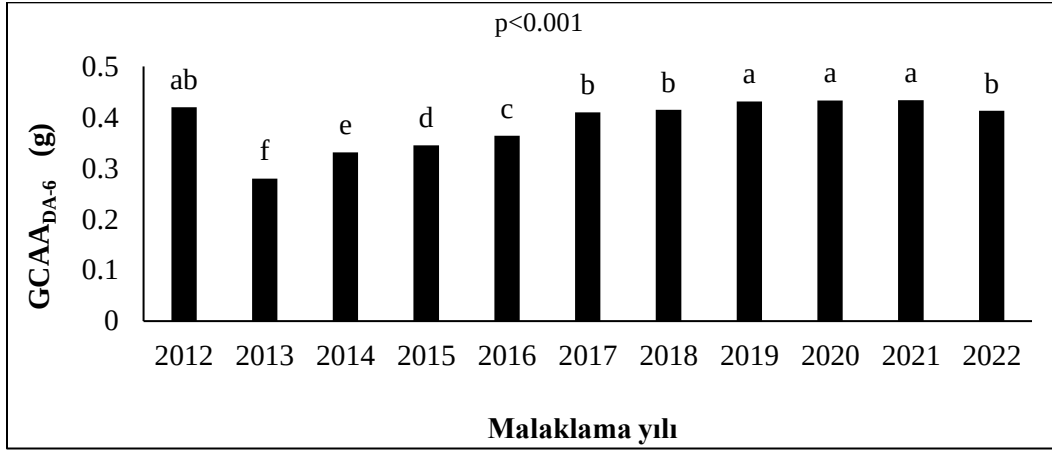
Malaklama Yılı	Büyüme özellikleri								
	$GCAA_{DA-6}$			$GCAA_{6-12}$			$GCAA_{DA-12}$		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
2012	373	0.420 ^{ab}	0.007	239	0.221 ^e	0.007	244	0.312 ^d	0.005
2013	104	0.280 ^f	0.010	66	0.253 ^d	0.013	66	0.247 ^f	0.008
2014	448	0.331 ^e	0.006	242	0.233 ^e	0.006	243	0.263 ^e	0.005
2015	533	0.345 ^d	0.005	509	0.294 ^c	0.005	509	0.314 ^d	0.004
2016	901	0.364 ^c	0.005	839	0.292 ^c	0.004	840	0.322 ^d	0.003
2017	1068	0.410 ^b	0.003	982	0.295 ^c	0.003	982	0.345 ^c	0.002
2018	1069	0.415 ^b	0.002	956	0.310 ^b	0.003	956	0.356 ^b	0.001
2019	1039	0.431 ^a	0.003	1013	0.350 ^a	0.003	1013	0.384 ^a	0.002
2020	956	0.433 ^a	0.003	822	0.344 ^a	0.002	822	0.377 ^a	0.002
2021	1053	0.434 ^a	0.001	885	0.343 ^a	0.001	885	0.382 ^a	0.001
2022	141	0.413 ^b	0.010	-	-	-	-	-	-
Genel	7685	0.404	0.001	6553	0.312	0.001	6560	0.351	0.001

a-f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, ($p<0.001$), $GCAA_{DA-6}$: DA ile CA_6 arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{6-12}$: CA_6 ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{DA-12}$: DA ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g)

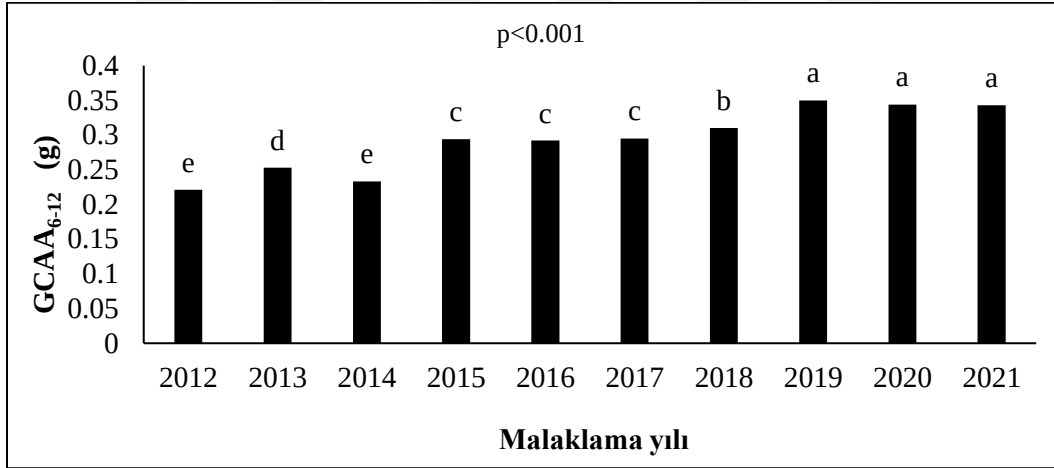
Malaklama yılına göre GCAA'lara ait EKKO incelendiğinde (Tablo 4.4) en yüksek GCAA'lar, 2019-2021 yılları arasında doğmuş malaklarda gözlenmiştir. Yıllara göre en düşük $GCAA_{DA-6}$ ve $GCAA_{DA-12}$ 2013 yılında belirlenmiştir. $GCAA_{6-12}$ ise en düşük 2012 ve 2014 yılında hesaplanmıştır.

Araştırmada, malaklama yılının GCAA'lar üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Benzer sonuçlar, $GCAA_{DA-12}$ üzerine malaklama yılının etkisinin önemli olduğunu bildiren Mısır (El-den ve ark., 2020, $p<0.05$) ve Anadolu mandasında (Alkoyak ve Öz, 2022, $p<0.001$) yapılan araştırmalarda da belirlenmiştir. Ancak araştırma bulgunun aksine Alkoyak ve Öz (2022) $GCAA_{DA-6}$ ve $GCAA_{6-12}$ üzerine malaklama yılının etkisi istatistik olarak anlamsız bulmuştur ($p>0.05$).

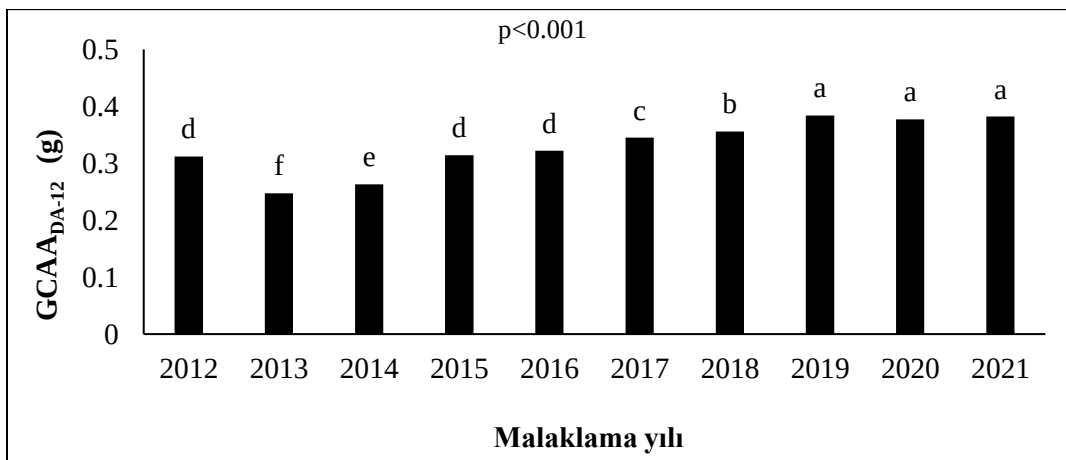
GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCCA_{DA-12}'lerinin malaklama yılına göre değişimleri Şekil 4.4-4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.4. Malaklama yılına göre GCAA_{DA-6} değişimi



Şekil 4.5. Malaklama yılına göre GCAA₆₋₁₂ değişimi



Şekil 4.6. Malaklama yılına göre GCCA_{DA-12} değişimi

4.3. Malaklama Mevsimine Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması

Malak büyüme özellikleri üzerine malaklama mevsimi etkisinin olduğu birçok araştırma bulunmaktadır (Gupta ve ark., 2012; Pandya ve ark., 2015; Erdem ve ark., 2015; Tepe, 2019; Erdoğan ve ark., 2021).

Araştırmada, malaklama mevsiminin büyüme özelliklerinden CA₆ ve CA₁₂ üzerine etkisi önemli bulunurken ($p < 0.001$), DA'nın malaklama mevsiminden etkilenmediği saptanmıştır ($p > 0.05$, Tablo 4.1 ve Tablo 4.5). Murrah mandasında (Gupta ve ark., 2012) ve Nili Ravi Mandasında (Ahmad ve ark., 2002) DA ve CA₁₂ üzerine, Surti mandasında (Pandya ve ark., 2015) ve Anadolu mandasında (Erdem ve ark., 2015; Tepe, 2019; Erdoğan ve ark., 2021) DA ve CA₆ üzerine malaklama mevsiminin etkisi önemli bulunmuştur. Araştırma bulgusu, incelenen literatür bildirişleri ile genel olarak uyumlu bulunmuştur. Bu bildirişler ve araştırma bulgusunun aksine, Murrah mandası malaklarında DA, CA₆ ve CA₁₂ (Yadav ve ark., 2001; Thiruvankadan ve ark., 2009) ve Mısır mandalarında DA, CA₆ ve CA₁₂ (El-den ve ark., 2020) üzerine malaklama mevsiminin etkisi istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur.

Malaklama mevsimlerine göre büyüme özellikleri ile ilgili EKKO Tablo 4.5'te verilmiştir. Büyüme özellikleri malaklama mevsimleri göz önüne alınarak değerlendirildiğinde; CA₆ ve CA₁₂ ile ilgili EKKO arasındaki farklılıklar sonbahar-kış, yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında önemli bulunmuştur ($p < 0.001$).

Tablo 4.5. Malaklama mevsimine göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değerleriyle ilgili küçük kareler ortalaması ve standart hatası

Malaklama Mevsimi	Büyüme Özellikleri								
	DA			CA ₆			CA ₁₂		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
İlkbahar	852	29.91	0.177	688	95.19 ^c	0.885	602	149.13 ^c	1.318
Yaz	6177	30.54	0.057	5205	102.46 ^b	0.272	4720	158.55 ^b	0.407
Sonbahar	2172	30.91	0.086	1644	108.65 ^a	0.441	1179	164.59 ^a	0.612
Kış	200	30.72	0.325	148	110.54 ^a	1.647	59	167.55 ^a	2.768
Genel	9401	30.57	0.046	7685	103.29	0.228	6560	157.47	0.340

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, ($p < 0,01$), DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), $\bar{x}$: Ortalama, $S_{\bar{x}}$: Standart hata

DA'nın mevsimler arasındaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmasına karşın ($p > 0.05$) rakamsal olarak en düşük DA ilkbahar, en yüksek doğum ağırlığı değeri ise sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. CA₆ en yüksek değerini sonbahar ve kış mevsiminde (108.65 ± 0.441 ve 110.54 ± 1.647 kg), en düşük değerini ise ilkbahar mevsiminde

(95.19±0.885 kg) almıştır. Ayrıca en yüksek CA₁₂ değeri kış (167.55±2.768 kg) ve sonbahar (164.59±0.612 kg) mevsiminde, en düşük değeri ise ilkbahar mevsiminde (149.13±1.318 kg) belirlenmiştir (Tablo 4.5).

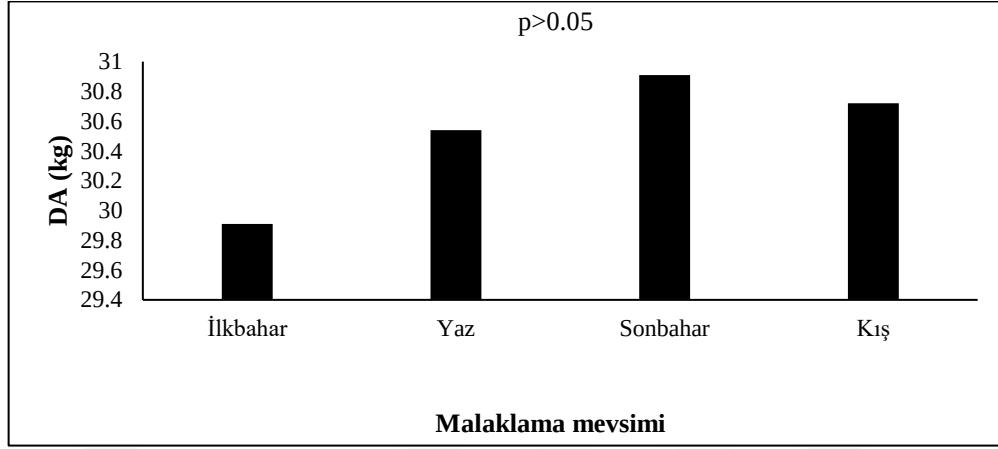
Araştırmada Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandasında yaz ve ilkbahar mevsimine rastlayan aylarda doğan malakların daha düşük, kış ve sonbahar mevsiminde malaklayan hayvanların ise daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu gözlenmiştir. Diğer mevsimlere kıyasla ilkbahar aylarında canlı ağırlığın düşük olmasında, artan çevre sıcaklığı nedeni ile ortaya çıkan sıcaklık stresinin mandaların yem tüketimlerinde azaltmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Genç, 2014).

Mısır mandaları (Marai ve ark., 2001; El-Awady ve ark., 2005) ve Anadolu mandaları üzerinde yapılan (Kaplan, 2021) çalışmalarda yaz mevsiminde doğuran mandaların malaklarına ait DA'nın, diğer mevsimlerde doğan malakların doğum ağırlıklarından düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Anadolu mandaları üzerinde yapılan bir çalışmada da (Kaplan, 2021) yaz mevsiminde doğan malakların CA₆ ve CA₁₂ diğer mevsimlerden düşük olduğu, aynı ırk üzerinde yürütülen başka bir araştırmada ise (Alkoyak ve Öz, 2022) ilkbahar mevsiminde doğan malakların DA ve CA₁₂'nin diğer mevsimlerde doğanlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular ile araştırma bulgusu benzer bulunmuştur.

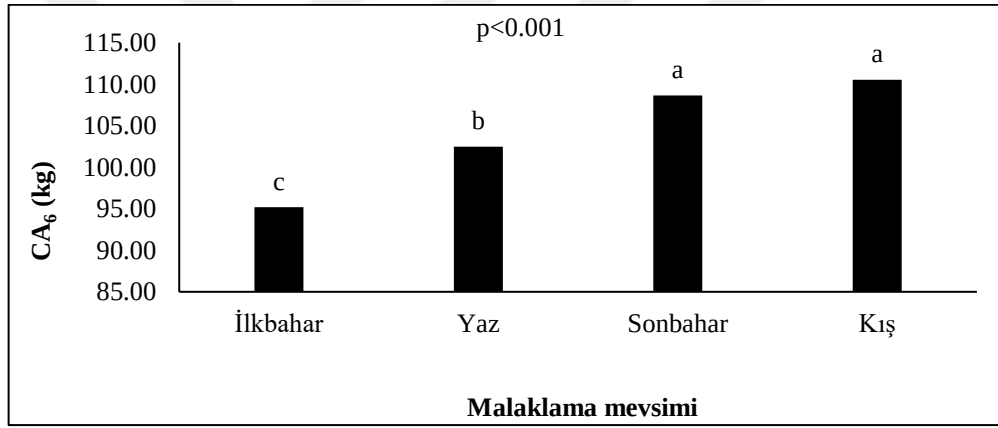
Araştırmada belirlenen bulguların aksine, Anadolu mandasında (Alkoyak ve Öz, 2022) CA₁₂'nin kış mevsiminde, Surti mandasında DA, CA₆ ve CA₁₂'nin (Sorathiya ve ark., 2009) kış mevsiminde, Murrah mandasında DA ve CA₁₂'nin (Thiruvankadan ve ark., 2009) kış mevsiminde doğan malaklarda diğer mevsimlere göre daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Araştırma bulgusunda daha yüksek canlı ağırlığa sahip mandaların sonbahar ve kış mevsiminde doğan hayvanlara ait olduğu Tablo 4.5'te gözlenmektedir. Kış mevsiminde ahır koşullarında kapalı bir ortamda barındırılan mandaların bakım ve besleme koşulları diğer mevsimlere göre daha iyi olmaktadır. Bu nedenle kış mevsiminde doğan malakların daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasında anaç mandaların gebeliklerinin son aylarının kış mevsimine denk gelmesinin önemli etkisinin olduğu söylenebilir (Salem ve ark., 2021).

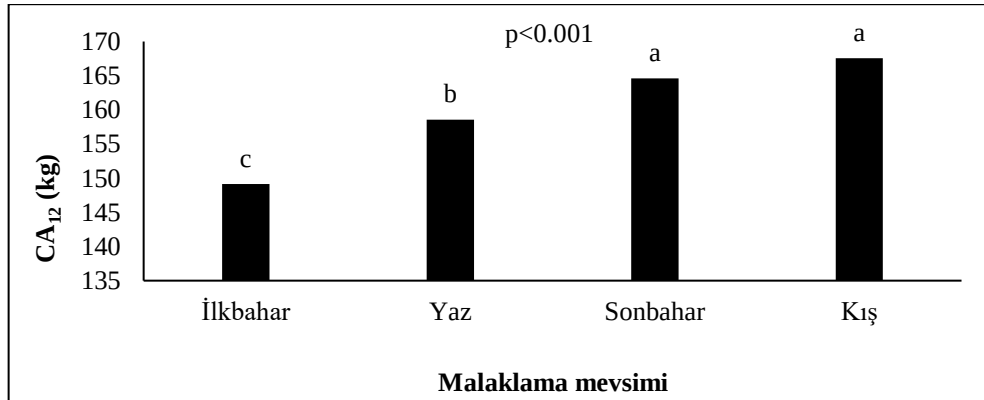
Araştırmada, DA, CA₆ ve CA₁₂'ın malaklama mevsimine göre değişimleri Şekil 4.7-4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.7. Malaklama mevsimine göre DA değişimi



Şekil 4.8. Malaklama mevsimine göre CA₆ değişimi



Şekil 4.9. Malaklama mevsimine göre CA₁₂ değişimi

Anadolu mandalarında malaklama mevsiminin $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ üzerine önemli etkisi bulunmuştur ($p<0.05$ ve $p<0.001$, Tablo 4.2). Malaklama mevsimine göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ 'na ait ortalamalar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Malaklama mevsimine göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

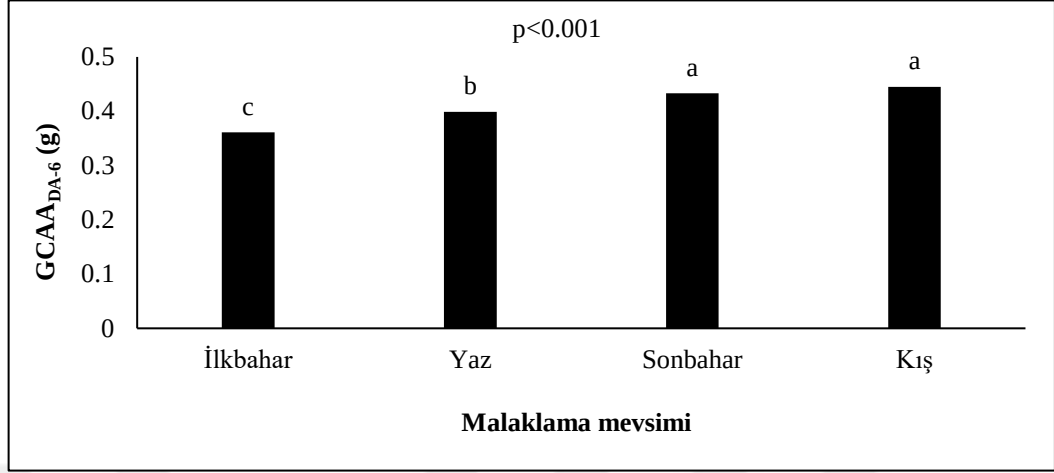
Malaklama Mevsimi	Büyüme Özellikleri								
	$GCAA_{DA-6}$			$GCAA_{6-12}$			$GCAA_{DA-12}$		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
İlkbahar	688	0.361 ^c	0.005	599	0.308 ^b	0.004	602	0.325 ^c	0.003
Yaz	5205	0.399 ^b	0.001	4716	0.312 ^b	0.001	4720	0.350 ^b	0.001
Sonbahar	1644	0.433 ^a	0.002	1179	0.315 ^a	0.003	1179	0.366 ^a	0.002
Kış	148	0.445 ^a	0.009	59	0.331 ^a	0.012	59	0.375 ^a	0.007
Genel	7685	0.404	0.001	6553	0.312	0.001	6560	0.351	0.001

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, ($p<0.05$ veya $p<0.001$), $GCAA_{DA-6}$: DA ile CA_6 arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{6-12}$: CA_6 ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{DA-12}$: DA ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g)

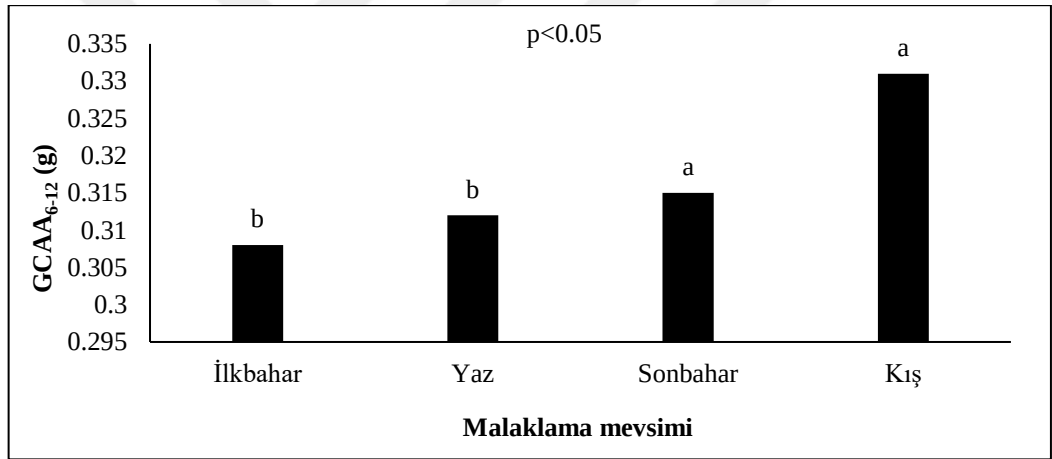
Araştırmada, kış ve sonbahar mevsimlerine ait $GCAA_{DA-6}$ ve $GCAA_{DA-12}$ için hesaplanan değerler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Genel olarak mevsimler bazında $GCAA_{DA-6}$ ve $GCAA_{DA-12}$ değerleri arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). $GCAA_{6-12}$ değeri bakımından mevsimlerden kış ile yaz arasındaki farklılık anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur. Ayrıca bu çalışma sonucu ile benzer olarak Alkoyak ve Öz (2022) tarafından Anadolu mandasında $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ üzerine malaklama mevsiminin anlamlı etkisi bulunmuştur ($p<0.01$ ve $p<0.001$). Araştırma bulgusundan farklı olarak El-den ve ark. (2020) tarafından Mısır mandasında $GCAA_{DA-12}$ üzerine malaklama mevsiminin etkisi anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$).

Kaplan (2021) tarafından Anadolu mandasında ve Shahjahan ve ark. (2017) tarafından Bangladeş yerli mandasında yaptıkları araştırmalarda kış mevsiminde doğan malakların yaz mevsiminde doğan malaklara göre daha yüksek $GCAA_{DA-6}$ 'na sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma kapsamında Anadolu mandasında $GCAA_{DA-6}$ için belirlenen sonuç incelenen araştırmaların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Genellikle mandalarda malaklama mevsiminin $GCAA$ 'lar üzerine etkisi incelenen literatürlerin çoğunda önemli bulunmuştur.

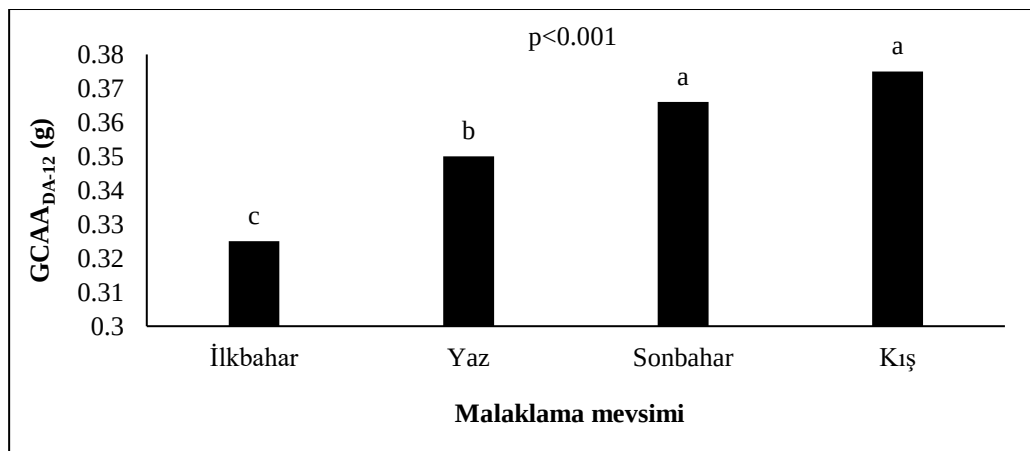
Malaklama mevsimine göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCCA_{DA-12}$ 'lara ait değişimler Şekil 4.10-4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Malaklama mevsimine göre $GCAA_{DA-6}$ değişimi



Şekil 4.11. Malaklama mevsimine göre $GCAA_{6-12}$ değişimi



Şekil 4.12. Malaklama mevsimine göre $GCCA_{DA-12}$ değişimi

Araştırma kapsamında kış ve sonbahar mevsimlerinde doğan malaklara ait GCAA'ların en büyük değeri aldığı ve yaz mevsiminde malaklayan mandaların ise en düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Özellikle sonbahar-kış mevsiminde mandaların ahırda yemlenmelerinin, malakların anaları ile birlikte barındırılmalarının etkisi ile GCAA'nda artışlar gözlenirken, yaz mevsiminde doğan malakların büyüme özelliklerinin sıcaklık stresinden etkilenmelerinden kaynaklı olarak GCAA'larında düşüş meydana gelebilmektedir.

4.4. Cinsiyete Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması

Araştırmada Anadolu mandalarının DA, CA₆ ve CA₁₂ gibi büyüme özellikleri üzerine cinsiyetin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p<0.001$) ve Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Konu üzerinde Murrah (Barbosa ve ark., 2006; Joshi ve ark., 2022), Mısır (El-Awady ve ark., 2005; El-Bramony ve ark., 2008; Salem ve ark., 2021; Khatlab ve ark., 2022), Bataklik (Thevamoharan ve ark., 2001), Surti (Pandya ve ark., 2015) ve Anadolu (Uğurlu ve ark., 2016; Kul ve ark., 2018) mandalarında yapılan çalışmalarda DA üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmuştur. Bu bildirişler ve araştırma bulgusunun aksine, El-den ve ark. (2020) tarafından Mısır mandaları ve Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah mandaları üzerinde yürütülen çalışmalarda DA üzerine cinsiyetin etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0.05$).

Araştırmada, CA₆ üzerine cinsiyet etkisi önemli bulunmuş olup ($p<0.001$), bu sonuç Murrah mandasında (Joshi ve ark., 2022), Irak mandasında (Al-Khauzai, 2020) ve Anadolu mandasında (Çelikeloglu ve ark., 2015) yürütülen çalışmaların bulguları ile benzer bulunmuştur. Araştırma bulgusu ve bu bildirişlerin aksine Surti (Pandya ve ark., 2015), ve Murrah mandalarında (Thiruvankadan ve ark., 2009) CA₆ üzerine cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Bu araştırma sonucu ile benzer olarak Murrah (Joshi ve ark., 2022) ve Mısır mandalarında (El-den ve ark., 2020) yapılan araştırmalarda CA₁₂ üzerine cinsiyet etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$, $p<0.01$). Araştırma bulgusu ve bu bildirişlerin aksine, Thiruvankadan ve ark. (2009) Murrah mandalarında, Pandya ve ark. (2015) ise Surti mandalarında yapmış oldukları araştırmada cinsiyetin CA₁₂ üzerine etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir ($p>0.05$).

Tüm canlı ağırlıklar için erkeklere ait canlı ağırlığın dişilere göre fazla olduğu gözlenmektedir. Erkek ve dişi malakların bedenlerinin doğal oluşumuna neden olan endokrin sistemle ilişkili fizyolojik mekanizmalara bağlı olarak malak ağırlıklarının cinsiyete göre farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (Salem ve ark., 2021).

Cinsiyete göre büyüme özelliklerine ait EKKO Tablo 4.7’de verilmiştir.

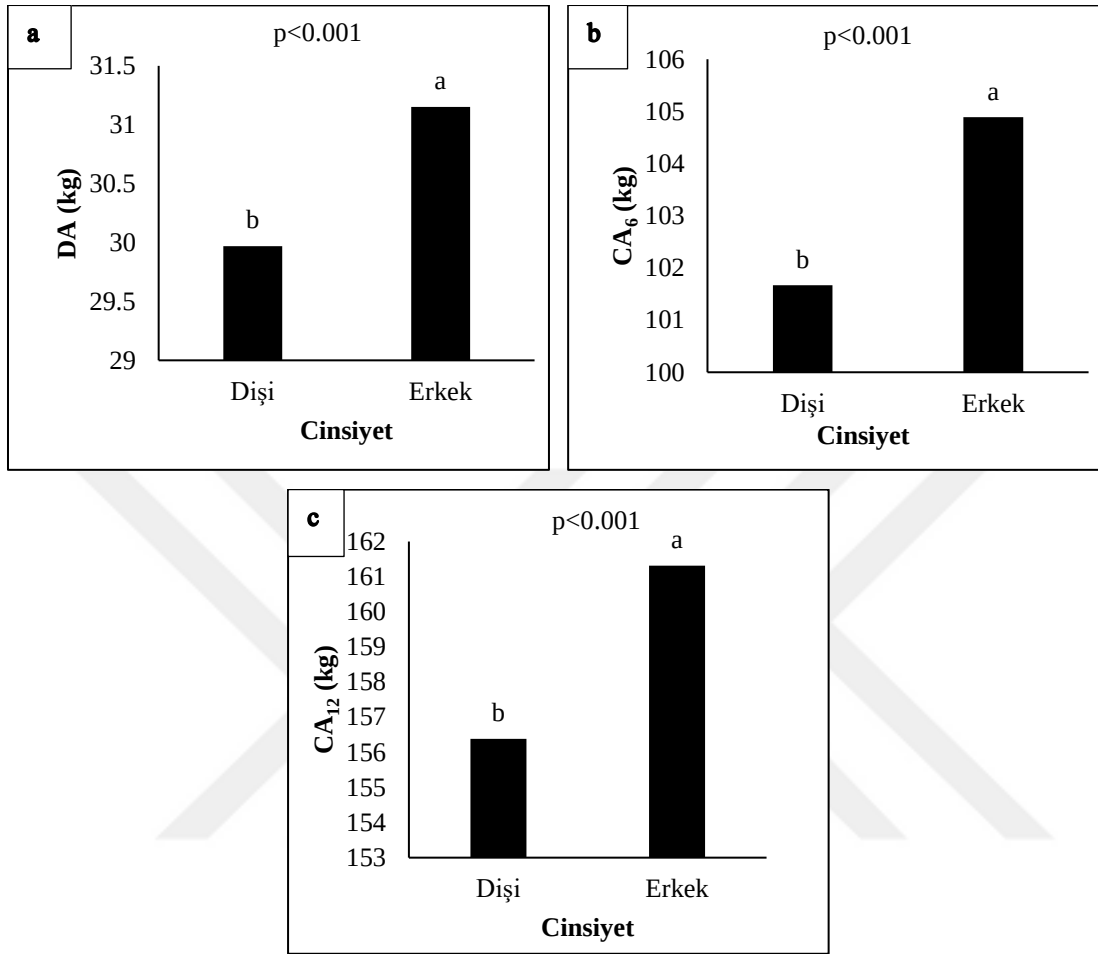
Tablo 4.7. Cinsiyete göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

	Büyüme özellikleri								
	DA			CA ₆			CA ₁₂		
Cinsiyet	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Dişi	4645	29.97 ^b	0.063	3817	101.67 ^b	0.312	3270	156.38 ^b	0.467
Erkek	4756	31.15 ^a	0.066	3868	104.89 ^a	0.329	3290	161.31 ^a	0.490
Genel	9401	30.57	0.046	7685	103.29	0.228	6560	158.85	0.340

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, (p<0.01)
 DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), $\bar{x}$: Ortalama, $S_{\bar{x}}$: Standart hata

Araştırmada Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarına ait erkek ve dişilerde DA sırasıyla 31.15±0.066 kg ve 29.97±0.063 kg bulunmuştur. CA₆ erkek ve dişilerde EKKO’na göre 104.87±0.329 kg ve 101.67±0.312 kg olarak, CA₁₂ ise 161.31±0.490 kg ve 156.38±0.467 kg hesaplanmıştır. Anadolu mandaları üzerinde yapılan araştırmalarda erkek ve dişi malak için DA sırasıyla 32.2 ve 26 kg (Kul ve ark., 2018), 30 ve 28 kg (Erdoğan ve ark., 2021), 28 ve 27 kg (Alkoyak ve Öz, 2022), CA₆ için sırasıyla 120 ve 117 kg (Alkoyak ve Öz, 2022), 97 ve 95 kg (Erdoğan ve ark., 2021), CA₁₂ için sırasıyla 176.96 ve 170.10 kg (Alkoyak ve Öz, 2022), 168 ve 162 kg (Erdoğan ve ark., 2021) olarak belirlenmiştir. Erkek ve dişi malaklar için belirlenen DA ağırlığı ortalamaları genel olarak literatür bildirişleri ile uyumlu bulunmuştur.

Anadolu mandasında cinsiyete göre DA, CA₆ ve CA₁₂'lara ait değişimler Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Cinsiyete göre DA (a), CA₆ (b) ve CA₁₂ (c) değişimi

Anadolu mandalarında, bütün GCAA'larının malak cinsiyetinden etkilendiği belirlenmiştir ($p<0.001$, Tablo 4.2). Cinsiyete göre GCAA'lara ait ortalamalar Tablo 4.8'de verilmiştir.

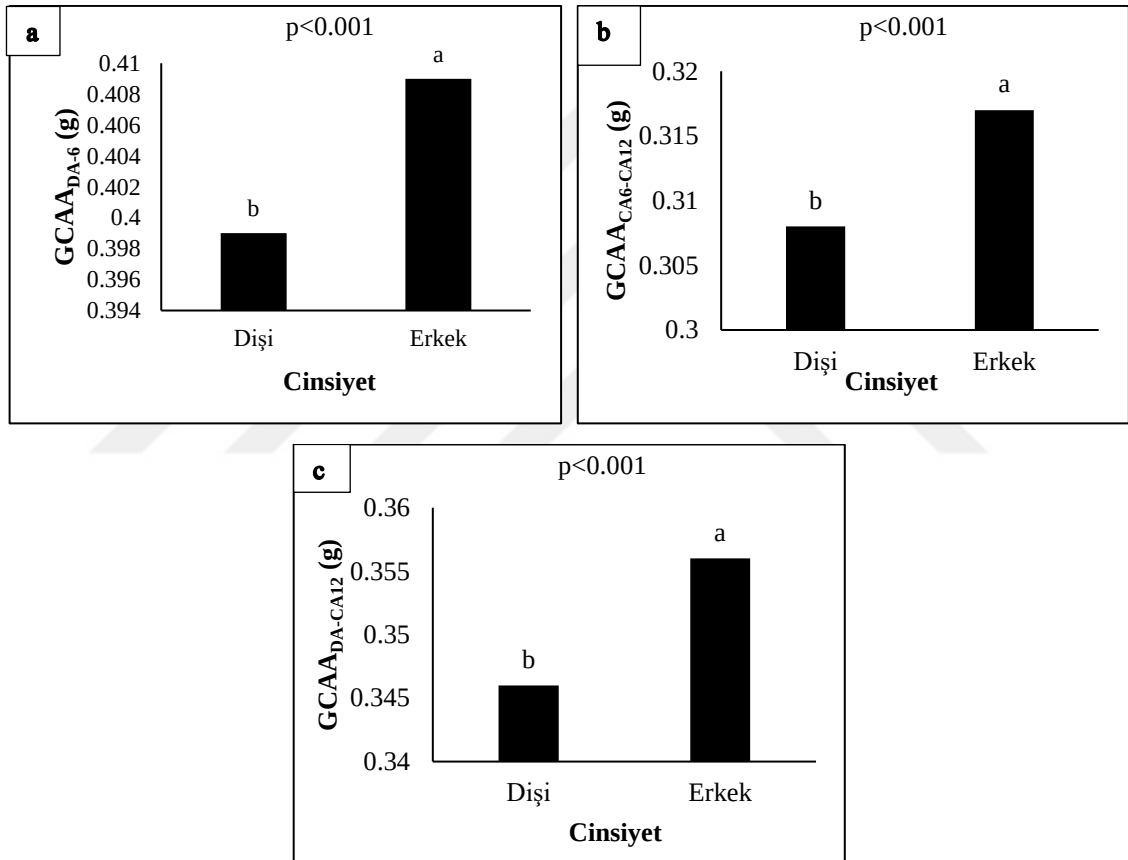
Tablo 4.8. Cinsiyete göre GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12} değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

Cinsiyet	Büyüme özellikleri								
	GCAA _{DA-6}			GCAA _{CA6-CA12}			GCAA _{DA-CA12}		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Dişi	3817	0.399 ^b	0.002	3266	0.308 ^b	0.002	3270	0.346 ^b	0.001
Erkek	3868	0.409 ^a	0.002	3287	0.317 ^a	0.002	3290	0.356 ^a	0.001
Genel	7685	0.404	0.001	6553	0.309	0.001	6560	0.351	0.001

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, ($p<0.001$), GCAA_{DA-6}: DA ile CA₆ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA₆₋₁₂: CA₆ ile CA₁₂ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA_{DA-12}: DA ile CA₁₂ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g)

Mısır mandalarında $GCAA_{DA-12}$ (El-den ve ark., 2020), Anadolu mandalarında $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ (Kaplan, 2021; Alkoyak ve Öz, 2022) ve Bangladeşte yetiştirilen yerel mandalarda $GCAA_{DA-6}$ (Shahjahan ve ark., 2017) üzerine cinsiyetin etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir. Araştırma bulgusu ve bu bildirişlerin aksine Bangladeşte bulunan Yerel ve Yerel x Akdeniz melezi mandalarda yapılan araştırmada (Shahjahan ve ark., 2017) $GCAA$ üzerine cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Anadolu mandalarına ait $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{DA-12}$ ve $GCAA_{6-12}$ 'in cinsiyete göre dağılımı Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Cinsiyete göre $GCAA_{DA-6}$ (a), $GCAA_{6-12}$ (b) ve $GCAA_{DA-12}$ (c) değişimi

4.5. İlçelere Göre Büyüme Özelliklerine Ait En Küçük Kareler Ortalaması

Araştırma kapsamında verileri incelenen Anadolu mandalarının büyüme özelliklerinden DA üzerine ilçe etkisinin önemli ($p < 0.01$) bulunduğu ve CA_6 ve CA_{12} 'lar üzerine ilçe etkisinin önemsiz olduğu ($p > 0.05$) belirlenmiştir (Tablo 4.1). Benzer şekilde, başka bir araştırmada Anadolu mandalarında büyüme özellikleri üzerine ilçenin önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir (Ergüneş Berkin ve ark., 2020, Alkoyak ve Öz, 2022).

Araştırma bulgunun aksine, Kul ve ark. (2018) tarafından Anadolu mandaları üzerinde yapılan bir çalışmada DA üzerine ilçenin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışmada ilçelere göre DA, CA₆ ve CA₁₂ gibi büyüme özelliklerinin EKKO'sı Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. İlçeye göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

İlçeler	Büyüme özellikleri								
	DA			CA ₆			CA ₁₂		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Turhal	5462	30.53 ^{bc}	0.059	4449	103.05	0.300	3831	158.93	0.443
Zile	2202	30.79 ^b	0.097	1822	103.92	0.471	1515	159.04	0.705
Pazar	749	30.68 ^{bc}	0.171	617	103.49	0.804	527	159.08	1.192
Niksar	398	30.12 ^{bc}	0.234	318	103.34	1.110	271	157.94	1.715
Erbaa	525	29.99 ^c	0.205	424	101.84	0.964	367	156.82	1.486
Merkez	65	32.25 ^a	0.514	55	104.29	1.596	49	164.80	3.634
Genel	9401	30.57	0.046	7685	103.29	0.228	6560	158.85	0.340

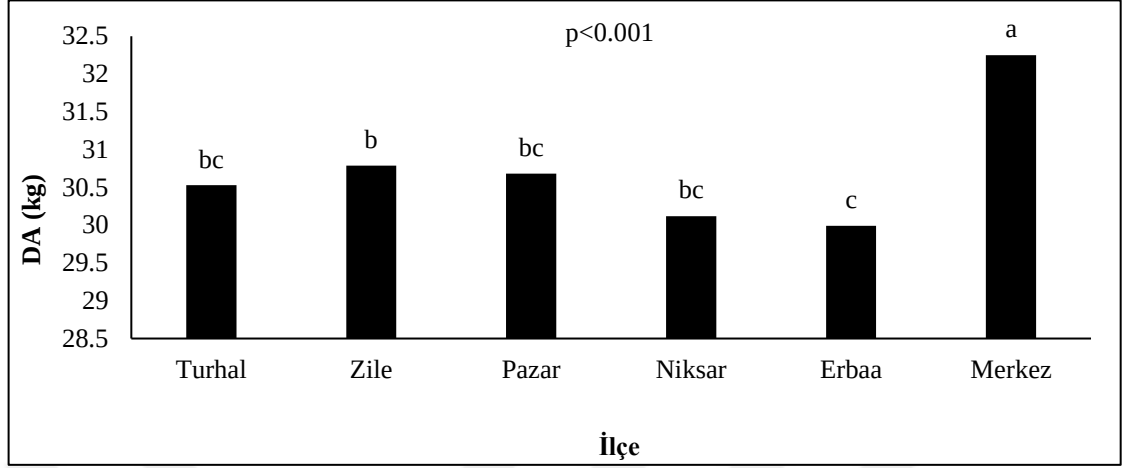
a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, (p<0.001)
 DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), $\bar{x}$: Ortalama, $S_{\bar{x}}$: Standart hata

Yapılan çalışmada Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandasında DA üzerine ilçenin etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Ancak Anadolu mandasına ait CA₆ ve CA₁₂ üzerine ilçenin etkisi anlamsız bulunmuştur (p>0.05). Tablo 4.9'ta ilçeye göre DA'nın en yüksek değerini Merkez (32.25±0.514 kg) ilçesinde doğan malaklarda, en düşük değerini ise Erbaa (29.99±0.205 kg) ilçesinde doğan malaklarda aldığı tespit edilmiştir (p<0.01).

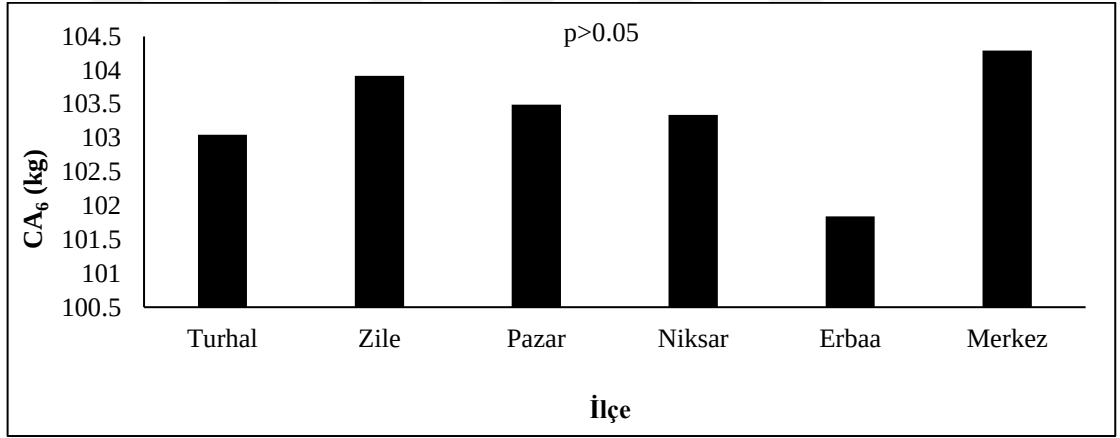
CA₆ ve CA₁₂ ilçelere göre değerlendirildiğinde (Tablo 4.9), CA₆ ve CA₁₂ bakımından en yüksek canlı ağırlık Merkez ilçede gözlenmiş olup bu değerler sırasıyla 104.29±1.596 kg ve 164.80±3.634 kg olarak tespit edilmiştir. Ancak ilçelere göre bu iki büyüme özelliğine ait canlı ağırlıklar arasındaki fark anlamsız bulunmuştur (p>0.05).

Çoban (2023) tarafından Bitlis ilindeki ve Kaplan (2021) tarafından Yozgat ilindeki Anadolu mandasında DA, CA₆ ve CA₁₂ üzerine köyün etkisi, Salem ve ark. (2021) tarafından Mısır mandalarında DA üzerine sürü etkisi ve İam (2019) tarafından Mısır mandalarında DA üzerine işletme etkisi önemli bulunmuştur.

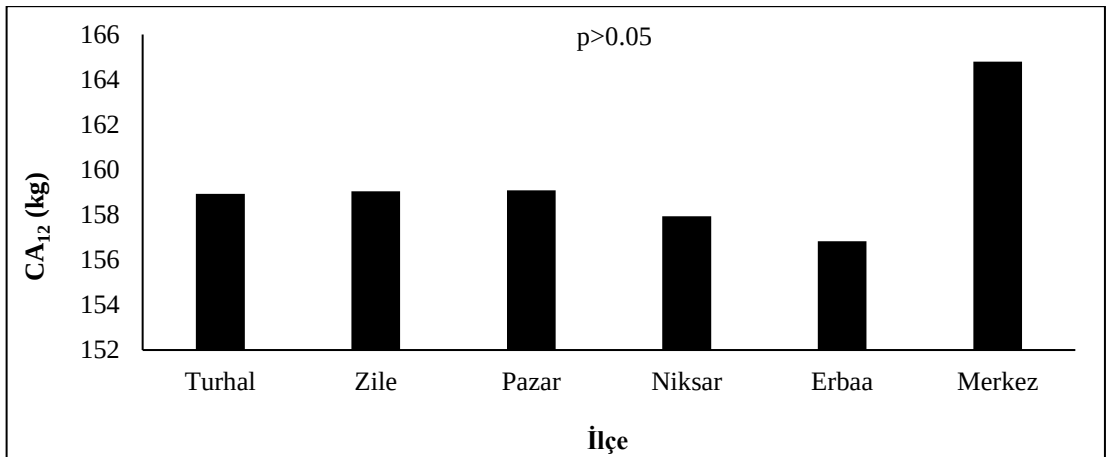
Anadolu mandasında Şekil 4.15-4.17’te ilçeye göre DA, CA₆ ve CA₁₂ değişimleri gözlenmektedir.



Şekil 4.15. İlçeye göre DA değişim



Şekil 4.16. İlçeye göre CA₆ değişim



Şekil 4.17. İlçeye göre CA₁₂ değişim

Araştırmada Anadolu mandalarında tüm GCAA'lar üzerine ilçenin etkisi istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$; Tablo 4.2).

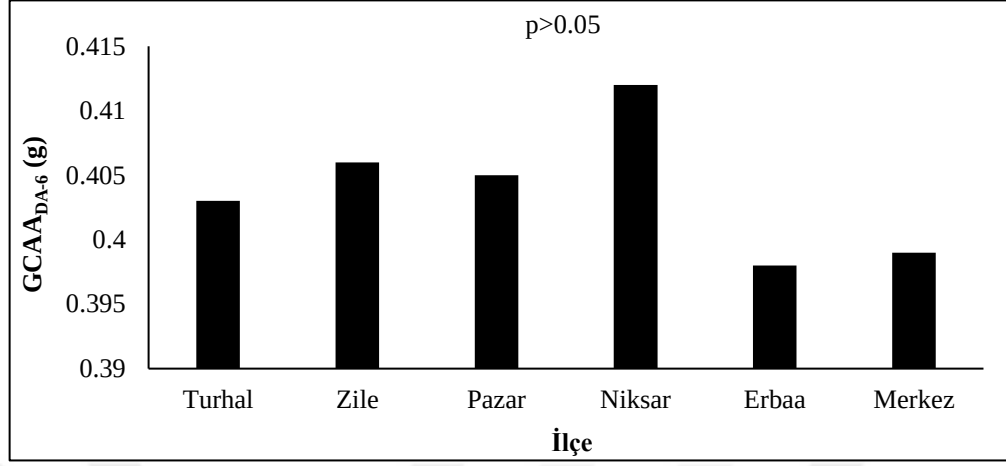
Tablo 4.10. İlçeye göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ değerleriyle ilgili en küçük kareler ortalaması ve standart hatası

İlçeler	Büyüme özellikleri								
	$GCAA_{DA-6}$			$GCAA_{6-12}$			$GCAA_{DA-12}$		
	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	N	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Turhal	4449	0.403	0.002	3829	0.313	0.002	3831	0.351	0.001
Zile	1822	0.406	0.003	1512	0.312	0.002	1515	0.351	0.002
Pazar	617	0.405	0.004	527	0.312	0.004	527	0.351	0.003
Niksar	318	0.412	0.006	271	0.306	0.006	271	0.349	0.004
Erbaa	424	0.398	0.005	365	0.312	0.005	367	0.347	0.004
Merkez	55	0.399	0.008	49	0.338	0.014	49	0.362	0.010
Genel	9685	0.404	0.001	6553	0.312	0.001	6560	0.351	0.001

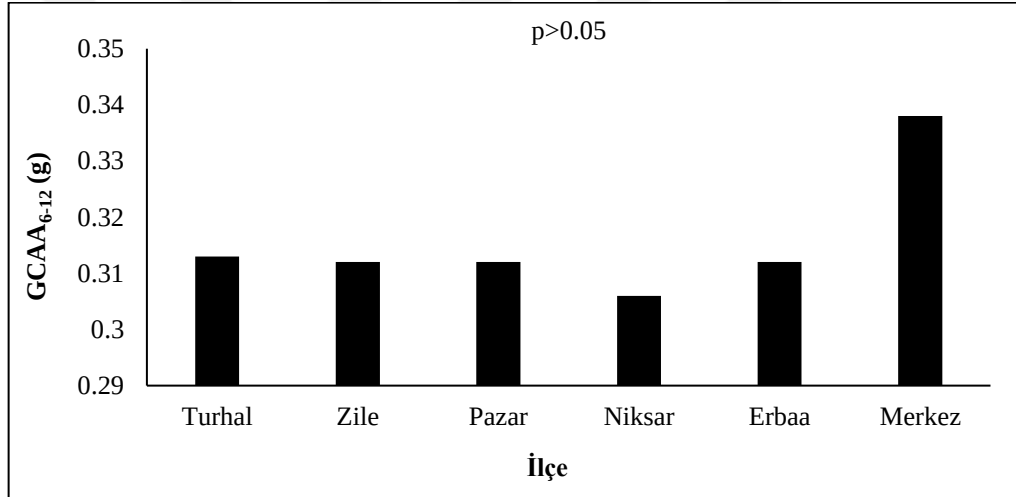
$GCAA_{DA-6}$: DA ile CA_6 arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{6-12}$: CA_6 ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g), $GCAA_{DA-12}$: DA ile CA_{12} arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı (g)

İlçelere göre $GCAA_{DA-6}$ ile ilgili EKKO'ları (Tablo 4.10) incelendiğinde $GCAA_{DA-6}$ bakımından en yüksek Niksar ilçesinde (0.412 ± 0.006), en düşük değer ise Erbaa ilçesinde (0.398 ± 0.005) elde edilmiştir. Ancak $GCAA_{DA-6}$ bakımından ilçeler arasında gözlenen farklılıklar anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$; Tablo 4.2). İlçeye göre $GCAA_{6-12}$ en yüksek değerini Merkez ilçede (0.338 ± 0.014), en düşük değerini Niksar ilçesinde (0.306 ± 0.006) almıştır. Ayrıca ilçeye göre $GCAA_{6-12}$ 'lar arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0.05$; Tablo 4.2). İlçelere göre $GCAA_{DA-12}$ bakımından en yüksek değer Merkez ilçede (0.362 ± 0.010), en düşük değer ise Erbaa ilçesinde (0.347 ± 0.004) tespit edilmiştir. Araştırmada, ilçelerin $GCAA_{DA-12}$ üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$; Tablo 4.2).

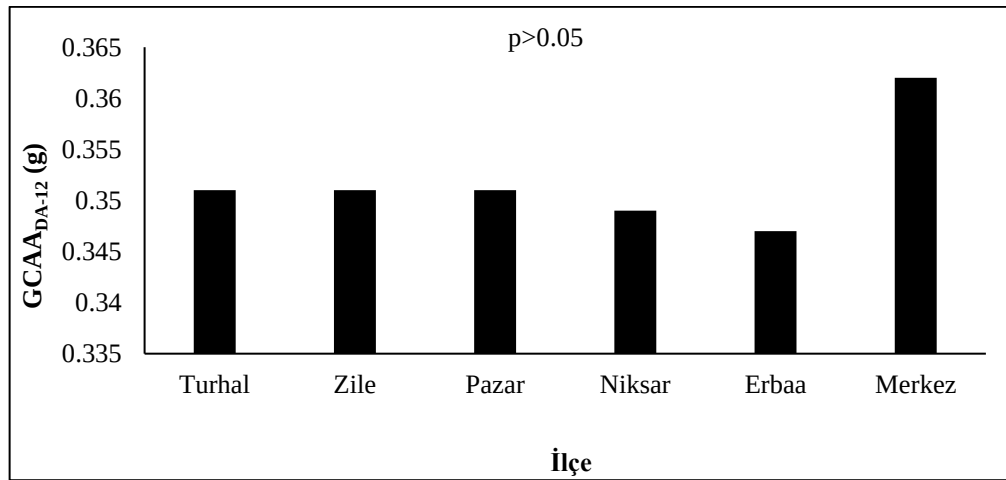
İlçelere göre $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ değerlerindeki değişimler Şekil 4.18-4.20’de sunulmuştur.



Şekil 4.18. İlçeye göre $GCAA_{DA-6}$ değişim



Şekil 4.19. İlçeye göre $GCAA_{6-12}$ değişim



Şekil 4.20. İlçeye göre $GCAA_{DA-12}$ değişim

Anadolu mandaları ve Dünya'nın diğer çeşitli ülkelerinde yetiştirilen manda ırkları arasında büyüme özellikleri bakımından farklı sonuçların ortaya çıkmasında, mandaların yetiştirildiği ülkenin, ilgili ülke içerisindeki bölgesel farklılar ile yükseklik, enlem ve boylam gibi coğrafi farklılıkların, sıcaklık, nem, basınç gibi iklim unsurlarının ve yetiştirme sistemlerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Genetik varyasyon açısından da mandaların genotiplerinin (ırklarının), sürülerdeki ıslah düzeyinin ve ıslah programlarının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.6. Büyüme Özelliklerine Ait Varyans Bileşenleri ve Genetik Parametre Tahminleri

Islah çalışmalarında faydalanan birçok eşitliğin yapısında yer alan kalıtım derecesi, sürüde uygulanacak seleksiyon yöntemlerinin tespit edilmesi ve ilgili özellik bakımından damızlık değerinin tahminindeki doğruluğu ifade etmek için kullanılan bir parametredir (Düzgüneş ve ark., 1996; Kumlu, 2003; Özhan ve ark., 2004; Şahin, 2009).

Bu araştırmada, Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarının büyüme özellikleri (DA, CA₆, CA₁₂, GCAA_{DA-6}, GCAA₆₋₁₂ ve GCAA_{DA-12}) ile ilgili varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Anadolu mandalarında büyüme özellikleriyle ilgili varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri

Büyüme özellikleri	Varyans bileşenleri ve kalıtım derecesi			
	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2
DA	4.516	14.733	19.248	0.24
CA ₆	0.307	1.771	2.079	0.15
CA ₁₂	1.186	6.370	7.556	0.16
GCAA _{DA-6}	0.312	1.771	2.083	0.15
GCAA ₆₋₁₂	0.315	1.944	2.258	0.14
GCAA _{DA-12}	0.714	3.908	4.622	0.15

σ_a^2 : Direkt eklemeli genetik varyans, σ_e^2 : Hata varyans, σ_p^2 : Fenotipik varyans, h^2 : Kalıtım derecesi, DA: Doğum ağırlığı (kg), CA₆: Altıncı ay ağırlığı (kg), CA₁₂: On ikinci ay ağırlığı (kg), GCAA_{DA-6}: DA ile CA₆ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA₆₋₁₂: CA₆ ile CA₁₂ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g), GCAA_{DA-12}: DA ile CA₁₂ arasındaki günlük canlı ağırlık artışı (g)

4.6.1. DA ile ilgili kalıtım derecesi

Bu araştırmada, Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu malaklarının DA ile ilgili kalıtım derecesi 0.24 bulunmuştur (Tablo 4.11).

DA ile ilgili kalıtım derecesi bataklık mandalarında 0.66 ve 0.48 (Thevamanoharan ve ark., 2001; Flores, 2017), Murrah mandalarında 0.60±0.12 ve 0.349±0.160 (Barbosa ve ark., 2006; Gupta ve ark., 2015), Mısır mandalarında 0.49

(Shahin ve ark., 2010), Nili-Ravi ırkı mandalarda 0.25 ± 0.14 (Akhtar ve ark., 2012) ve Surti ırkı mandalarda 0.19 ± 0.11 (Pandya ve ark., 2015) olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca DA için kalıtım derecesi Hindistan'da yetiştirilen Murrah mandalarında 0.12 ± 0.01 ve 0.34 ± 0.16 (Thiruvankadan ve ark., 2009; Gupta ve ark., 2015), Brezilya yerli mandalarda 0.31 ± 0.08 (Falleiro ve ark., 2013), Irak mandalarında 0.31 ve 0.136 (Iam, 2019; Al-Khauzai, 2020) ve Mısır mandalarında 0.28 ve 0.20 (Ghazy ve El-Naser, 2020; Easa ve ark., 2022) olarak belirlemiştir. Bu çalışmada DA için tahmin edilen kalıtım derecesi orta düzeyde belirlenmiştir.

4.6.2. CA₆ ile ilgili kalıtım derecesi

Araştırmada Anadolu mandasına ait CA₆ ile ilgili kalıtım derecesi 0.15 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.11). Yapılan araştırmalarda CA₆ ile ilgili kalıtım derecesi Kaplan (2021) tarafından Yozgat'ta yetiştirilen Anadolu mandalarında 0.56 ± 0.10 , Çoban (2023) tarafından Bitlis ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında 0.21 belirlenmiştir.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılmış araştırmalarda mandaların CA₆ ile ilgili kalıtım derecesi Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah ırkında 0.22 ± 0.06 ve Pandya ve ark. (2015) tarafından Surti ırkında ise 0.22 ± 0.12 olarak tahmin etmiştir. Ancak bu çalışma sonucu Shahin ve ark. (2010) tarafından Mısır mandalarında (0.44), Joshi ve ark. (2022) tarafından Murrah mandalarında (0.37) ve Al-Khauzai (2020) tarafından Irak ırkı mandalarda (0.540) CA₆ ile ilgili belirlenen kalıtım derecelerinden düşük, Gupta ve ark. (2015)'nin Murrah mandaları için tahmin ettikleri değerden (0.129 ± 0.129) ise yüksektir.

4.6.3. CA₁₂ ile ilgili kalıtım derecesi

Araştırmada, Anadolu mandalarında CA₁₂ ile ilgili kalıtım derecesi 0.16 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.11). Bu sonuç Çoban (2023) tarafından Bitlis'te yetiştirilen Anadolu mandaları için 0.18 olarak tespit edilen değer araştırma bulgusu (0.16) ile uyumlu, ancak Kaplan (2021) tarafından Yozgat ilinde Anadolu mandasında tahmin edilen değerden (0.76 ± 0.18) ise oldukça düşüktür.

Dünya'da yapılmış araştırmalarda CA₁₂ ile ilgili tahmin edilen kalıtım derecesi değerleri tarafından sırasıyla Murrah ve Nili-Ravi mandalarında (Thiruvankadan ve ark., 2009; Akhtar ve ark., 2012) 0.20 ± 0.06 ve 0.16 ± 0.75 olarak bildirdikleri değerler ile araştırma bulgusu (0.16) benzer bulunmuştur. Ayrıca bulunan değer, Pandya ve ark. (2015)'nin Surti mandalarında saptadıkları 0.14 ± 0.10 ve Joshi ve ark. (2022)'nin de

Hindistan Murrah ırkı mandalarda belirledikleri 0.10 ± 0.03 değerlerden yüksek, Fooda ve ark. (2009), Shahin ve ark. (2010), El-den ve ark. (2020)'nin Mısır mandalarında tahmin edilen değerlerden (0.95, 0.95, 0.73) ile Flores (2017)'in bataklık mandalarında (0.54 ± 0.12), Malhado ve ark. (2007)'nin Brezilya'daki mandalarda belirledikleri değerden (0.46) düşük olduğu tespit edilmiştir.

CA₁₂ ile ilgili kalıtım derecesinin Kolombiya yerel mandalarında 0.56 (Bolivar ve ark., 2013), Brezilya yerel mandalarında 0.54 ± 0.06 (Falleiro ve ark., 2013), Bulgar Murrah mandalarında 0.42 ± 0.25 (Salces ve ark., 2013), Filipin bataklık mandalarında 0.40 ± 0.20 (Salces ve ark., 2013) ve Murrah mandalarında 0.271 ± 0.130 (Gupta ve ark., 2015) olarak belirlenen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Bu düşüşün o yılda sürüden ayıklanan hayvanların damızlık değerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği yorumu yapılabilir. Başka bir nedeni ise sürüde kullanılan manda boğasının seçiminde, mandanın fenotipik verilerin kullanılmasının rolünün olduğu düşünülmektedir.

4.6.4. GCAA_{DA-6} ile ilgili kalıtım derecesi

Araştırmada Anadolu mandasına ait GCAA_{DA-6} ile ilgili kalıtım derecesi 0.15 belirlenmiştir (Tablo 4.11). GCAA_{DA-6} ile sınırlı sayıda araştırma yapılmış olsada, GCAA_{DA-6} ile Anadolu mandalarında ilgili kalıtım derecesini Kaplan (2021); 0.69 ± 0.17 ve Çoban (2023); 0.20 tahmin etmiştir. Araştırma bulgusu Kaplan (2021)'in bulgusundan düşük, Çoban (2023)'in bulgusuna yakın bulunmuştur.

4.6.5. GCAA₆₋₁₂ ile ilgili kalıtım derecesi

Tokat ilinde Anadolu mandasına ait GCAA₆₋₁₂'nin kalıtım derecesi 0.14 tahmin edilmiştir (Tablo 4.11). Kaplan (2021) Yozgat ilindeki Anadolu mandalarında GCAA₆₋₁₂ özelliğe ait kalıtım derecesini 0.24 ± 0.19 olarak belirlemiştir

Araştırma kapsamında GCAA₆₋₁₂ için tahmin edilen kalıtım derecesi (0.14), Çoban (2023) tarafından Bitlis ilinde yetiştirilen mandalar için belirlediği kalıtım derecesine (0.20) yakın bulunmuştur.

4.6.6. GCAA_{DA-12} ile ilgili kalıtım derecesi

Bu araştırmada, Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında GCAA_{DA-12} ile ilgili kalıtım derecesi 0.15 olarak tahmin edilmiştir. Bu değer, Türkiye'de Kaplan (2021)'nin Yozgat ilinde Anadolu mandalarında belirlediği değerden (0.69 ± 0.17)

oldukça düşük ve Çoban (2023)'ın Bitlis ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında $GCAA_{DA-12}$ için tahmin ettiği değere (0.20) yakın bulunmuştur.

Aynı ırka ait farklı sürülerin verilerinin değerlendirildiği araştırmalarda, $GCAA_{DA-12}$ bakımından tahmin edilen kalıtım derecesinin farklı olarak tahmin edilmesinde, incelenen manda popülasyonlarının büyüklüklerinin, değerlendirilen kayıt sayılarının, kullanılan yöntemlerdeki modellerin (örn maternal etkiyi içeren model kullanılması) farklı olmasının etkilerinin olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada $GCAA_{DA-12}$ ile ilgili tahmin edilen kalıtım derecesi (0.16), Rezende ve ark. (2020)'nin Akdeniz mandaları için belirlediği değerle (0.18) uyumlu, Jaffarabadi (0.28)'nin Murrah mandaları için belirlediği değerden (0.30) düşüktür. Bununla beraber El-den ve ark. (2020) tarafından Mısır mandalarında $GCAA_{DA-12}$ için 0.73 olarak belirlenen kalıtım derecesi bu çalışmada tahmin edilen kalıtım derecesinden oldukça yüksek bulmuştur.

4.7. Büyüme Özelliklerine ait Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Bir sürüde damızlık seçiminde birden fazla özellik dikkate alındığında, bu özellikler arasındaki ilişki, seleksiyondaki başarıyı olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, seleksiyonda birden fazla özellik birlikte değerlendirildiğinde, özellikler arasındaki ilişkinin ne yönde ve ne kadar olduğu bilinmelidir (Düzgüneş ve Akman, 1995; Düzgüneş ve ark., 1996). Seleksiyonda hedeflenen başarıya ulaşmak için üzerinde durulan iki kantitatif özellik arasındaki korelasyonun bilinmesi önemlidir. İki özellik arasındaki korelasyonun pozitif yönde olması, incelenen özellikteki değişimin diğer özellikteki değişimle paralel olarak pozitif yönde değişmesini etkileyecektir. Bu durumda, yapılacak ıslah programında iki özellik için ayrı program yapılmasına gerek olmayacaktır. Ancak, söz konusu özellikler arasındaki korelasyon negatif yönde olursa, yapılacak ıslah programındaki başarı bu durumdan olumsuz etkilenecektir (Şahin, 2009; Genç, 2014; Çoban, 2023).

Damızlık seçiminde kriter olarak iki veya daha fazla özellik dikkate alındığında, özellikler arasında yüksek genetik ilişkinin varlığı söz konusu ise, bu özelliklerden bir tanesini iyileştirmek amacı ile yapılacak olan seleksiyonla diğer özelliğin de iyileşeceği düşünüldüğünde, bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Manda yetiştiriciliğinde büyüme özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi, büyüme özellikleri dikkate alınarak yapılacak ıslah çalışmalarının başarılı olabilmesi için gereklidir.

Bu araştırmada Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarına ait büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Anadolu mandalarında büyüme özellikleri arasındaki genetik (st diagonal) ve fenotipik (alt diagonal) korelasyonlar

	DA	CA ₆	CA ₁₂	GCAA _{DA-6}	GCAA ₆₋₁₂	GCAA _{DA-12}
DA	-	0.85	0.79	0.48	0.28	0.55
CA ₆	0.30**	-	0.88	0.97	0.72	0.45
CA ₁₂	0.34**	0.79**	-	0.64	0.88	0.66
GCAA _{DA-6}	0.98**	0.97**	0.75**	-	0.78	0.81
GCAA ₆₋₁₂	0.14**	0.97**	0.72**	0.12**	-	0.77
GCAA _{DA-12}	0.18**	0.77**	0.99**	0.77**	0.72**	-

Üst diagonal genetik korelasyonu, alt diagonal fenotipik korelasyonu göstermektedir. ** : p<0.01 önemli

4.7.1. DA ile CA₆ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Araştırmada DA ile CA₆ arasındaki genetik korelasyon 0.85 olarak bulunmuştur (Tablo 4.12). DA ile CA₆ arasında genetik korelasyonlar Yozgat ilindeki Anadolu mandalarında (Kaplan, 2021), Bitlis ilindeki Anadolu mandalarında (oban, 2023) sırasıyla 0.22 ve 0.32 olarak tespit edilmiştir. Bu bildirişler araştırma bulgumuzdan düşük bulunmuştur.

Dünya’da farklı ırk ve ülkelerde yapılan araştırmalarda DA ile CA₆ arasında genetik korelasyon farklı değerlerde bulunmuştur. DA ile CA₆ arasındaki genetik korelasyon Mısır mandalarında 0.18 (Shahin ve ark., 2010), Murrah mandalarında 0.704 (Thiruvankadan ve ark., 2009), 0.59±0.13 (Pal ve ark., 2012), 0.14±0.07 (Gupta ve ark., 2015) ve 0.29±0.17 (Joshi ve ark., 2022), Nili-Ravi mandalarında 0.70±0.19 (Akhtar ve ark., 2012), Surti mandalarında 0.637±0.394 (Pandya ve ark., 2015) ve Irak mandalarında 0.240 (Al-Khauzai, 2020) belirlenmiştir.

Yukarıda değinilen araştırmalar incelendiğinde mandalarda DA ile CA₆ arasındaki genetik korelasyonlar genellikle yüksek bulunmuştur. Anadolu mandasında belirlenen ilgili özellikler arasındaki korelasyon ile literatürlere uyumlu bulunmuştur.

DA ile CA₆ arasındaki fenotipik korelasyon bu araştırmada 0.30 (p<0.01) olarak tespit edilmiştir. Araştırma bulgusu Kaplan (2021)’ın Yozgat ilinde Anadolu mandalarında için belirlediği değerden (0.12±0.02) yüksek bulunmuştur.

Mandalarda DA ile CA₆ arasındaki fenotipik korelasyon Joshi ve ark. (2022) tarafından Murrah mandalarında 0.20±0.02; Al-Khauzai (2020) tarafından Irak mandalarında 0.562; Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah mandalarında 0.425±0.127, Pandya ve ark. (2015) tarafından Surti mandalarında 0.252 olarak tespit edilmiştir. Araştırma bulgusu Al-Khauzai (2020) tarafından Irak mandalarında,

Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah mandalarında belirlenen değerlerden (0.562, 0.425) düşük, Joshi ve ark. (2022)'nin Murrah mandalarında hesapladığı değerden (0.20±0.02) yüksek bulunmuştur.

4.7.2. DA ile CA₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Araştırmada, DA ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyon 0.79 bulunmuştur. Araştırma bulgusu Anadolu mandalarında Çoban (2023)'nin Bitlis ilinde ve Kaplan (2021)'in Yozgat ilinde 0.39 ve 0.39±0.30 belirledikleri değerden yüksek bulunmuştur.

Bu araştırmalara ilaveten farklı manda ırklarında da DA ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar hesaplanmıştır. Bu kapsamda ilgili özellikler arasındaki genetik korelasyon Mısır mandalarında 0.09 (Shahin ve ark., 2010), Murrah mandalarında 0.524±0.118 (Thiruvankadan ve ark., 2009), Akdeniz mandalarında 0.24±0.12 (Fallaeiro ve ark., 2013), Murrah mandalarında 0.16±0.07 (Gupta ve ark., 2015), Surti mandalarında 0.637±0.394 (Pandya ve ark., 2015) olarak bulunmuştur. Araştırmalar dikkate alındığında süt ırkı mandalarında genellikle DA ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyonlar düşük düzeyde belirlenmiştir.

İlgili özellikler arasındaki yüksek genetik korelasyon, muhtemelen manda ırkları arasındaki genetik yapı farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Çoban, 2023). Ayrıca, bu araştırma kapsamında Anadolu mandasına ait DA ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyon (0.79) dikkate alındığında DA bakımından yapılacak iyileştirme ile CA₁₂ bakımından da artışa sağlanabilecektir.

Araştırma kapsamında Anadolu mandalarında DA ile CA₁₂ arasındaki fenotipik korelasyon 0.36 (p<0.01) olarak tahmin edilmiştir (Tablo 4.12). Bu iki özellik arasındaki fenotipik korelasyonun Murrah mandalarında 0.280±0.098 (Thiruvankadan ve ark., 2009) ve Surti mandalarında 0.252 (Pandya ve ark., 2015) olduğu bildirilmiştir.

4.7.3. DA ile GCAA'lar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Çalışmada DA ile GCAA_{DA-6} arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların 0.48 ve 0.975 (p<0.01) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12). DA ile GCAA_{DA-6} arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların Yozgat ilinde Anadolu mandalarında 0.08±0.22 ve -0.11±0.02 olduğu bildirilmiştir (Kaplan, 2021). Bitlis ilindeki Anadolu mandalarında yapılan araştırmada (Çoban, 2023) da DA ile GCAA_{DA-6} arasındaki genetik korelasyon (0.06) bu çalışma sonucundan oldukça düşüktür.

Çalışmada DA ile GCAA₆₋₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar sırasıyla 0.28 ve 0.14 ($p<0.01$) olarak tahmin edilmiştir (Tablo 4.12). Kaplan (2021) Yozgat'taki Anadolu mandalarında DA ile GCAA₆₋₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonu 0.08 ± 0.22 ve -0.11 ± 0.02 olarak belirlenmiştir.

Yine DA ile GCAA₆₋₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyon 0.55 ve 0.18 ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 2.12). Kaplan (2021) Anadolu mandasında ilgili canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonu 0.30 ± 0.33 ve -0.11 ± 0.03 , Çoban (2023) ise 0.06 ve -0.002 olarak tespit etmiştir.

4.7.4. CA₆ ile CA₁₂ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Araştırmada, Anadolu mandalarına ait CA₆ ile CA₁₂ arasındaki genetik korelasyon 0.88 bulunmuştur (Tablo 4.12). Bu iki özellik arasındaki genetik korelasyon Kaplan (2021) tarafından Yozgat ili Anadolu mandalarında 1.00 ± 0.11 ve Çoban (2023) tarafından Bitlis ilinde Anadolu mandalarında 0.73 olarak hesaplamıştır. Araştırma bulgusu Kaplan (2021)'in bulgusundan düşük, Çoban (2023)'in bulgusuna yakın bulunmuştur.

Dünyada yapılan araştırmalarda bu iki özellik için genetik korelasyon değeri Murrah mandalarında 0.657 ± 0.215 (Thiruvankadan ve ark., 2009) ve Surti mandalarında 0.73 ± 0.25 (Pandya ve ark., 2015) olarak belirlenmiş olup, bu değerler araştırma bulgusuna yakındır.

Araştırmada, Anadolu mandaları için CA₆ ile CA₁₂ arasındaki fenotipik korelasyon 0.79 bulunmuştur (Tablo 4.12). Yozgat ilinde Kaplan (2021) tarafından Anadolu mandaları üzerinde yürütülen araştırmada CA₆ ile CA₁₂ arasındaki fenotipik korelasyon 0.61 ± 0.02 olarak belirlenmiştir. Bu durum araştırma bulgusuna yakın bulunmuştur. Ayrıca dünyada ilgili canlı ağırlıklar arasındaki fenotipik korelasyonu Thiruvankadan ve ark. (2009) Murrah mandalarında 0.812 ± 0.325 , Shahin ve ark. (2010) Mısır mandalarında 0.60, Pandya ve ark. (2015) Surti mandalarında 0.671, Joshi ve ark. (2022) Murrah mandalarında 0.45 ± 0.02 olarak tahmin etmiştir. Benzer şekilde araştırma bulgusu Thiruvankadan ve ark. (2009) tarafından Murrah mandalarında tespit edilen değere yakın bulunmuştur.

4.7.5. CA₆ ile GCAA'ları arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Anadolu mandalarında yapılan bu araştırmada belirtildiği gibi CA₆ ile GCAA_{DA-6}, CA₆ ile GCAA₆₋₁₂ ve CA₆ ile GCAA_{DA-12} arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla;

0.97, 0.72 ve 0.45 olarak bulunmuştur. Ayrıca ilgili özellikler arasındaki fenotipik korelasyonlar ise 0.97, 0.97 ve 0.77 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Araştırmada CA_6 ile $GCAA_{DA-6}$ 'na ait tespit edilen genetik korelasyon (0.97), Kaplan (2021) tarafından Anadolu mandasında 0.99 ± 0.01 olarak tespit edilen değer ile uyumlu bulunmuştur. Aynı araştırmacı tarafından söz konusu iki özellik arasındaki fenotipik korelasyon 0.97 ± 0.01 olarak hesaplanmış olup, bu bulgu araştırma bulgusu ile (0.97) benzer bulunmuştur. Benzer şekilde Bitlis ilinde (Çoban, 2023) Anadolu mandalarında CA_6 ile $GCAA_{DA-6}$ arasındaki genetik korelasyon 1.00 bulunmuştur. Anadolu mandalarında CA_6 ile $GCAA_{DA-6}$ arasındaki genetik korelasyon göz önüne alındığında, $GCAA_{DA-6}$ erken seleksiyonda kriter olarak kullanılabilecektir.

CA_6 ile $GCAA_{6-12}$ arasındaki belirlenen genetik korelasyon (0.72), Kaplan (2021) tarafından Yozgat ilindeki Anadolu mandalarında belirlenen değerden (1.00 ± 0.52) düşük bulunmuştur. Bu bildiriş ve araştırma bulgusunun aksine Çoban (2023)'de CA_6 ile $GCAA_{6-12}$ arasındaki fenotipik korelasyonu -0.09 ± 0.03 olarak tahmin etmiştir. Bu değerdeki farklılığın, aynı ırka ait olmalarına rağmen bölgesel, bakım ve besleme gibi çevresel koşullardan kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmada, CA_6 ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki belirlenen genetik korelasyon (0.45), Kaplan (2021) tarafından Anadolu mandaları için belirlenen değerden (0.95 ± 0.11) düşük bulunmuştur. Çoban (2023) tarafından Bitlis ilinde gerçekleştirilen araştırmada ise Anadolu mandalarında CA_6 ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki genetik korelasyon (0.73) yüksek bulunmuştur. Araştırmada CA_6 ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki bulunmuş olan genetik korelasyonun literatür bildirişlerine göre orta düzeyde olduğu söylenebilir.

CA_6 ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki belirlenen fenotipik korelasyon (0.76), Kaplan (2021)'ın bulgusundan (0.59 ± 0.02) yüksek bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında ilgili özellikler bakımından fenotipik korelasyonun genetik korelasyondan yüksek olmasının çevre faktörlerin etkisinden kaynaklı olduğu söylenebilir.

4.7.6. CA_{12} ile GCAA arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Araştırmada, Anadolu mandalarında CA_{12} ile GCAA arasında saptanan genetik ve fenotipik korelasyonlar Tablo 4.12'de belirtilmiştir. Bu kapsamda CA_{12} ile $GCAA_{DA-6}$, CA_{12} ile $GCAA_{6-12}$ ve CA_{12} ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki genetik korelasyonlar sırasıyla; 0.64, 0.88 ve 0.66 olarak bulunmuştur. Kaplan (2021) Anadolu mandalarında aynı özellikler arasındaki genetik korelasyonun sırasıyla 0.99 ± 0.17 , 1.00 ± 0.15 ve 0.99 ± 0.01 olduğunu bildirmiştir. Çoban (2023) ise CA_{12} ile $GCAA_{DA-6}$ ve CA_{12} ile $GCAA_{DA-12}$

arasındaki genetik korelasyonları 0.73 ve 1.00 olarak saptamıştır. Araştırma bulgusu ilgili literatürlerde belirlenen değerden düşük bulunmuştur.

Anadolu mandasında CA_{12} ile $GCAA_{6-12}$ arasındaki gözlenen yüksek genetik korelasyon, mandalarda $GCAA_{6-12}$ için yapılacak seleksiyonla CA_{12} bakımında bir artışa neden olabileceği varsayımını desteklemektedir (Çoban, 2023). Ayrıca bu bulgu her iki özelliğin birbiri ile önemli ilişkide olduğu ve $GCAA_{6-12}$ artışa bağlı CA_{12} 'da bir artış meydana getirebileceği varsayımını desteklemektedir (Genç, 2014).

4.7.7. $GCAA$ 'lar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar

Araştırmada, Anadolu mandalarında $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki genetik korelasyonlar 0.78 ve 0.81 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Araştırma bulgusu, Anadolu mandalarında Kaplan (2021)'nin belirlediği değerlerden (1.00 ± 0.16 ve 0.99 ± 0.609) düşük, yine Bitlis ilinde Anadolu mandaları için Çoban (2023)'nin $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasında hesapladığı değere (0.73) yakın bulunmuştur.

Araştırmada gözlenen yüksek genetik ilişki, $GCAA_{DA-6}$ 'nın $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ için erken seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Anadolu mandalarında $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki fenotipik korelasyonlar 0.12 ($p < 0.01$) ve 0.77 ($p < 0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.12). Kaplan (2021) tarafından yine Anadolu mandalarında yapılan araştırmada bu özelliklere ait fenotipik korelasyonlar sırasıyla -0.08 ± 0.03 ve 0.62 ± 0.02 olarak belirlemiştir.

Tokat ilindeki Anadolu mandalarına ait $GCAA_{6-12}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar sırasıyla 0.77 ve 0.72 ($p < 0.01$) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Araştırmada her iki özellik için belirlenen genetik korelasyon Kaplan (2021)'in Anadolu mandaları için belirlediği değerden (1.00 ± 0.14) düşük, fenotipik korelasyon ise aynı araştırmacının bulgusu ile benzer (0.73 ± 0.02) bulunmuştur.

4.8. Büyüme Özelliklerine Ait Damızlık Değeri ve Genetik Yönelim

Genetik ıslah çalışmalarında öncelikle ıslah edilecek özellik ya da özellikler için her bir hayvana ait damızlık değerleri tahmin edilir. Tahmin edilen damızlık değeri ortalamalarından yararlanılarak doğum yılına göre regresyon alınarak yıllık genetik yönelim hesaplanır. Üzerinde durulan özelliğe ait yıllık genetik yönelimin belirlenmesi seleksiyonda başarılı olmanın ölçütlerinden biridir. Seleksiyonda başarının ölçütü özelliğe ait yıllık genetik ilerlemenin başarısına bağlıdır (Genç, 2009). Bu kapsamda hayvanların büyüme özelliklerine ait damızlık değerinin ve genetik yönelimin bilinmesi ilgili özelliklerde yapılacak seleksiyonda başarılı olabilmek için gereklidir.

4.8.1. DA yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim

Araştırmada Tokat ilinde yetiştirilen 2012-2022 yılları arasında doğan Anadolu malaklarının ait DA yönünden damızlık değerleri Tablo 4.13'te ve Şekil 4.21'de gösterilmiştir.

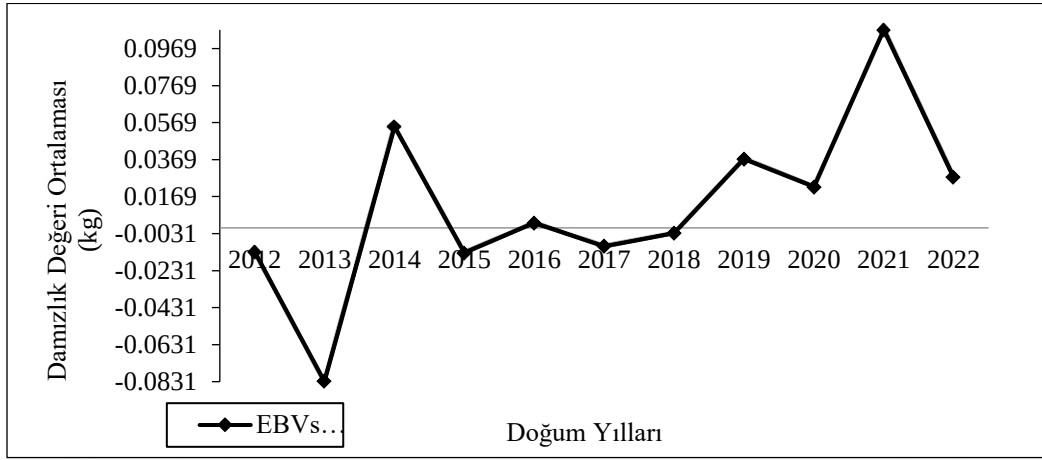
Tablo 4.13. Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin DA yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg)

Malaklama yılı	Damızlık Değeri ($\bar{x}$, kg)
2012	-0.0129
2013	-0.0831
2014	0.0547
2015	-0.0134
2016	0.0026
2017	-0.0101
2018	-0.0030
2019	0.0373
2020	0.0222
2021	0.1070
2022	0.0272

Anadolu mandalarında DA yönünden damızlık değerleri ortalamaları -0.0831 ile 0.107 kg arasında değiştiği, en yüksek damızlık değeri ortalamasının 2021 yılında doğan Anadolu mandalarına ait olduğu (0.107 kg), en düşük damızlık değeri ortalamasının ise 2013 yılında doğan Anadolu mandası malaklarına ait olduğu görülmektedir (Tablo 4.13; Şekil 4.21).

Farklı manda ırklarında DA bakımından damızlık değeri tahmininin yapıldığı sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Salem ve ark. (2021) Mısır mandalarının 1980-2018 yılları arasındaki DA yönünden değerlerin -0.003-0.002 kg arasında değiştiği belirlemiştir.

Mısır mandasında yapılmış başka bir araştırmada da (El-Naser, 2019) 2001 ile 2016 yılları arasındaki damızlık değerler -2.95-2.90 kg arasında tahmin edilmiştir.



Şekil 4.21. Doğum yıllarına göre DA yönünden damızlık değerlerindeki meydana gelen değişim

Bu araştırmada 2012-2022 yılları arasında doğmuş olan Anadolu mandası malaklarının DA yönünden ortalama yıllık genetik ilerlemesi 0.0049 kg/yıl olarak tespit edilmiştir. Joshi ve ark. (2022) tarafından yapılan araştırmada Murrah mandalarında DA bakımından genetik yönelimi 9.7 ± 0.004 kg/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu değer araştırma bulgusundan yüksek bulunmuştur.

4.8.2. CA₆ yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim

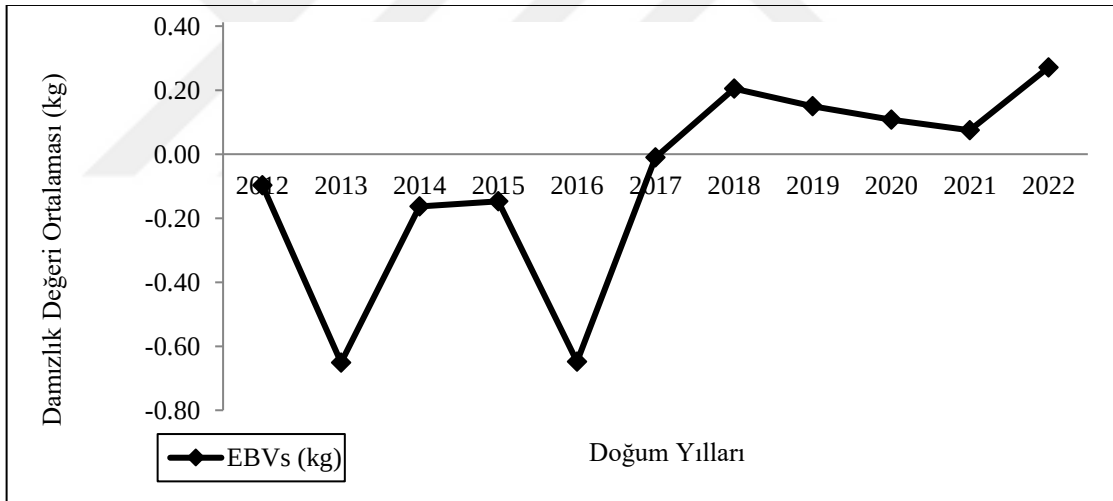
Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarına ait 2012-2022 yılları arasındaki CA₆ verileri kullanılarak damızlık değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.14 ile Şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin CA₆ yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg)

Malaklama yılı	Damızlık Değeri ($\bar{x}$, kg)
2012	-0.097
2013	-0.651
2014	-0.163
2015	-0.147
2016	-0.648
2017	-0.010
2018	0.205
2019	0.150
2020	0.108
2021	0.0746
2022	0.271

Anadolu mandalarında CA₆ yönünden damızlık değerleri ortalamalarının -0.648 kg ile 0.271 kg arasında değiştiği, en yüksek damızlık değeri ortalamasının 2018 ve 2022 yıllarında doğan Anadolu mandalarına ait olduğu (0.205 kg ve 0.271 kg), en düşük damızlık değeri ortalamasının (-0.648 kg) ise 2016 doğum yılı grubundaki Anadolu mandalarına ait olduğu görülmektedir (Tablo 4.14; Şekil 4.22). Bu düşüşün o yılda sürüden ayıklanan hayvanların damızlık değerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği yorumu yapılabilir. Başka bir nedeni ise sürüde kullanılan manda boğasının seçiminde, mandanın fenotipik verilerin kullanılmasının rolünün olduğu düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında 2012-2022 yılları arasında doğmuş olan Anadolu malaklarına ait CA₆ bakımından damızlık değeri ortalamaları için belirlenen değer (-0.648 kg ile 0.271 kg arasında), Salem ve ark. (2021) tarafından 1980-2018 yılları arasında doğan Mısır mandaları üzerinde yürütülen bir çalışmada CA₆ yönünden damızlık değeri ortalamalarının -0.020-0.001 kg arasında değiştiği saptanmıştır.



Şekil 4.22. Doğum yıllarına göre CA₆ yönünden damızlık değerlerinde meydana gelen değişim

Anadolu mandalarında 2012-2022 yılları arasında CA₆ yönünden ortalama yıllık genetik ilerleme 0.06 kg/yıl olarak tespit edilmiştir. CA₆ yönünden genetik ilerleme Joshi ve ark. (2022) tarafından Murrah mandalarında 8 kg/yıl; Shahin ve ark. (2010) tarafından Mısır mandalarında 6.94 kg/yıl olarak tespit edilmiş olup, bu bildiriler araştırma bulgusundan yüksek bulunmuştur.

4.8.3. CA₁₂ yönünden damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelim

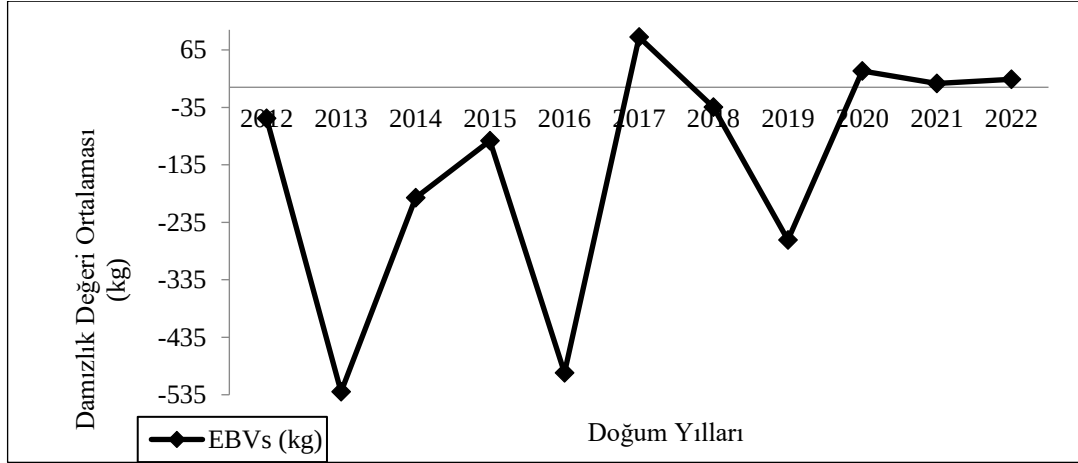
Araştırmada, 2012-2022 yılları arasında Tokat ilinde doğan Anadolu Mandalarının CA₁₂ yönünden damızlık değeri ortalamaları Tablo 4.15 ve Şekil 4.23'te özetlenmiştir.

Tablo 4.15. Anadolu mandası popülasyonuna ilişkin CA₁₂ yönünden yıllara göre damızlık değeri ortalamaları (kg)

Malaklama yılı	Damızlık Değeri ($\bar{x}$, kg)
2012	-54
2013	-530
2014	-192.2
2015	-93
2016	-497
2017	87.2
2018	-34.7
2019	-265.6
2020	28.1
2021	6.7
2022	14

Anadolu mandalarında on iki aylık canlı ağırlık yönünden damızlık değerleri ortalamasının -530 kg ile 87.2 kg arasında değiştiği, en yüksek damızlık değeri ortalamasının 2017 yılında doğan Anadolu mandalarına ait olduğu (87 kg), en düşük damızlık değeri ortalamasının (-530 kg) ise 2013 doğum yılı grubundaki Anadolu mandalarına ait olduğu görülmektedir (Tablo 4.15; Şekil 4.23).

Yıllar bazında damızlık değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Özellikle düşük ortalamaların gözlendiği yıllarda sürüde damızlıkta kullanılan ana ve babaların fenotipik değerine göre seçilerek sürüye katılmalarının etkisinin olduğu söylenebilir. Şekil 4.23'e göre 2020 yılından itibaren damızlık değeri ortalamalarının arttığı gözlenmektedir.



Şekil 4.23. Doğum yıllarına göre CA_{12} yönünden damızlık değerlerinde meydana gelen değişim

Anadolu mandalarında 2012-2022 yılları arasında CA_{12} yönünden ortalama yıllık genetik ilerleme 30.20 kg/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu Murrah mandasında 24 kg/yıl (Joshi ve ark., 2022), Mısır mandasında 8.85 kg/yıl (Shahin ve ark., 2010) olarak tespit edilmiştir. Araştırma bulgusu Murrah mandaları (Joshi ve ark., 2022) ve Mısır mandaları (Shahin ve ark., 2010) için tahmin edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Tokat ili ve ilçelerinde 2012-2022 arasında doğan 9401 baş Anadolu mandası malaklara ait toplam 44424 adet büyüme özelliği verisi değerlendirilmiştir. DA, CA₆, CA₁₂ ve canlı ağırlıklar arasındaki GCAA'ları üzerine etkili olan çevresel faktörler belirlenerek, bu özelliklere ait varyans bileşenleri ve genetik parametreler MTDFREML programında (Boldman ve ark., 1995) REML prosedürü kullanılarak tahmin edilmiştir. Ayrıca aynı programda BLUP yöntemiyle bireysel hayvan modeli ile DA, CA₆ ve CA₁₂ yönünden mandaların damızlık değeri ortalamaları ve genetik yönelimler tespit edilmiştir.

Dişi ve erkek malaklar için DA, CA₆ ve CA₁₂ ortalamaları sırasıyla; 29.97 ve 31.15; 101.67 ve 104.87; 156.38 ve 161.31 kg olarak tespit edilmiştir. Ön analizlerde DA üzerine etkisi incelenen faktörlerden sadece malaklama mevsiminin, CA₆ ve CA₁₂ üzerine incelenen faktörlerden sadece ilçenin etkisi önemsiz bulunmuştur. Büyüme özellikleri üzerine diğer çevre faktörlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Canlı ağırlıklara ilişkin ortalamalar Türkiye'de yapılan Anadolu mandasındaki literatür bildirişleri ile uyumlu bulunmuştur. Canlı ağırlıklar ile ilgili ortalamalar farklı ülkelerde ve farklı ırklar için tespit edilen ortalamalardan farklı bulunmasının nedenleri arasında mandanın ırkı, işletmeden kaynaklı bakım ve besleme koşullarının farklı olması gibi faktörler sayılabilir.

Malaklama yılına göre büyüme özellikleri incelendiğinde 2012 yılından 2022 yılına kadar geçen süreçte canlı ağırlıkların arttığı belirlenmiştir. Bu artışta, sürülerde yıllar içerisinde işletmedeki bakım ve besleme koşullarındaki iyileştirmelerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Malaklama mevsimine göre büyüme özelliklerinde en yüksek canlı ağırlığın genellikle sonbahar ve kış mevsiminde olduğu gözlenmiştir. Araştırma bulgusu genel olarak literatür bildirişleri ile uyumlu bulunmuştur. Kış ve Sonbahar mevsimlerinde soğuk hava koşullarının oluşmasıyla birlikte mandaların ahır ortamında barındırılmaya başlanıp daha iyi bakım ve besleme koşullarına sahip olmasına bağlı olarak bu mevsimlerde hayvanların canlı ağırlıklarında artış meydana gelebilmektedir.

İlçeye göre büyüme özellikleri bakımından merkez ilçede yetiştirilen malakların en yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları gözlenmiştir.

Anadolu mandalarında GCAA'lara ait dişi ve erkek malakların EKKO, GCAA_{DA-6} için sırasıyla; 0.399 ve 0.409, GCAA₆₋₁₂ için 0.308 ve 0.317, GCAA_{DA-12} için 0.346 ve 0.356 g'dır. GCAA üzerine çevresel faktörlerden GCAA_{DA-6} ve GCAA_{DA-12} üzerine

yalnızca ilçenin, $GCAA_{6-12}$ üzerine ilçe ve ana yaşının etkisi önemsiz tespit edilmiştir. Çalışmada 2012-2022 yılları arasında $GCAA$ 'nda artış olduğu belirlenmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında söz konusu sürülerde 2012 yılında uygulanmaya başlanan ıslah çalışmalarının etkisinin olduğu söylenebilir.

Araştırmada DA , CA_6 ve CA_{12} gibi büyüme özellikleri bakımından farklılıkların olması, işletmeye ait bakım ve besleme koşullarından ve sürüde uygulanan sürü yönetiminden kaynaklı olabileceği söylenebilir.

Anadolu mandalarının büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesi DA , CA_6 , CA_{12} , $GCAA_{DA-6}$, $GCAA_{6-12}$ ve $GCAA_{DA-12}$ için sırasıyla; 0.24, 0.15, 0.16, 0.15, 0.14 ve 0.15 olarak tahmin edilmiştir. Büyüme özellikleri ile ilgili tahmin edilen kalıtım derecesi literatür bildirişlerine göre DA için orta düzeyde diğer büyüme özellikleri için ise düşük-orta düzeyde tespit edilmiştir. Bu araştırma kapsamında Anadolu mandalarına ait DA dikkate alınarak yapılacak seleksiyon çalışmalarında daha başarılı olunabilecektir. Ayrıca DA bakımından seleksiyon uygulamalarına devam edilmesi durumunda gelecekte hedeflendiği gibi sürüde DA yönünden genetik ilerleme sağlanabilecektir. Orta-düşük seviyede tespit edilen büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesinin yükseltilebilmesi için, genetik varyasyonu artıracak işlemler yapılabilir. Ayrıca mandalardan optimum performansların elde edilmesi ve büyüme özellikleri üzerine etkisi olan çevresel etkilerin azaltılması için sürüde uygulanacak bakım-besleme koşullarında ve sürü yönetimin de iyileştirilmelerin yapılması önerilmektedir. Kalıtım derecesi, hayvan ıslahı çalışmalarında birçok eşitliğin yapısında yer alan önemli bir parametredir. Fenotipik varyasyonun unsurlarından bir tanesi olan çevre faktörlerinin de hayvanların potansiyel verimlerini ortaya çıkaracak şekilde iyileştirilmesi kalıtım derecesinin artırılmasını sağlayacaktır.

Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandasına ait büyüme özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar yüksek ve pozitif bulunmuştur. Bu genetik ve fenotipik korelasyonlar sırasıyla DA ile CA_6 arasında 0.85 ve 0.30; DA ile CA_{12} arasında 0.79 ve 0.34; DA ile $GCAA_{DA-6}$ arasında 0.48 ve 0.98; DA ile $GCAA_{6-12}$ arasında 0.28 ve 0.14; DA ile $GCAA_{DA-12}$ arasında 0.55 ve 0.18; $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{6-12}$ arasında 0.78 ve 0.12; $GCAA_{DA-6}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasında 0.81 ve 0.77; $GCAA_{6-12}$ ile $GCAA_{DA-12}$ arasında 0.77 ve 0.72 olarak bulunmuştur. Büyüme özellikleri arasında genetik korelasyonların yüksek olması bir özelliği artırmak için yapılacak seleksiyonun diğer özelliğinde artması beklenir. Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında büyüme özelliklerine ait genetik ve fenotipik korelasyonların yüksek bulunması bu özelliklerin erken seleksiyonda kriter

olarak kullanılabilmesine imkân sağlayabilecektir. İlgili büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesinin düşük, ancak genetik ve fenotipik korelasyonların yüksek olması durumunda ise büyüme özellikleri bakımından verimin artırılması için uygun seleksiyon programının seçilmesi gerekir.

Bu araştırmada Tokat ilindeki Anadolu mandalarına ait DA, CA₆ ve CA₁₂ ilişkin damızlık değeri ortalamalarında yıllara göre artış ve azalışların olduğu belirlenmiştir. Verileri değerlendirilen sürülerde büyüme özellikleri ile ilgili damızlık değerleri ortalamasının ilk yıllarda düşük olarak ortaya çıkmasında, o yıllarda sürülerde karşılaşılan boğa probleminin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca popülasyonda ayıklanan hayvanların damızlık değeri bakımından daha yüksek olması ve sayıca fazla ayıklanmasından kaynaklanabilir. Bazı yıllarda bu ortalamaların düşük çıkmasının bir nedeni ise damızlık anaların genellikle fenotipine bakılarak üretim yapılmasına bağlanabilir. Damızlık değer tahmininde istenilen genetik yönelimin sağlanabilmesi için sürüye katılacak damızlık ineklerin ve boğaların damızlık değerine göre seçilmeleri gerekmektedir.

Araştırma materyali olarak kullanılan sürülerde damızlık seçimi, genellikle malaklar 12 aylık yaşa geldiğinde yapılmaktadır. Damızlık seçiminde DA (%40), CA₆ (%10) ve CA₁₂ (%20) ile birlikte malağın anasının süt veriminin (%30) olduğu bir eşitlik kullanılmaktadır (İndeks değeri (I)= (DA (a) x 0.40 + CA₆ (b) x 0.10 + CA₁₂ (c) x 0.20 + anasının süt verimi (d) x 0.30)). Damızlık seçiminde kullanılan bu eşitliğe göre CA₁₂ oranının artırılması, DA ve CA₆ oranlarının ise azaltılması önerilebilir.

Kalıtım derecesinin düşük olarak tespit edildiği özelliklerde, ilgili özelliklere ait genetik varyasyonu artırmak amacıyla kan tazeleme bir başka deyişle aynı ırkın farklı sürülerinden damızlık boğa sürüye katılabilir. İlgili sürülerde önceki yıllarda da kan tazeleme amaçlı başka illerdeki sürülerden (Bitlis, Afyonkarahisar) DA, CA₆ ve CA₁₂ ile anaların süt verimleri dikkate alınarak damızlık seçiminde kullanılan eşitlik yardımı ile belirlenen değerler büyükten küçüğe doğru sıralanarak damızlık boğalar seçilmiş ve transfer işlemi gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki süreçte kan tazeleme amacı ile sürülere katılacak olan manda boğalarının seçiminde, damızlık değeri belirlenmiş boğaların seçilmesi planlanmalı, eğer bu mümkün değilse CA₁₂ dikkate alınarak damızlık manda boğası seçiminin yapılması önerilebilir.

İlgili sürülerde damızlık değerinin tahmin edilmesinde, çevre ve genetik faktörlerin birlikte değerlendirildiği, verilerin ayrıca çevre faktörlerine göre düzeltilmelerinin gerekmediği bir metot olan BLUP metodunun kullanılması önerilebilir.

Damızlık değeri bilinen boğaların spermasının suni tohumlamada kullanılmasının da damızlık seçimindeki başarıyı artıracığı düşünülmektedir.

Bu araştırma sonuçları ilgili proje paydaşları ile paylaşılmış olup, işletmelerde bulunan mandaların damızlık seçiminde araştırma da tahmin edilen damızlık değerlerinin kullanılması önerilmiştir.

Aynı ırk üzerinde çalışılmasına rağmen büyüme özellikleri ile ilgili önceki araştırmalar ile bu araştırmada tahminlenen kalıtım dereceleri arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasında, parametre tahmin yöntemlerinin, sürülerde uygulanan seleksiyon uygulamaları ile bakım ve besleme yöntemlerinin farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında Tokat ili ve ilçelerinde bulunan Anadolu mandasına ait genetik parametre tahminleri REML yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca büyüme özelliklerine ait damızlık değerleri tahmini BLUP metoduyla tespit edilmiştir. Sonuç olarak, özellikle CA₁₂ ile ilgili damızlık değerlerinin damızlık materyal seçimindeki başarıyı artıracığı ifade edilebilir. Ayrıca sürülerde büyüme özelliklerine ait kalıtım derecesinin yükseltilmesi büyüme özellikleri üzerine etkili olan çevresel faktörlerin etkisinin azaltılması ile mümkün olabilecek ve bunun sonucunda büyüme özellikleri için yapılacak seleksiyonda başarı oranı artırılabilir. Bununla birlikte Anadolu mandalarında büyüme özelliklerine ait fenotipik veriler dikkate alınarak yapılacak olan seleksiyonlara moleküler çalışmaların da dâhil edilmesi uygulanacak olan seleksiyonda başarıyı artıracaktır.

6. KAYNAKLAR

- Ahunu, B. K., Arthur, P. F., & Kissiedu, H. W. A. (1997). Genetic and phenotypic parameters for birth and weaning weights of purebred and crossbred Ndama and West African Shorthorn cattle. *Livestock Production Science*, 51(1-3), 165-171.
- Agudelo-Gómez, D., Pineda-Sierra, S., & Cerón-Muñoz, M. F. (2015). Genetic evaluation of dual-purpose buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Colombia using principal component analysis. *PloS one*, 10(7), e0132811.
- Ahmad, M., Javed, K., Rehman, A. (2002). Environmental factors affecting some growth traits in Nili Ravi buffalo calves. *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Montpellier, France.
- Akbaş, Y. (1998). Hayvan Islahında Varyans Komponentleri ve Damızlık Değerin Tahminlenmesinde Kullanılan Bazı Bilgisayar Programları. *II. Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*, 28, 30.
- Akbaş, Y. (2000). Hayvan Islahına Yönelik Verilerin Değerlendirilmesinde Son Gelişmeler. *TYYAP Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Bilgi AlışVeriş Toplantısı*.
- Akbulut, Ö., Bayram, B., & Yanar, M. (2001). Yarı entansif şartlarda yetiştirilen esmer ve siyah alaca buzağların doğum ağırlığına ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 41(2), 11-20.
- Akçam, S. (2023). *Anadolu mandalarında doğum ağırlığı ve büyüme özelliklerinin ilk laktasyon süt ve döl verim özelliklerine etkileri*. Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 63 s.
- Akhtar, P., Kalsoom, U., Ali, S., Yaqoob, M., Javed, K., Babar, M. E., ... & Sultan, J. I. (2012). Genetic and phenotypic parameters for growth traits of Nili-Ravi buffalo heifers in Pakistan. *Journal Animal Plant Science*, 22(Suppl 3), 347-352.
- Aksakal, V., & Bayram, B. (2009). Estimates of genetic and phenotypic parameters for the birth weight of calves of Holstein Friesian cattle reared organically. *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 8(3), 568-572.
- Aksakal V, Bayram B, Yanar M, Akbulut O. (2012). Estimation of variance components and heritability of birth weight through different methods in Swedish Red and White cattle. *J Animal Plant Science*; 22(1): 39-43.

- Aksoy, Y., Şahin, A., Ulutaş, Z., & Uğurlutepe, E. (2021). The effect of different slaughter weights on some meat quality traits of musculus longissimus dorsi thoracis of male Anatolian buffaloes. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 137.
- Al-Khauzai, A. L. D. (2020). Estimation of genetic parameters for weights at different ages in local Iraqi buffaloes. *Plant Archives*, 20(2), 1801-1804.
- 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.
- Anonim, (2023). Coğrafi yapı Tokat. <https://m.tokat.bel.tr/icerik.php?icerik=46&Kategori=1003>. Erişim Tarihi:20.10.2023.
- Arıttürk, E., (1966). *Hayvan yetiştirmede seleksiyon*. Ankara Üniversitesi, kitap, 144 s.
- Arganosa FC (1973). Evaluation of carabeef as a potential substitute for beef. *Philippines Journal of Nutrition*, 26(2): 128-143.
- Ashmawy, A. A., & El-Bramony, M. M. (2017). Genetic association for some growth and reproductive traits in primiparous buffalo females. *International Journal of Genetic*, 7, 25-30.
- Atasever S., & Erdem H. (2008). Manda yetiştiriciliği ve Türkiye'deki geleceği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 59-64.
- Aytekin, İ., Doğan, Ş., ODACI, Ö., & Gökcan, G. (2019). Estimation of variance components for birth and weaning weights in siyah alaca-friesian calves by using WOMBAT software. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33(2), 88-93.
- 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, August* (pp. 13-18).
- Başpınar, H., Oğan., Mustafa, Batmaz, E. S., Balcı, F., Karakaş, E., & Baklacı, C. (1998). Esmer ve Holştayn buzağlarının büyüme ve yaşama gücüne etki eden bazı çevresel faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 38(2), 19-31.
- Boldman, K. G., L. A. Kriese, L. D. Van Vleck, C. P. Van Tassell, and S. D. Kachman. (1995). *A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariance (DRAFT)*. p 114. USDA, ARS, Washington, DC.

- Bolivar, D. M., Cerón-Muñoz, M. F., Boligon, A. A., Elzo, M. A. & Herrera, A. C (2013). Genetic parameters for body weight in buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Colombia using random regression models. *Livestock Science*, 158(1-3), 40-49.
- Chud, T. C., Caetano, S. L., Buzanskas, M. E., Grossi, D. A., Guidolin, D. G., Nascimento, G. B., ... & Munari, D. P. (2014). Genetic analysis for gestation length, birth weight, weaning weight, and accumulated productivity in Nellore beef cattle. *Livestock Science*, 170, 16-21.
- Çelikeloglu, K., Erdoğan, M., Koçak, S., Zemheri, F., Tekerli, M. (2015). The effect of environmental factors and growth hormone receptor gene polymorphism on growth curve and live weight parameters in buffalo calves. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 55 (2): 45-49.
- Çoban, Ö.B. (2023). *Bitlis ilinde yetiştirilen anadolu mandalarında bazı verim özelliklerine ait fenotipik ve genetik parametreler*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Ankara, 225 s.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Ulusoy, B., & Bingol, E. B. (2007). Presence of *Listeria monocytogenes* in Turkish style fermented sausage(sucuk). *Food Control*, 18(1), 30-32.
- Demirhan, S. A., & Şahinler, N. (2022). The Importance of Some Animal Products for Nutrition and Health. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(sp1), 2696-2700.
- Deng, T., Pang, C., Lu, X., Zhu, P., Duan, A., Tan, Z., ... & Liang, X. (2016). De novo transcriptome assembly of the Chinese swamp buffalo by RNA sequencing and SSR marker discovery. *PLoS One*, 11(1), e0147132.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *biometrics*, 11(1), 1-42.
- Düzgüneş, O., & Akman, N. (1995). *Variasyon kaynakları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü No: 2408, Ders Kitabı:406, 146 s, Ankara.
- Düzgüneş, O., Akman, N., Eliçin, A., (1996). *Hayvan Islahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ankara 3. Baskı Yay. No:1437.
- Düzgüneş O, Akman N, Eliçin A (2012). *Hayvan Islahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 5. Baskı, Yay. No:1599, Ders Kitabı 551, Ankara.
- Easa, A. A., El-Aziz, A. H. A., Barbary, A. S. A. E., Kostomakhin, N. M., Nasr, M. A. F., & Imbabi, T. A. (2022). Genetic parameters of production and reproduction traits of Egyptian buffaloes under subtropical conditions. *Tropical animal health and production*, 54(5), 270. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03251-2>

- El-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. *Egyptian Journal of Animal Production*, 45, 1-9.
- El-den, K., Mohammed, K. M., & Saudi, E. M. (2020). Estimation of Genetic and Non-Genetic Factors Influencing Growth Traits Performance of Egyptian Buffalo العوامل الوراثية والمصري الجاموس في النمو صفات على تؤثر التي الوراثية وغير الوراثية. *Journal of Animal and Poultry Production*, 11(10), 383-388.
- El-Naser, I. A. (2019). Assessment of genetic relationships between growth traits and milk yield in Egyptian buffaloes. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 24(4), 143-150.
- Elsayed, M., Al-Momani, A. Q., Amin, M. J., & Al-Najjar, K. A. (2021). Genetic, phenotypic, and environmental trends towards improving birth and weaning weights of Syrian buffalo calves. *Journal of Livestock Science*, (12).
- Erdem, H., Atasever, H., Kul, E., Önder, H., & Demirci, H. (2015). Growth characteristics of anatolian buffalo calves reared in farm conditions: A case study in Samsun province of Turkey. *8th Asian Buffalo Congress*, p25 April 21-25, Istanbul, Turkey.
- Erdoğan, M., Tekerli, M., Çelikeloglu, K., Hacan, Ö., Kocak, S., Bozkurt, Z., ... & 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.
- Ermetin, O. (2017). Husbandry and sustainability of water buffaloes in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(12), 1673-1682.
- Erol, S. (2017). *Afyonkarahisar İlindeki Mandaların Genetik Karakterizasyonu*. Doktora tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 93s.
- Ertuğrul, O., Orman, M. N., & Güneren, G. (2002). Holştayn ırkı ineklerde süt verimine ait bazı genetik parametreler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(3), 463-469.
- 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. *Editorial Board*, 627.

- FAOSTAT, 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim Tarihi: 11.10.2023
- Flores, E. B. (2017). Phenotypic trend and estimates of genetic parameters for growth traits of Philippine swamp buffaloes in a nucleus herd, Cagayan Province, Philippines. *Philippine Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 43(2).
- Genç, S. (2014). *Türkiye'de siyah alaca sığır populasyonlarında genetik parametreler ve genetik yönelim tahminleri*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Tekirdağ, 88 s.
- Ghazy, A. A. & El-Naser, I. A. A. (2020). Effect of inbreeding on preweaning growth traits in egyptian buffaloes. *Journal of Animal, Poultry and Fish Production*, 9(1), 61-66.
- Gupta, J. P., Sachdeva, G. K., Gandhi, R. S., & Cahkaravarty, A. K. (2012). Non-genetic factors influencing growth and production performance in Murrah buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, 65(3), 239-241.
- 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.
- Hosseini-Zadeh, N. G., Madad, M., Shadparvar, A. A., & Kianzad, D. (2012). An observational analysis of secondary sex ratio, stillbirth and birth weight in Iranian buffaloes (*Bubalus Bubalis*). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 1477-1484.
- Iam, A. E. N. (2019). Assessment of Genetic Relationships between Growth Traits and Milk Yield in Egyptian Buffaloes. *Indonesian Journal of Animal & Veterinary Sciences*, 24(4).
- Joshi, P., Gowane, G. R., Alex, R., Gupta, I. D., Worku, D., George, L., ... & Verma, A. (2022). Estimation of genetic parameters of growth traits for direct and maternal effects in Murrah buffalo. *Tropical Animal Health and Production*, 54(6), 352.
- Kandeeban, G., Mendiratta, S. K., Shukla, V., & Vishnuraj, M. R. (2013). Processing characteristics of buffalo meat-a review. *Journal of Meat Science and Technology*, 1(1), 01-11.
- Kaplan, Y. (2021). *Yozgat ili Anadolu mandalarında bazı büyüme, üreme ve üretim özelliklerini etkileyen genetik ve çevresel faktörlerin tahmini*. Doktora tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 117 s.

- Kaplan, Y., & Tekerli, M. (2023). Genetic parameters of growth, reproductive, and productive characteristics in Anatolian buffaloes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 47(3), 222-228.
- Kaplan, Y., Soysal, M.İ. & Tekerli, M. (2023). Estimation of genetic parameters for weights at different ages in Anatolian buffalo calves. *Indian Journal of Animal Research*, doi:10.18805/IJAR.BF-1658.
- Karabulut, O. (2004). *Damızlık koç seçiminde BLUP metodunun kullanılması*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 88 s.
- Karabulut, O., Mundan, D., & Sehar, Ö. (2012). Siyah Alaca buzağılarda doğum ağırlığının varyans unsurları ve damızlık değerleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(1), 28-34.
- Kaygısız, A. (1998). Altındere tarım işletmesinde yetiştirilen esmer ve sarı alaca buzağıkların doğum ağırlıklarına ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 527-535.
- Kaygısız, A. (2008). Effect of inbreeding on birth weight of Turkish buffalo. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 78(6), 655.
- Kaygısız, A., Bakır, G., & Yılmaz, I. (2012). Genetic parameters for direct and maternal effects and an estimation of breeding values for birth weight of Holstein Friesian calves. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(1), 117-124.
- Kennedy, B. W. (1981). Variance Component Estimation and Prediction of Breeding Values. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 23(4): 565-578.
- Kirkpatrick, L. A. (2015). *A simple guide to IBM SPSS Statistics-Version 23.0*. Cengage Learning.
- 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.
- Kruuk, L. E. (2004). Estimating genetic parameters in natural populations using the 'animal model'. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1446), 873-890.
- Kumlu, S. (2003). *Hayvan Islahı*. Genişletilmiş ve Düzeltilmiş, 2. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları.
- Kul, E., Filik, G., Şahin, A., Çayiroğlu, H., Uğurlutepe, E., & Erdem, H. (2015). Effects of some factors on birth weight in Anatolian buffalo calves. *8th Asian Buffalo Congress.*, April 21-25. 2015, Istanbul, Turkey.

- 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.
- Ligda, C., Gabriilidis, G., Papadopoulos, T., & Georgoudis, A. (2000). Investigation of direct and maternal genetic effects on birth and weaning weight of Chios lambs. *Livestock Production Science*, 67(1-2), 75-80.
- Ligda, C. (2002). Advanced course in breeding values estimation of farm animals. In *Workshop in animal breeding methods* (Vol. 29).
- Lynch, M. & Walsh, B. (1998). *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sunderland, MA: Sinauer.
- Lush, J. L. (1944). The optimum emphasis on dams' records when proving dairy sires. *Journal of Dairy Science*, 27(11), 937-951.
- Malhado, M., Ramos, A., Carneiro, 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(sup2), 325-327.
- 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-Menshaw, S. (2009). Non-genetic factors affecting growth and reproduction traits of buffaloes under dry management housing (in sub-tropical environment) in Egypt. *Livestock Research for Rural Development*, 21(3).
- Mestay, B., (2011). *Kantitatif özelliklerin analizinde hata terimi normal, student-t veya slash dağılımı gösteren doğrusal modellerin kullanılması*. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 94 s.
- 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.
- Mirza, R. H., Waheed, A., Tipu, M. A., Faraz, A., Khan, M. A., & Ishaq, H. M. (2023). Genetic and nongenetic factors affecting body weight in Nili Ravi buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 42(1), 27-36.

- Mohd Azmi, A. F., Abu Hassim, H., Mohd Nor, N., Ahmad, H., Meng, G. Y., Abdullah, P., Abu Bakar, M., Vera, J., Mohd Deli, N.S., Salleh, A., & Zamri-Saad, M. (2021). Comparative growth and economic performances between indigenous swamp and Murrah crossbred buffaloes in Malaysia. *Animals*, 11(4), 957.
- Mrode, RA (1996). Linear models for prediction of animal breeding values. *CAB International, Chippenham, UK*. Google Scholar OpenURL query
- Naqvi, A., & Shami, S. A. (1999). Factors affecting birth weight in Nili-Ravi Buffalo Calves. *Pakistan Veterinary Journal*, 19(3), 119-122.
- OECD-FAO Agricultural Outlook. (2022). Annual, ISSN 1563-0447, <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>.
- Orhan, H. & Kaygısız, A. (2007). Esmer Sığırlarda Süt Verim Özelliklerine İlişkin Varyans Unsurlarının Tahmini Üzerine Bir Araştırma. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-6.
- Özyurt, A., & Akman, N. (2009). Süt Sığırlarında Damızlık Değerinin Hesaplanmasında Farklı Yöntemlerden Yararlanma Olanakları ve Çeşitli Parametrelerin Tahmini. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 6(3).
- 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*, 239-245.
- Pandya, G. M., Joshi, C. G., Rank, D. N., Kharadi, V. B., Bramkshtri, B. P., Vataliya, P. H., & Solanki, J. V. (2015). Genetic analysis of body weight traits of Surti buffalo. *Buffalo Bulletin*, 34(2), 189-195.
- Pereira, P. M. D. C. C., & Vicente, A. F. D. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat science*, 93(3), 586-592.
- Plasse, D., Verde, O., Fossi, H., Romero, R., Hoogesteijn, R., Bastidas, P., & Bastardo, J. (2002). (Co) variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 119(3), 141-153.
- Rezende, M. P. G. D., Carneiro, P. L. S., Araujo, J. I. M., Araujo, A. C., Campos, B., Moretti, R. and Malhado, C. H. M. (2020). Heritability and genetic correlations between weight gains in Murrah, Mediterranean, and Jaffarabadi buffaloes raised in Brazil, employing Bayesian inference. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(2), 337-342.

- Sahin, A., Ulutas, Z., Yilmaz Adkinson, A., & Adkinson, R. W. (2012). Estimates of phenotypic and genetic parameters for birth weight of Brown Swiss calves in Turkey using an animal model. *Tropical animal health and production*, 44, 1027-1034.
- 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(Special Issue 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.
- Sarı, M. (2009). *Japon Bildircinlarının (Coturnix coturnix japonica) kesim ve karkas özelliklerine ait genetik parametrelerinin REML metodu ile damızlık değerlerinin BLUP metodu ile tahmini*. Doktora tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars, 147 s.
- Sarıözkan, S. (2011). Türkiye’de manda yetiştiriciliğın önemi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1), 163-166.
- Sekerden, 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.
- 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.
- Shahjahan, M.D., Khatun, A., Khatun, S., Hoque, M.D.M., Hossain, S., Huque, Q. M.E., Awal, T.M., Mintoo, 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.
- Singh, R. R., Dutt, T., Kumar, A., & Singh, M. (2010). Estimation of direct additive genetic and maternal variance for growth traits in Vrindavani cattle. *Journal of Applied Animal Research*, 38(1), 145-148.
- Soh, S. S., Sailsi, M. S., Saad, M. Z., 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.

- Sorathiya, L. M., Fulsoundar, A. B., & Kharadi, V. B. (2009). Environmental and genetic effects on body weight in Surti buffalo calves. *Indian Journal of Animal Sciences*, 79(11), 1176.
- Soysal, M.İ. (2005). *Hayvan Islahının Genetik Prensipleri*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Soysal, M. İ. (2009). *Production of buffalo and its products*. University of Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science Course Notes, page:237 (in Turkish).
- Şahin, A. (2009), *Tarım işletmeleri genel müdürlüğüne bağlı işletmelerde yetiştirilen farklı sığır ırklarının süt ve döl verim özelliklerine ait genotipik ve fenotipik parametre tahmini*. Doktora tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 214 s.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., & Yıldırım, A. (2013). Türkiye ve dünya’da manda yetiştiriciliği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (8), 65-70.
- Şahin, G. (2015). Türkiye zirai hayatında manda (*Bubalus Bubalis*) yetiştiriciliği ve manda ürünlerinin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 31, 14-40.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., & Uğurlutepe, E. (2017). The application of six different models to estimate the genetic parameters, variance components and breeding values for birth weight of Holstein calves. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 598-602.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., Aksoy, Y., Soydaner, M., Uğurlutepe, E., Yıldırım, A. (2023). Tokat İlinde Manda Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Demografik Yapıları ve Barınak Tipleri, 13. Ulusal Zootekni Kongresi, XXX. Ankara
- Şekerden, Ö. (2001). *Büyükbaş Hayvan Yetiştirme (Manda Yetiştiriciliği)*. Temizyürek Ofset Matbaacılık, Antakya-Hatay.
- Tahtalı, Y., & Berberoğlu, E. (2017). Regression Tree Analysis for Determination of the Effective Factors on Birth Weight in Holstein Calves. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 166-171.
- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C. A. M., Amorini, A. M., Lazzarino, G., Vincenti, S., ... & Laurenti, P. (2019). Biochemical and nutritional characteristics of buffalo meat and potential implications on human health for a personalized nutrition. *Italian journal of food safety*, 8(3).

- Tatlıyer, A. (2018). *Kuzularda büyüme özellikleri için klasik ve bayesyen yöntemlerle genetik parametre tahminleri* Doktora tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 102 s.
- Tekerli, M. (2015-2018). *Manda Yıldızı, Veri Kayıt, Hesap ve Proje Takip Programı*, Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Tepe, Ö. (2019). *Anadolu mandalarının süt verimi ve bileşenlerinin malak doğum ağırlığı ve büyüme özellikleri üzerine etkileri*. Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 58 s.
- Thevamanoharan, K., Vandepitte, W., Mohiuddin, G., & Chantalakhana, C. (2001). Restricted maximum likelihood animal model estimates of heritability for various growth traits and body measurements of swamp buffaloes. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences (Pakistan)*.
- 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(sup-1), 102-106.
- Tilki, Muammer., Saatci, M., & Çolak, M. (2008). Genetic parameters for direct and maternal effects and estimation of breeding values for birth weight in Brown Swiss Cattle. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 32(4), 287-292.
- Tuncel, E., (1991). *Hayvan Islahı*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 46, Bursa.
- Tunaz, A. T., Kaygısız, A., & Arslan, O. (2022). Tüketicilerin Kırmızı Et Tüketimi ve Hayvan Refahı Konusundaki Bilinç Düzeylerinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 24-30.
- Tüzemen, N., Yanar, M., & Akbulut, Ö. (2013). *Hayvan Islahı*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları
- TÜİK, 2023, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682>. Erişim tarihi: 08.05.2023.
- 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.
- Ulutaş, Z., Dewı, I. A., & Saatcı, M. (2001). Six different models for estimation of genetic parameters and breeding values for pre-weaning and post-weaning weights in suckler cattle. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25(2), 179-184.

- Ulutaş, Z., Şahin, A., Aksoy, Y. & Uğurlutepe E. (2021). Determination of slaughter and carcass traits in male Turkish Anatolian buffaloes at different slaughter weights. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45(1), 168-175.
- Urdaneta, N. S. M., Montiel, M., Ch, C. C., Berrios, N., Morillo, N. S., Belandria, J., ... & Arias, J. (2013). Index of Heritage's Weight at Birth and Effects of Some Environmental Factors on Buffalo Calf Using the Animal Model. *Buffalo Bulletin*, 32, 687-687.
- Ünal, A., & Çankaya, S. (2012). Jersey sığırlarda süt verimine ait varyans unsurlarının farklı yöntemlerle tahmini. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 41-47.
- Wattiaux, M. (2011). Heifer raising-birth to weaning. *Dairy essentials-raising dairy heifers*, 137-140.
- Yadav, B. S., Yadav, M. C., Singh, A., & Khan, F. H. (2001). Murrah buffaloes-1. Birth weight. *Buffalo Bulletin*, 20(2), 29-31.
- Yanar, A., Güler, O., Yanar, M., Akbulut, Ö., Tüzemen, N., Kopuzlu, S., Küçülözdemi, A., & Yüksel, Ö. A. (2007). Doğu Anadolu Kırmızısı sığırlarında büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkili bazı çevre faktörleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 17-26.
- Ye, Y., Eyres, G.T., Reis, M.G., Schreurs, N.M., Silcock, P., Agnew, M.P. & Realini, C. E. (2020). Fatty acid composition and volatile profile of m. longissimus thoracis from commercial lambs reared in different forage systems. *Foods*, 9(12), 1885.
- Zaman, G., Goswami, R. N., & Aziz, A. (2007). Factors affecting gestation period and birth weight in Swamp buffaloes of Assam. *Indian Journal of Animal Health*, 46(1), 33-36.

EK-1

TAGEM MÜDÜRLÜĞÜNDEN DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI İZİN YAZISI



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Suda Sıfır İsrat!

Sayı : E-92190712-604.02-10433055

06.07.2023

Konu : Doktora tez çalışması için izin talebi

Sayın; Doç. Dr. Aziz ŞAHİN
Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı / KIRŞEHİR

İlgi : 20.06.2023 tarihli başvurunuz.

İlgi tarihli dilekçenizle Genel Müdürlüğümüz koordinatörlüğünde Tokat ilinde TAGEM/60MANDA2011-01 proje numarası ile yürütülen ve proje liderliğini yaptığınız Halk Elinde Anadolu Mandasının Islahı Ülkesel Projesi kapsamında toplanan verilerle doktora öğrenciniz olduğu belirtilen Merve GÜLLÜCE için "Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında büyüme ve gelişme özellikleri ve bazı sürülerde bu özelliklere ilişkin genetik parametre tahminleri" isimli doktora tez çalışmasının yapılmasının planlandığı ve bu yönde gerekli iznin verilmesi talep edilmektedir.

Bu kapsamda, söz konusu araştırma sonrasında yapılacak olan doktora tezi ve bilimsel yayınlarda hayvan materyalinin Halk Elinde Anadolu Mandası Islahı Ülkesel Projesinden sağlandığının belirtilmesi teşekkür kısmında Bakanlığımıza ve Genel Müdürlüğümüze atıf yapılması, çıktılarının bir nüshasının dijital ortamda ve yazılı olarak Genel Müdürlüğümüze gönderilmesi halinde çalışmanın yapılması uygun görülmektedir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Dr. İbrahim Halil SÖZMEN
Bakan a.
Genel Müdür Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: FE3A08ED-52F5-4CE6-B83B-FBE80B56E5C2 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ebys>
Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı, Eskişehir Yolu 10. Km, 06800 Bilgi için: Özden SARIKAYA
Çankaya/Ankara Mühendis
Tel: (0312) 307 60 00 Faks: Telefon No: (312) 307 60 00-
<http://www.tarim.gov.tr/TAGEM> tagem@gthb.hs01.kep.tr 6184





ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Merve GÜLLÜCE
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0002-8632-7711
EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Adnan Menderes Üniversitesi
Fakülte:	Ziraat Fakültesi
Bölümü:	Ziraat Mühendisliği-Zootečni
Mezuniyet Yılı:	2012
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Ege Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı:	Zootečni
Mezuniyet Yılı:	2014
Doktora	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Fakültesi
Anabilim Dalı:	Zootečni
Mezuniyet Yılı:	2023
Makaleler, Bildiriler ve Projeler	
Uluslararası Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan Bildiriler	
Güllüce, M., & Şahin, A. (2022). Anadolu Mandalarında GHR/AluI Gen Polimorfizmi, presented at the 2. Ahi Evran Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, KIRŞEHİR, 2022.	
Ulusal Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan Bildiriler	
Işık, R., Güllüce, M., Bilgen, G., & Yalçın, Z. S., (2014). Kanatlı Üretiminde Yeni Yaklaşımlar Et Kalitesi ile İlgili Aday Genler, presented at the <i>Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi</i> ,	
Güllüce M. & Işık R. (2015). Hayvansal Kaynaklı Gıdaların İnsan Sağlığındaki Önemi, presented at the <i>Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi</i> .	
Işık, R., İpçak, H. H., & Güllüce, M., 2015. Türkiye de Genetik ve Teknolojik Yöntemlerle Hayvansal Üretimin Artırılması, <i>presented at the Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi</i> .	
Katıldığı Projeler	
Deneysel olarak yeşil kas dejenerasyonu oluşturulan etlik piliçlerde pectoralis major kasının yapısal özellikleri, et kalitesi ve ilgili bazı aday genlerin ekspresyon düzeyleri. TUBITAK, Bursiyer (2015-2017)	
Tokat İlinde Yetiştirilen Anadolu Mandalarının COI (Mitokondrial Sitokrom C Oksidaz Altünite I) gen bölgesine dayalı tanımlanması. Yardımcı Araştırmacı , 2022, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü.	