

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ (VETERİNER) DOKTORA PROGRAMI
VZO-2019-0001

**LAKTASYONDAKİ HOLŞTAYN İNEKLERDE CANLI
AĞIRLIK VE BEDEN KONDİSYON SKORUNUN SAYISAL
GÖRÜNTÜ ANALİZİ YÖNTEMİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ**

MEHMET KAYA
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. H. Erbay BARDAKÇIOĞLU

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-15040 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni (Veteriner) Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Mehmet KAYA tarafından hazırlanan “Laktasyondaki Holştayn İneklerde Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skorunun Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Belirlenebilirliği” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabûl edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12/07/2019

İmza

Üye (T.D.) : Prof. Dr. H. Erbay BARDAKÇIOĞLU	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. M. Kenan TÜRKYILMAZ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. Ömür KOÇAK	İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa	
Üye : Doç. Dr. Şükrü GÜRLER	Harran Üniversitesi	

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün tarih ve sayılı oturumunda alınan nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabûl edilmiştir.

Prof. Dr. Cavit KUM
Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalıőmamda ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, önerileri ile yol gösteren, tezin yazılması ve düzenlenmesinde destek olan danışmanım Prof. Dr. H. Erbay BARDAKÇIOĞLU'na, bilgi ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan ve eğitimim boyunca yardımlarını aldığım Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL, Prof. Dr. M. Kenan TÜRKYILMAZ, Doç. Dr. H. Değer ORAL TOPLU, Doç. Dr. Evrim DERELİ FİDAN, Arő. Gör. Dr. Solmaz KARAARSLAN'a ve Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim elemanlarına teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez alıőmama VTF-15040 numaralı proje ile sağladığı maddi katkıdan dolayı ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, tezim için *Hayvan Beden Ölçüm Sistemi* adlı sayısal görüntü analizi yönteminin yazılımını yapan Öğr. Gör. M. Tayfun MAVİOĞLU'na, istatistik değerlendirmelerde desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA ve Prof. Dr. Mehmet N. ORMAN'a, çalışmanın yapılabilmesi için deney aőamalarının kurulumu ve uygulanmasında her zaman destek olan çalışmanın yürütüldüğü işletmenin sahibi, müdürü, veteriner hekimleri ve personeline teşekkür ederim.

Saygısı, sevgisi ve sabrı ile her zaman bana destek olan eşime ve hayatımın her döneminde yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Holştayn Irkı Sığırlar	5
2.1.1. Holştayn Irkı Sığırların Bazı Morfolojik Özellikleri	5
2.1.2. Holştayn Irkı Sığırların Bazı Fizyolojik Özellikleri	6
2.2. Klasik Yöntem.....	7
2.2.1. Klasik Yöntemle Canlı Ağırlığın Belirlenmesi	7
2.2.1.1. Dijital baskül ile canlı ağırlığın belirlenmesi	7
2.2.1.2. Beden ölçülerinin belirlenmesi, canlı ağırlık ve beden kondisyon skoru tahmini	8
2.2.2. Klasik Yöntem ile Beden Kondisyon Skorunun Belirlenmesi	11
2.3. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi	16
2.3.1. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Canlı Ağırlığın Belirlenmesi.....	16
2.3.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Beden Kondisyon Skorunun Belirlenmesi.....	20
2.4. Beden Kondisyon Skoru ve Canlı Ağırlık Arasındaki İlişki	22
2.5. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile İlgili Temel Bilgiler	23
2.5.1. Fotogrametrik Yöntem	23
2.5.2. Stüdyo Ortamının Hazırlanması	23
2.5.3. Referans Cisim Uzay Koordinatlarının İşaretlenmesi ve Ölçülmesi.....	24
2.5.4. Kalibrasyon.....	24
2.5.5. Görüntü Alma ve Bilgisayar Ortamına Kaydetme	25
2.5.6. Mikrodenetleyiciler	26

2.5.7. Görüntünün İşlenmesi	26
2.5.7.1. Sayısal görüntü modeli	27
2.5.7.2. Görüntü işlemedeki teknikler	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM	31
3.1. Gereç.....	31
3.1.1. Hayvan Materyali	31
3.1.2. Bakım ve Besleme	33
3.2. Yöntem	33
3.2.1. Verilerin Klasik Yöntem ile Elde Edilmesi.....	33
3.2.1.1. Hayvanlara ait canlı ağırlıkların elde edilmesi.....	34
3.2.1.2. Hayvanlara ait beden kondisyon skorlarının elde edilmesi.....	34
3.2.1.3. Hayvanlara ait beden ölçülerinin elde edilmesi.....	35
3.2.2. Verilerin Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Elde Edilmesi.....	38
3.2.2.1. Stüdyo ortamının oluşturulması.....	38
3.2.2.2. Sayısal görüntü analizi yöntemi	39
3.2.2.3. Hayvanlara ait beden ölçülerinin elde edilmesi.....	40
3.2.2.4. Beden ölçüleri yardımıyla canlı ağırlık ve beden kondisyon skoru tahmini	41
3.2.2.5. Hayvanlara ait beden kondisyon skorunun açılar ile tahmini	41
3.2.3. İstatistiksel Analiz	42
4. BULGULAR	45
4.1. Klasik Yöntem.....	45
4.1.1. Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skorları	45
4.1.2. Beden Ölçüleri.....	45
4.1.3. Beden Ölçüleri Arasında Korelasyon Analizi	45
4.1.4. Beden Ölçüleri ile Canlı Ağırlık Tahmini	46
4.1.5. Beden Ölçüleri ile Beden Kondisyon Skoru Tahmini	47
4.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi	48
4.2.1. Beden Ölçüleri.....	48
4.2.1.1. Beden ölçüleri arasında korelasyon analizi	48
4.2.1.2. Beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini	49
4.2.1.3. Beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini	50
4.2.2. Açısal Değerler	51
4.2.2.1. Açısal değerler ve beden kondisyon skoru için korelasyon analizi.....	54
4.2.2.2. Açısal değerler ile beden kondisyon skoru tahmini	54

4.3. Klasik Yöntem ile Sayısal Görüntü Analizi Yönteminin Karşılaştırılması.....	56
4.3.1. Cidago Yüksekliği Bakımından Karşılaştırılması	58
4.3.2. Sağrı Yüksekliği Bakımından Karşılaştırılması	58
4.3.3. Ön Sağrı Genişliği Bakımından Karşılaştırılması	59
4.3.4. Arka Sağrı Genişliği Bakımından Karşılaştırılması	60
4.3.5. Beden Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması	60
4.3.6. Göğüs Çevresi Bakımından Karşılaştırılması	61
5. TARTIŞMA.....	62
5.1. Klasik Yöntem.....	62
5.1.1. Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Belirlenmesi	62
5.1.2. Beden Ölçüleri, Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Tahmini	63
5.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi	65
5.2.1. Beden Ölçüleri, Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Tahmini	65
5.2.2. Açısal Değerler	67
5.3. Klasik Yöntem ile Sayısal Görüntü Analizi Yönteminin Karşılaştırılması.....	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR.....	73
EKLER	88
Ek 1.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	89

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

2D	: 2 Boyutlu (2 Division)
3D	: 3 Boyutlu (3 Division)
ASG	: Arka sağrı genişliği
ASGK	: Arka sağrı genişliği - Klasik yöntem
ASGP	: Arka sağrı genişliği - Program
BKS	: Beden kondisyon skoru
BD	: Beden derinliği
BU	: Beden uzunluğu
BUK	: Beden uzunluğu - Klasik yöntem
BUP	: Beden uzunluğu - Program
CA	: Canlı ağırlık
CAA	: Canlı ağırlık artışı
CCD	: Charge coupled device
CMOS	: Complementary metal oxide semiconductor
CY	: Cidago yüksekliği
CYK	: Cidago yüksekliği - Klasik yöntem
CYP	: Cidago yüksekliği - Program
GÇ	: Göğüs çevresi
GÇK	: Göğüs çevresi - Klasik yöntem
GÇP	: Göğüs çevresi - Program
KBA	: Kuyruk başı açısı
KBÇ	: Kuyruk başı çöküntüsü
KBKS	: Klasik yöntemle elde edilen beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini
KCA	: Klasik yöntemle elde edilen beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini
KOA	: Kalça eklemi çıkıntısı - Oturak yumrusu açısı
KYA	: Kalça yumrusu açısı
KYAA	: Kalça yumrusu arka açısı
KYAK	: Kalça yumrusu arka kavisi
KYÖA	: Kalça yumrusu ön açısı
KYÖK	: Kalça yumrusu ön kavisi

MATLAB	: Matrix laboratuary
ÖSG	: Ön sağrı genişliği
ÖSGK	: Ön sağrı genişliği - Klasik yöntem
ÖSGP	: Ön sağrı genişliği - Program
r	: Korelasyon katsayısı
R	: Çoklu korelasyon katsayısı
R²	: Belirtme katsayısı
SBKS	: Sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini
SCA	: Sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini
SG	: Sağrı genişliği
SKK	: Sınıf içi korelasyon katsayısı
SY	: Sağrı yüksekliği
SYK	: Sağrı yüksekliği - Klasik yöntem
SYP	: Sağrı yüksekliği - Program

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Beden kondisyon skor kartı.....	16
Şekil 2. CYK ve CYP arasındaki dağılım grafiği	58
Şekil 3. SYK ve SYP arasındaki dağılım grafiği	59
Şekil 4. ÖSGK ve ÖSGP arasındaki dağılım grafiği	59
Şekil 5. ASGK ve ASGP arasındaki dağılım grafiği	60
Şekil 6. BUK ve BUP arasındaki dağılım grafiği	61
Şekil 7. GÇK ve GÇP arasındaki dağılım grafiği	61



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Çok düşük beden kondisyon skoruna sahip inek görüntüsü	32
Resim 2. Duruş bozukluğu ve topallık gösteren inek görüntüsü	32
Resim 3. Gebelik süresi altı aylıktan fazla olan inek görüntüsü	32
Resim 4. Stüdyo ortamında duruş bozukluğu sergileyen inek görüntüsü	33
Resim 5. Dijital baskül ve canlı ağırlık tartım platformu.....	34
Resim 6. BKS belirlenen ineklerin yandan görüntüsü	35
Resim 7. Beden bölümlerinin ölçülerinin alınmasında kullanılan ölçüm aletleri.....	35
Resim 8. Beden ölçüsü alınan ineğin üstten görüntüsü	36
Resim 9. Beden ölçüsü alınan ineğin önden görüntüsü	37
Resim 10. Beden ölçüsü alınan ineğin arkadan görüntüsü	37
Resim 11. Beden ölçüleri alınan ineğin yandan görüntüsü.....	38
Resim 12. Görüntü analiz metoduna ait işlem basamakları	39
Resim 13. <i>Hayvan Beden Ölçüm Sistemi Programı</i> ana menüsü	40
Resim 14. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile alınan uzunluk ölçüleri.....	41
Resim 15. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile alınan açılar ve ölçüleri	42

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünya’da ve bazı ülkelerde 2017 yılında sığırlardan elde edilen et ve süt üretimi.....	2
Tablo 2. Türkiye’de yıllara göre sığır sayısı, kırmızı et ve süt verimi	2
Tablo 3. Holştayn ırkı sığırlar için BKS kartı.....	14
Tablo 4. Klasik yöntem ile elde edilen beden ölçüleri arasında korelasyon değerleri tablosu	46
Tablo 5. Klasik yöntem ile CA tahminine ait regresyon tablosu	46
Tablo 6. Klasik yöntem ile CA tahminine ait regresyon analizi tablosu	47
Tablo 7. Klasik yöntem ile BKS tahminine ait regresyon tablosu.....	47
Tablo 8. Klasik yöntem ile BKS tahminine ait regresyon analizi tablosu	48
Tablo 9. Sayısal görüntü analizi yöntemi (program) ile elde edilen beden ölçüleri arasında korelasyon değerleri tablosu.....	49
Tablo 10. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile CA tahminine ait regresyon tablosu.....	49
Tablo 11. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile CA tahminine ait regresyon analizi tablosu....	50
Tablo 12. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahminine ait regresyon tablosu	51
Tablo 13. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahminine ait regresyon analizi tablosu..	51
Tablo 14. Açılara ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu	53
Tablo 15. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen açısız değerler ve BKS arasında korelasyon değerleri tablosu	54
Tablo 16. Açılar ile BKS arasında regresyon tablosu.....	55
Tablo 17. Açılar ile BKS arasında regresyon analizi tablosu	55
Tablo 18. Beden ölçülerine ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu.....	56
Tablo 19. Beden ölçüleri için yöntemler arası güvenilirlik analizi tablosu	57
Tablo 20. CA ve BKS’lere ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu.....	57
Tablo 21. CA ve BKS için güvenilirlik analizi tablosu	58

ÖZET

LAKTASYONDAKİ HOLŞTAYN İNEKLERDE CANLI AĞIRLIK VE BEDEN KONDİSYON SKORUNUN SAYISAL GÖRÜNTÜ ANALİZİ YÖNTEMİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ

KAYA M. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni (Veteriner) Doktora Programı, Aydın, 2019.

Hayvancılık işletmelerinde hem hayvan sağlığı için hem de elde edilen performansın dolayısıyla da işletme kârlılığının artması için canlı ağırlık (CA) ve beden kondisyon skoru (BKS) takibinin düzenli olarak yapılması son derece önemlidir. Bu kontrollerin hem sürekli ve düzenli olarak yapılması hem de yapılacak ölçümlerin doğru ve objektif olması için sayısal görüntü analizi yönteminin kullanılabilirliğinin araştırılması en güncel konular arasındadır. Bu amaçla çalışmada klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen beden ölçümlerinden yararlanılarak hayvanların CA ve BKS tahmini incelenmektedir. Araştırmada, laktasyondaki ineklerin CA ve BKS değerlerini, işletme koşullarında, sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirleyebilmek, bu yöntemin subjektif bir yöntem olan BKS ve uygulaması zor olan dijital baskül ile CA belirlenmesinin yerine kullanılıp kullanılmayacağını ve daha güvenilir sonuçlar verip veremeyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada Aydın İli'nde bulunan özel bir sığır işletmesinde yetiştirilen toplam 204 baş laktasyondaki Holştayn ırkı inek kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan hayvanların beden ölçülerinden göğüs çevresi (GÇ), cidago yüksekliği (CY), sağrı yüksekliği (SY), beden uzunluğu (BU), ön sağrı genişliği (ÖSG), arka sağrı genişliği (ASG) seçilerek CA ve BKS tahmini yapılmıştır.

Klasik yöntem ile elde edilen ortalama CA ve BKS sırasıyla 629,10 kg ve 3,05; beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ değerleri sırasıyla 148,04, 146,52, 57,31, 21,84, 160,34 ve 193,43 cm olarak bulunmuştur. Beden ölçüleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyonun SY ile CY ($r=0,71$) arasında olduğu tespit edilmiştir. CA değerinin tahmin edilmesinde GÇ, ÖSG ve BU değişkenlerinin etkili olduğu ($R^2=0,76$); BKS değerlerinin tahmin edilmesinde GÇ ve ASG değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,08$) görülmüştür.

Sayısal görüntü analizi yöntemi (program) ile elde edilen beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ değerleri sırasıyla 147,88, 146,83, 57,12, 21,84, 160,67 ve 193,26 cm olarak bulunmuştur. Beden ölçüleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyonun SY ile CY ($r=0,86$) arasında olduğu belirlenmiştir. CA değerlerinin tahmin edilmesinde CY, GÇ, ÖSG, ASG ve BU değişkenlerinin CA tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,77$); BKS değerlerinin tahmin edilmesinde GÇ ve ÖSG değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,07$) saptanmıştır. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen açılar ile BKS arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyonun kalça yumrusu açısı (KYA) ile BKS ($r=0,49$) arasında olduğu; BKS değerlerinin tahmin edilmesinde kalça yumrusu ön açısı (KYÖA) ve KYA bağımsız değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,24$) tespit edilmiştir.

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen beden ölçüleri arasında yapılan güvenilirlik analizinde CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) değerleri sırasıyla 0,76, 0,75, 0,89, 0,78, 0,82 ve 0,96 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca SKK değerleri canlı ağırlık-klasik yöntem ile canlı ağırlık (CA-KCA) ve canlı ağırlık-sayısal görüntü analizi ile canlı ağırlık (CA-SCA) için yeterli (0,86 ve 0,87), KCA ve SCA için yüksek (0,98), beden kondisyon skoru- klasik yöntem ile beden kondisyon skoru (BKS-KBKS) ve beden kondisyon skoru-sayısal görüntü analizi ile beden kondisyon skoru (BKS-SBKS) için çok düşük (0,11 ve 0,09), KBKS-SBKS için düşük (0,78) olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre sayısal görüntü analizi yönteminin beden ölçülerini belirleme ve CA tahmini noktalarında güvenle kullanılabilir bir yöntem olduğu ayrıca klasik yöntemin yerine kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ne var ki söz konusu yöntemin sahada daha pratik olarak kullanılabilmesi adına benzer içerikli ve ayrıntılı çalışmalar yapılmasına gereksinim devam etmektedir. Bu sayede bilimsel açıdan son derece anlamlı ve yararlı sonuçların elde edilmesi mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Beden kondisyon skoru, canlı ağırlık, Holştayn, klasik yöntem, sayısal görüntü analizi yöntemi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF BODY WEIGHT AND BODY CONDITION SCORE BY DIGITAL IMAGE ANALYSES METHOD IN LACTATING HOLSTEIN COWS

KAYA M. Aydin Adnan Menderes University Institute of Health Sciences Animal Science (Veterinary) Programme PhD Thesis, Aydin, 2019.

Monitoring of body weight and body condition score regularly in livestock farms is very important for both animal health and performance and also the profitability of the enterprise. Research about the investigation of the usability of the digital image analysis method in order to regular measurements is one of the most popular subjects nowadays. For this purpose, in the current study, estimation of body weight (BW) and body condition score (BCS) of animals is examined by using body measurements obtained by the classical method and digital image analysis method. In the study, it was aimed to determine the BW and BCS values of lactating cows under operating conditions by using digital image analysis method, to determine whether this method can be used in place of regular measurements methods.

In a recent study, a total of 204 Holstein cows in lactation period were used from a private cattle farm in Aydin. BW and BCS estimations were made by using various body measurements such as heart girth (HG), wither height (WH), hip height (HH), body length (BL), fore hip width (FHW), rear hip width (RHW) of the animals used in the study.

Mean BW and BCS obtained by the classical method were 629.10 kg and 3.05; WH, HH, FHW, RHW, BL, and HG values of the body sizes were 148.04, 146.52, 57.31, 21.84, 160.34 and 193.43 cm respectively. According to the results of the correlation analysis between body measurements, the highest correlation was found to be between HH and WH ($r = 0.71$). In the estimation of BW value, HG, FHW, and BL variables were effective ($R^2 = 0.76$); It was found that HG and FHW variables were effective in estimating BCS values ($R^2 = 0.08$). WH, HH, FHW, RHW, BL and HG values of the body measurements obtained by digital image analysis (program) were 147.88, 146.83, 57.12, 21.84, 160.67 and 193.26 cm, respectively. The highest correlation was found between HH and WH ($r = 0.86$). In the estimation of BW values, WH, HG, FHW, RHW, and BL variables were effective in BW estimation ($R^2 = 0.77$); In the estimation of BCS values, it was determined that the HG and FHW variables were effective in the estimation of BCS ($R^2 = 0.07$). According to the results of the correlation

analysis between the angles obtained by the numerical image analysis method and the BCS, the highest correlation was found between hook angle (HA) and BCS ($r = 0.49$); In the estimation of BCS values, it was determined that the independent variables hook anterior angle (HAA) and HA were effective in BCS estimation ($R^2 = 0.24$).

In the reliability analysis between body measurements obtained by classical and digital image analysis method, intra-class reliability coefficient (ICC) values for WH, HH, FHW, RHW, BL and HG were 0.76, 0.75, 0.89, 0.78, 0.82 and 0.96 respectively. In addition, ICC values are sufficient for body weight - classical body weight (BW - CBW) and body weight - digital image analysis body weight (BW-DBW) (0.86 and 0.87), high for CBW and DBW (0.98), very low for body condition score - classical body condition score (BCS - CBCS) and body condition score - digital image analysis body condition score (BCS - DBCS) (0.11 and 0.09), was found to be low (0.78) for the CBCS - DBCS.

According to the findings of the study, it is concluded that digital image analysis is a reliable method for determining body measurements and BW estimations, besides it can be used instead of classical method. However, there is still a necessity for detailed and similar studies in order to use this method more practically in the field. In this way, it will be possible to obtain very meaningful and useful results in the scientific sense.

Keywords: Body condition score, body weight, classical method, digital image analysis method, Holstein.

1. GİRİŞ

Hayvan yetiştiriciliği, bir ülkenin ekonomisinde ulusal gelire olan katkısı ve insan beslenmesinde oynadığı önemli rol nedeniyle vazgeçilmez sektörlerden birisidir. Sosyo-ekonomik bakımdan kalkınmış olan toplumlar aynı zamanda beslenme konusunda da başarılı olan toplumlardır. Toplumların kültür ve eğitim seviyelerinin yükselmesi ve sanayileşme ile birlikte hayvancılık sektörü günümüzde endüstri konumuna sahip ekonomik bir uğraş haline gelmiştir. Çiftlik hayvanlarının et, süt, yumurta, yapağı, iş gücü, yavru, deri ve gübre gibi temel ürünlerinin yanı sıra ilaç, süs eşyası, kozmetik ve yem sanayi gibi endüstriyel alanlarda da yan ürünlerinden faydalanılmaktadır. Hayvancılık sektörünün amacı modern yetiştirme tekniklerini kullanarak başarılı bir yetiştiricilik yapmak ve kârlı bir üretim sağlamaktır (Daniel, 2006; Taşkın ve ark, 2011; Alpan ve Aksoy, 2012; Petek ve ark, 2015).

Hayvancılık, kırsal kesimde tarımla uğraşan insanların yan uğraşı olmasının yanı sıra önemli bir sanayi sektörü haline gelmiştir Kooperatifleşme, üretici birlikleri, kayıtlı yetiştiricilik, suni tohumlama uygulamaları ve hayvancılık desteklemeleri gibi uygulamalar sayesinde ülke ekonomisinde hayvancılık sektörünün yeri daha da önem kazanmaya başlamıştır (Taşkın ve ark, 2011; Alpan ve Aksoy, 2012).

Türkiye’de kültür ırkı hayvan sayısı, verim düzeyi, hastalıklarla mücadele ve koruyucu hekimlik konularında özellikle son birkaç yıllık süreç irdelendiğinde ülkedeki hayvancılık politikalarındaki hataların sonucu olarak sadece yem ham maddesi ithalatının ötesinde hayvan hatta et ithalatı da söz konusu olmuştur. Bu nedenle hayvancılık sektörünün iyi yönde ilerlediği şeklindeki ifadeler ne yazık ki günceli yansıtmamaktadır.

Yetişkin bir insanın dengeli beslenebilmesi için diyetle günde 50-55 g protein alması fizyolojik olarak yeterlidir. Günlük protein gereksiniminin yaklaşık %50’sinin hayvansal kökenli olması önerilmektedir. Hatta günümüzde kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi %40’ın üzerinde olan ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir. Bu durum hayvancılığın önemli üretim dallarından biri olduğunu göstermektedir (Arslan, 2002; Tayar ve Korkmaz, 2004; Petek ve ark, 2015).

FAO verilerine göre 2017 yılında dünyada 1 491 687 240 baş sığır yetiştirilmiştir. Dünyada ve bazı ülkelerde 2017 yılında sığırlardan elde edilen et ve süt üretimi Tablo 1’de sunulmuştur (FAOSTAT, 2017).

Tablo 1. Dünya’da ve bazı ülkelerde 2017 yılında sığırlardan elde edilen et ve süt üretimi (FAOSTAT, 2017).

Bölge	Et Verimi (ton)	Süt Verimi (ton)
Amerika Birleşik Devletleri	11 907 239	97 734 736
Brezilya	9 550 000	33 490 810
Çin	6 911 741	30 772 422
Hindistan	888 508	83 633 570
Rusya	1 613 647	30 914 658
Türkiye	987 482	18 762 319
Dünya	66 250 349	675 621 019

Türkiye'deki sığır sayısı, kırmızı et ve süt üretimi Tablo 2’de gösterilmiştir. 2018 yılı verilerine göre 8 419 204 baş kültür ırkı, 7 030 297 baş kültür melezi, 1 593 005 baş yerli ırk olmak üzere toplam 17 042 506 baş sığır varlığı bulunmaktadır. Bunların 6 337 907 başının sağmal olarak yetiştirildiği ve elde edilen süt miktarının da 22 120 716 ton olduğu bildirilmektedir (TUİK, 2018).

Tablo 2. Türkiye’de yıllara göre sığır sayısı, kırmızı et ve süt verimi (TUİK, 2018).

Yıllar	Sığır Sayısı (baş)	Kırmızı Et Verimi (ton)	Süt Verimi (ton)
2005	10 526 440	409 423	11 107 897
2010	11 369 800	780 718	13 543 674
2015	13 994 071	1 149 262	18 654 682
2018	17 042 506	1 118 695	22 120 716

Türkiye’de yetiştirilen kültür ırk ve melezi sığırlar arasında Siyah Alaca olarak da tanımlanan Holştayn ırkı %70 oranında önemli bir yer tutar. Holştayn ırkı ülkemiz koşullarına iyi adapte olması, et ve süt veriminin yüksek olması nedenleriyle yetiştiriciler tarafından en çok tercih edilen sığır ırkı olma özelliğine sahiptir (Koçak ve ark, 2007; Toksoy, 2007).

Entansif süt sığırcılığında bir yıllık zaman periyodunda canlı ağırlık (CA), süt verimi ve yem tüketimi arasındaki ilişkiler; işletmedeki bakım ve besleme düzeyi, verimlilik ile hayvanların mevcut durumlarının göstergesi olarak kabûl edilir. Bu ilişkinin takibi sonucunda hayvanların verimliliği, bakım ve besleme programı, hayvanların sağlık durumu, çevre şartlarının düzenlenmesi ve işletmenin kârlılığı açısından gerekli düzenlemeler yapılmaktadır. Bu nedenle entansif süt sığırcılığında CA takibi önem taşımaktadır. Hayvanların CA takibi ile ileride oluşabilecek performans kayıpları, hastalıklar, bakım ve besleme sorunları engellenebilir. İneklerde özellikle bazı hastalıkların spesifik belirteci olan CA takibi gittikçe önem kazanmaktadır. Bu faydalarından dolayı ineklerde süt verimi, yem tüketimi ve canlı ağırlığın birbiriyle olan ilişkisi gözlemlenmelidir (Sarı ve ark, 2008).

Sığır sayısının ve işletmelerin kapasitelerinin arttığı günümüzde, sürü yönetiminin sağlıklı yapılabilmesi için bilgisayar destekli çalışmaların veya otomasyonun önemi artmakta ve kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Otomasyon süreçlerin kontrolü, veri toplama ve analizlerin kullanılabilen bilgilere dönüştürülmesi anlamına gelir (Frost ve ark, 1997). Entansif süt sığırcılığı işletmeleri için otomasyon ve teknolojinin gelişimi süt verimini en üst düzeye çıkarmayı, giderleri (çoğunlukla iş gücü maliyetlerini) en alt düzeye indirmeyi veya iş gücü kıtlığı ile deneyimsizliği telâfi etmeyi, sürü yönetimini geliştirmeyi ve yönetsel karar verme için doğru yöntemler kullanmayı amaçlar. Bu sayede hayvanların performanslarının ölçülmesi ve takip edilmesi, verimliliğin ve üretimdeki kârlılığın artırılması, işletmedeki problemlerin erken teşhisi için önem arz etmektedir. Hayvanların süt veriminde ve canlı ağırlığında meydana gelen beklenmeyen bir değişim, yem tüketimindeki azalma veya artış, hayvanla ilgili istenmeyen bir duruma veya olumsuzluğa işaret edebilir. Entansif süt sığırcılığı işletmelerinin yöneticileri, tüm kritik bileşenleri izleyerek bir üretim sisteminin verimliliğini en üst düzeye çıkararak her birinin optimum düzeyde tutulmasını sağlamaktadır. Özetle sürü performansının otomatik olarak izlenmesi, verimlilik ve refahın korunması için önemlidir (Spahr, 1993; Janssen ve ark, 2017).

Otomatik sistemler, her gün tekrarlayan ve zahmetli işlemleri gerçekleştirmek için gereken süreyi azaltarak, işletmenin personel ve iş yükünü azaltma potansiyeline sahiptir. Otomatik sistemlerden olan bilgisayarla görüntü alma ve işleme teknikleri günümüzde hızlı bir şekilde gelişmekte ve değişik meslek dallarında yaygın olarak kullanılmaktadır ki bu meslek dallarından birisi de hayvancılıktır.

Son yıllarda görüntü işleme sistemleri, teknikleri ve uygulamalarından biri de fotoğraf makineleri ile çekilen fotoğraflardan ölçümler yapılabilmesidir. Bilgisayar destekli sayısal görüntü işleme ve analizi yöntemlerinde cisimlerin temassız analizleri cisim üzerinde tahribatın az olması, hızlı, ekonomik, objektif, istikrarlı ve verilerin güvenle saklanabilmesi nedeniyle diğer yöntemlere göre daha çok tercih edilmektedir (Taşdemir, 2010; Hansen ve ark, 2018).

Entansif süt sığırcılığı işletmelerinde ineklerin basküle götürülmesi oldukça zordur. Sağımhane veya geçiş yolu gibi alanlara tartı platformunun kurulması sonucu maliyette artış, personel gereksinimi, zaman kaybı, baskülde meydana gelecek mekanik bozukluklar ve hayvanların platforma çarpması gibi problemler oluşabilir. CA tespitinin yanı sıra hayvanların beden ölçülerinin alınabilmesi için hayvana yaklaşılması veya hayvanın sabit tutulması gibi engeller bulunmaktadır. Sağım çıkışı veya yürüyüş yolu üzerine yerleştirilen basküllerde de

kulak küpesi okuyucusunun ineği tanınaması, bir ineğin baskül üzerinden normalden hızlı geçmesi veya başka bir ineğe yakınlaşması gibi problemler sonucunda CA kaydetmede hatalı ölçümler yaşanabilir. Canlı ağırlığın saptanması ve beden ölçülerinin alınmasında oluşan olumsuzlukları devre dışı bırakan, beden ölçülerini hayvana temas etmeden hesaplayan, doğru tanımlayıcı değerleri elde eden, insanları zaman alıcı işlerden kurtaran, hızlı, objektif, istikrarlı, etkili, ekonomik, verilerin güvenle saklanabildiği “sayısal görüntü analizi yöntemi” kullanılabilir. Bu yöntem, hayvanların geçiş yolları üzerine kurulan, referans noktaları olan bilgisayar destekli stüdyo ortamında, belli bir mesafeden ve çeşitli yönlerden eş zamanlı görüntülerin alınması prensibine dayanmaktadır (Özkaya, 2006; Negretti ve ark, 2008; Taşdemir, 2010)

Bu çalışmanın başarıya ulaşması sonucunda bakım yönetim koşullarında çeşitli düzenlemeler yapılarak, ölçümlerde meydana gelebilecek hatalar, tartım esnasında oluşabilecek sorunlar, hayvanların strese girmesi, personel temini sorunu, maliyetlerde artış ve zaman kaybı gibi birçok problemin önüne geçilecek, sürü yönetimi daha kolay uygulanacaktır. Ayrıca hayvanların bakım ve beslenmeleri kontrol altına alınabilecek, CA ve beden kondisyon skoru (BKS) takibi ile gelecekte oluşabilecek hastalıklar ve performans kayıpları engellenebilecektir. Bu çalışmanın sığır yetiştiriciliğinde daha kârlı bir üretim yapmak için fikir sunabileceği, benzer amaçlarla yapılacak olan diğer çalışmalara da literatür desteği sağlayabileceği öngörülmüştür.

Araştırma, laktasyondaki ineklerin verimleri üzerine önemli derecede etki eden CA ve BKS değerlerini, işletme koşullarında sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirleyebilmek, bu yöntemin subjektif bir yöntem olan BKS ve uygulaması zor olan tartı ile CA belirlenmesi yerine kullanılıp kullanılmayacağını ve daha güvenilir sonuçlar verip veremeyeceğini saptayabilmek amacına yönelik olarak yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Holştayn Irkı Sığırlar

Alçak arazi sığır ırklarından olan Holştaynlar Alman-Frizyan, İngiliz-Frizyan, Holştayn-Frizyan, Siyah-Beyaz-Alaca gibi değişik isimlerle tanınırlar.

Sığır alt türlerinden olan *Bos taurus primigenus*'tan köken alan Holştayn ırkının anavatanı Hollanda'nın Frizya bölgesidir. Milattan önce 350 yıllarından beri Frizya'da yetiştiriciliği yapılan bu ırk için 1879 yılında Frizya soykütüğü derneği kurulmuştur (Daniel, 2006; WEB_1, 2018).

Holştayn ırkı sığırlar anavatanı olan Hollanda sınırlarını aşarak çeşitli ülkelere yayılmış ve birçok ırkın şekillenmesinde önemli katkıları olmuştur. En büyük ihracat 19. yüzyılın ikinci yarısında on bin baş Holştayn sığırın Amerika'ya götürülmesiyle olmuştur. Türkiye'de sistemli Holştayn ırkı yetiştiriciliği 1958 yılında başlamıştır. Amerika'dan 30 dişi ve 17 erkek Holştayn dana Karacabey Harası'na getirilmiştir. Bu hayvanlar arasından 11 erkek seçilerek İstanbul, İzmir, Düzce ve Lalahan suni tohumlama istasyonlarına gönderilmiş, bölgedeki yerli ırk hayvanların melezlenmesinde kullanılmıştır (Alpan ve Arpacık, 1998; Taşkın ve ark, 2011; Alpan ve Aksoy, 2012; Petek ve ark, 2015).

2.1.1. Holştayn Irkı Sığırların Bazı Morfolojik Özellikleri

Holştaynlar, iri beden yapısına sahip kombine verimli sığır ırklarındandır. Bu ırkın Hollanda'da yetiştirilenleri etçi yapıya, Amerika'da yetiştirilenleri ise sütçü yapıya sahiptir. Baş küçük ve zarif, derisi ince yapılı ve yumuşak, beden örtüsü kısa ve parlaktır. Sırt, bel ve sağrı bölümleri düz bir hat şeklindedir. Beden yapısı önden arkaya doğru genişlik ve derinlik kazanır. İri kemik yapısı, düzgün duruş ve yürüyüşe sahip olması sağlam konstitüsyonun göstergesidir. Güçlü ligamentlerle sağlam bir şekilde bağlanan memeler büyük, yumuşak ve iyi şekillenmiş yapıda olup, uzun ve belirgin süt damarlarına sahiptirler (Daniel, 2006).

Beden örtüsü rengi yaygın olarak siyah-beyaz olmasına rağmen kırmızı-beyaz renk de görülebilir. Siyah ve beyaz renklerin beden üzerindeki dağılışı çeşitli büyüklük ve biçimlerde olmaktadır. Siyah ve beyaz renklerin eşit olarak dağıldığı hayvanlar daha fazla rağbet görürler (Alpan ve Arpacık, 1998).

Erkek ve dişiler boynuzlu yapıdadırlar. İlerleyen yaşlarda genellikle dişilerde boynuzlar yarananma ve yavru atmalara yol açabilir. Sürü yönetimi için genellikle doğum sonrası ilk 15 günlük periyotta buzağuların boynuzları köreltilir (Taşkın ve ark, 2011).

Holştayn ırkı, sıcak hava koşullarına toleransı az olan hayvanlardır. İklimin sıcak olduğu bölgelerde hayvanlardan en üst düzeyde yararlanabilmek için işletmelerde mutlaka serinletme sistemlerinin bulunması gerekmektedir (Daniel, 2006; Alpan ve Aksoy, 2012).

2.1.2. Holştayn Irkı Sığırların Bazı Fizyolojik Özellikleri

Holştayn ırkı, en fazla süt veren sığır ırklarından birisidir. Bölgenin şartları ve çevresel faktörler süt ve yağ verim düzeylerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. İrkin yüksek verim başarısı zengin çayırlara ve ılıman iklime sahip bölgelerde olur. Holştayn ırkı sığırlarda günlük canlı ağırlık artışı 800-1200 g olmakla birlikte, erişkin canlı ağırlık ineklerde 750-800 kg, boğalarda ise 900-1000 kg arasındadır (WEB_3, 2017). Mcnamee ve ark (2015) 16 baş Holştayn boğa üzerinde yaptıkları çalışmada günlük canlı ağırlık artışını 836 g olarak bulmuştur. Kuzuhara ve ark (2015) Holştayn inek üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama CA değerini 751 kg; Köck ve ark (2016) Avusturya'da yetiştirilen 1000 baş Holştayn inek için 682,8 kg; Li ve ark (2018) 842 baş Holştayn inek için 601,2 kg olarak tespit etmişlerdir.

Holştayn ırkı ineklere ait süt verimi ortalaması 5000-10 000 kg arasında değişmektedir. Sütteki yağ miktarı %3-3,5 arasındadır (WEB_3, 2017). Öncü (2014) Holştayn ırkı sığırlarda gerçek süt verimini 7666 kg; El-Tarabany ve ark (2016) Holştaynlar'a ait 305 günlük süt verimini 9145 kg; Kaya ve Bardakçioğlu (2016) Denizli'de yaptıkları çalışmada Holştayn ineklere ait gerçek süt verimini 8140 kg, 2×305 gün süt verimini 7892 kg; Keser (2016) Tekirdağ'da gerçek süt verimini 6610 kg; Eetvelde ve ark (2017) gerçek süt verimini 9151 kg, 305 gün süt verimini 8246 kg; Kong ve ark (2018) 305 günlük süt verimini birinci, ikinci ve üçüncü laktasyonda sırasıyla 8453 kg, 11016 kg ve 9069 kg olarak tespit etmişlerdir.

Türkiye Holştayn yetiştiriciliğinde ilkine buzağılama yaş ortalaması 28,4 ay ile kabul edilebilir. Buzağılama aralığı verileri değerlendirildiğinde ortalama 401 gün olduğu saptanmıştır. Servis periyodu ortalama 121 gün olarak bildirilmiştir. ABD Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği'ne kayıtlı Holştayn ırkı ineklerden ortalama 25,1 ay boyunca verim sağlandığı ve bu dönem içerisinde ortalama 2,23 baş buzağı elde edildiği bildirilmiştir (WEB_1, 2018).

2.2. Klasik Yöntem

2.2.1. Klasik Yöntemle Canlı Ağırlığın Belirlenmesi

Sığır yetiştiriciliğinde temel prensiplerden biri günlük canlı ağırlık artışı (CAA) ile hayvanın tükettiği yem miktarının takibidir. Sürü yönetimi açısından canlı ağırlık (CA) takibi oldukça önemli yer tutmaktadır.

Buzağularının iri yapılı doğmaları (40-50 kg) ve erken gelişme kabiliyetine sahip olmaları nedeniyle Holştayn ırkı erkek buzağular genç yaşta besiye alınabilmektedir. Genç erkeklerde günlük CAA ortalama 900-1000 g kadar olup, iyi bakım besleme koşullarında bu değer 1400 g'a kadar çıkabilmektedir. Ortalama 50 kg doğan buzağular besi sonunda (17-18 aylık yaş) yaklaşık 500 kg CA'a ulaşabilmektedir. Ergin CA erkeklerde ortalama 600 ile 1000 kg arasında değişmektedir (Arpacık 1995; Alpan ve Aksoy, 2012).

Holştayn ırkı sığırlarda ortalama CA'a ilişkin yapılan çalışmalarda Koç ve Akman (2007) CA ortalamasını 544,2 kg; Yan ve ark (2009) yaptıkları çalışmada bu değeri 574 kg; Manzanilla Pech ve ark (2014) 2977 baş sığıra ait CA ortalamasını 521,6 kg; Akşahan (2015) 38 baş sığır üzerinde yaptığı çalışmada 454,1 kg; Duplessis ve ark (2015) yaptıkları çalışmada 710 kg; Kuzuhara ve ark (2015) bu değeri 751 kg; Ramatsoma ve ark (2015) Güney Afrika'da yetiştirilen ineklerde 570 kg; Aytekin ve ark (2018) 38 baş sığırdaki CA değerini 449 kg; Handcock ve ark (2019) 22 aylık sığıra ait CA ortalamasını 430,4 kg olarak bulmuşlardır.

2.2.1.1. Dijital baskül ile canlı ağırlığın belirlenmesi

Hayvancılık işletmelerinde CA genellikle tartı aleti yardımıyla saptanmaktadır. Bu amaçla işletmelerde bir tartım yerinin inşa edilmesi ya da bir tartım platformunun hayvanların geçtikleri alanlara konulması gerekmektedir, tartımı gerçekleştirecek birden fazla personele ihtiyaç duyulmaktadır. Yöntemin maliyetinin yüksek olması yanı sıra tartı aletlerinin çevresel koşullardan etkilenmesi sonucu kalibrasyon sorunları da oluşabilmektedir. Hayvanın baskül üzerinde durdurulmaya çalışılması çarpmalardan dolayı yaralanmalara, hayvanın strese girmesine, hayvanın veriminin ve sağlık durumunun olumsuz yönde etkilenmesine ve tartımda kaybedilen zaman kaybı gibi olumsuzluklara yol açmaktadır. Bu nedenlerle entansif süt sığırcılığı işletmelerinde CA'nın belirlenmesi için dijital baskül kullanımı fazla tercih edilmemeye başlanmıştır (Akşahan, 2015; Song ve ark, 2018).

2.2.1.2. Beden ölçülerinin belirlenmesi, canlı ağırlık ve beden kondisyon skoru tahmini

Cidago yüksekliği (CY), göğüs çevresi (GÇ), sağrı yüksekliği (SY), sağrı genişliği (SG) ve beden uzunluğu (BU) gibi beden bölümlerinin mezura, lazer metre, ölçü bastonu gibi ölçü aletleri kullanılarak belirlenerek, bu ölçümlerden canlı ağırlık ve beden kondisyon skoru tahmini yapılmaktadır.

Hayvanlarda CA tahmini, uzun zamandır beden ölçülerinden faydalanılarak yapılmaktadır. Beden ölçüleri ile yapılan CA tahmini, tartım ile oluşabilecek birçok olumsuzluğu giderebilmekte, fakat hayvanın sabit tutulması, personel ihtiyacı, stres, hayvanın korkması ve hayvanın yanlış duruş pozisyonu sonucu beden ölçülerinin doğru alınamaması gibi problemlerin meydana gelmesini engelleyememektedir. Beden ölçülerinin alınabilmesi için hayvana yaklaşılması, hayvanın sabit tutulması gerekmekte, ayrıca bu işlemler için birden fazla personele gerek duyulmaktadır. Beden ölçülerinin alınması işlemi hayvanda strese sebep olmakta, ayrıca ölçümü alan kişi için de tehlike oluşturabilmektedir (Anglart, 2010; Hansen ve ark, 2018).

Heinrichs ve ark (1992) Holştayn ırkı düvelerde CY, SG, GÇ ve BU'yu kullanarak CA tahmini üzerinde çalışmıştır. Bu verileri kullanarak oluşturdukları doğrusal, karesel ve küpsel regresyon denklemler ile CA'ya yakın sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Enevoldsen ve Kristensen (1997) SY, SG ve BKS'nin 554 baş süt ineğinde CA'nın tahmin edilmesinde kullanımını değerlendirmiştir. Çalışmada 972 adet gözlem sonucu elde edilen verilerle yedi regresyon modeli geliştirilmiş; SY, SG, BKS ile CA'yı tutarlı bir biçimde ilişkilendirilmiştir.

Nesamvuni ve ark (2000) Nguni ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmada CA tahmini için GÇ ve CY verilerini kullanarak tahmin denklemleri geliştirmiş, GÇ ile CA arasında istatistiksel olarak önemli bir korelasyon (0,76) olduğunu bildirmiştir.

Slippers ve ark (2000) beden ölçüleri ile CA arasındaki ilişkiyi GÇ'yi ölçerek incelemiştir. GÇ'nin CA'yı tahmin etmede güvenilir olduğunu bildirmiştir. GÇ ve CY ile yapılan CA tahmininde belirtme katsayısı (R^2) 0,76 olarak ifade etmişlerdir.

Ulutaş ve ark (2002) Doğu Anadolu Kırmızısı ırkı buzağuların CA'larıyla beden ölçüleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. CA ile beden ölçüleri arasında her yaş grubunda ve tüm yaşlar beraber incelendiğinde kuvvetli bir ilişkinin olduğunu ortaya koyulmuştur. GÇ'nin CA üzerine olan karesel regresyonunun ($R^2=0,76$) iyi bir tahmin aracı olduğunu bildirilmiştir.

Dorper koçlar üzerinde yapılan çalışmada GÇ ile CA arasında fenotipik korelasyon 0,80; BU ile CA arasındaki korelasyon da 0,76 olarak bulunmuştur. Bütün parametrelerde GÇ değerlerinin etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir (Fouire ve ark, 2002).

Bozkurt (2006) İsviçre Esmeri ırkı sığırlarda yaptığı çalışmada CA ve GÇ arasındaki ilişkiyi incelemiştir. CA ile GÇ arasında doğrusal ($R^2=0,89$), karesel ($R^2=0,90$) ve kübik ($R^2=0,90$) regresyonların yüksek olduğunu bildirmiştir. Beden ölçümlerinin doğrusal ifadeleri istatistiksel olarak önemli bulmuş ($P<0,05$); GÇ, SG, BU ve beden derinliği (BD)'nin R^2 değerlerini sırasıyla 0,90, 0,69, 0,70, 0,77, 0,66 olarak tespit etmiş, GÇ ve CA arasında yüksek korelasyon (0,95) olduğunu bildirmiştir.

Özkaya (2006) besi sığırlarında yaptığı çalışmada GÇ'yi içeren her bir regresyon eşitliğinde R^2 değerini yüksek bulmuştur. R^2 değerini en yüksek (0,85) olarak bütün beden ölçülerini içeren eşitlikte elde etmiştir. Tek değişkenli regresyon eşitliklerinde en yüksek R^2 değerlerini GÇ (0,81) ve BU (0,72) ölçülerinde tespit etmiştir. GÇ, BU, CY, SY, SG ve BD'de 1 cm'lik bir değişikliğin CA'da sırasıyla 6,74, 9,68, 11,1, 11,3, 17,4 ve 14,2 kg'lık bir değişimle sonuçlandığını bildirmiştir.

Koç ve Akman (2007) Holştayn ırkı tosunlarda değişik dönemlerde but çevresi, GÇ, SY, CY ve CA'ların kullanılmasıyla stepwise-regresyon yöntemi sonucunda üç adımda üç farklı eşitlik elde etmiş, bu üç eşitliğin de R^2 'lerini oldukça yüksek bulmuştur. CA ile GÇ arasındaki eşitlikte $R^2=0,84$, CA ile GÇ ve BÇ arasında $R^2=0,87$, CA ile GÇ, BÇ ve SY arasında $R^2=0,88$ olarak belirlenmiştir. Kesim öncesi hayvanlara ait GÇ, SY, CY ve CA ortalama değerlerini sırasıyla 196,2 cm, 130,5 cm, 129 cm ve 544,2 kg olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak Holştayn tosunların CA'larını tahmin etmek için GÇ'nin tek başına kullanılmasının yeterli olabileceği önerilmiştir.

Yan ve ark (2009) laktasyondaki ineklerde CA ile GÇ arasında yüksek korelasyon (0,88) olduğunu, CA ile BU ve CY arasında sırasıyla 0,83 ve 0,67 değerinde korelasyon olduğunu bildirmiştir. İncelenen beden ölçüleri (GÇ, BU, CY) ile CA arasındaki ilişkinin anlamlı ($P<0,001$) olduğu tespit edilmiştir. Sadece GÇ ile yapılan CA tespitinde $R^2=0,78$ iken, GÇ, BU ve BÇ ile yapılan tahminde $R^2=0,90$ olduğu bildirilmiştir.

Gunawan ve Jakaria (2010) Bali ırkı sığırlar üzerinde yaptıkları çalışmada GÇ ile süttten kesilen ve bir yaşlı sığırların CA'ları arasında yüksek korelasyonun (0,84 ve 0,87) olduğunu bildirmiştir. Süttten kesilen ve bir yaşlı sığırların CA'ları ile CY arasındaki korelasyonu sırasıyla 0,32 ve 0,78 olarak bildirilmiştir. Çiftçilerin tartım ölçeğinin olmadığı durumlarda GÇ, CY ve BU parametrelerinin ölçümü kullanılarak CA'nın tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Taşdemir (2010) Holştayn ırkı ineklerde yaptığı çalışmada CA ile en yüksek korelasyonu (0,80) tüm beden ölçüleri (CY, SY, BU, SG) kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon denklemi ile elde etmiş, ayrıca çoklu regresyon denklemi ile CA tahmin edildiğinde $R^2=0,64$ olarak bulmuştur. Basit doğrusal regresyon denklemlerinde ise en yüksek korelasyon katsayısını (0,71) BU'da ($R^2=0,51$) bulmuştur.

Kashoma ve ark (2011) Shorthorn Zebu ırkı ineklerde CA ile GÇ arasındaki tüm korelasyonları anlamlı bulduklarını, en yüksek pozitif korelasyonun (0,94, $P<0,01$) erkek sığır/boğa grubunda olduğunu bildirmiştir. CA ile GÇ arasındaki regresyon analizi oldukça anlamlı ($R^2=0,88$, $P<0,01$) bulunmuş ve regresyon çizgilerinden bu ikili arasında doğrusal bir ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir.

Musa ve ark (2011) Kenana ırkı sığırlar üzerinde yaptıkları çalışmada CA, CY, GÇ ve BU değerlerinin ortalamasını sırasıyla 281,8 kg, 150,6 cm, 190,5 cm ve 119 cm olarak belirlemiştir. CA ile GÇ, BU ve CY arasındaki fenotipik korelasyon katsayılarını sırasıyla 0,98, 0,64, 0,70 olarak bildirmiş, bu değişkenlerin veya bunların kombinasyonlarının Kenana ırkı sığırlarda CA'yı tahmin etmenin iyi bir yolu olabileceğini ileri sürmüştür.

Akşahan (2015) sığırlarda yaptığı araştırmada CA özelliğini etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla CHAID (Chi-Squared Automatic Interaction Detector=Otomatik Ki-kare Etkileşim Belirleyicisi) algoritması ile oluşturulan regresyon ağacı diyagramını kullanmıştır. Gerçek ve tahmin edilen CA değerleri arasındaki korelasyonu 0,937 olarak hesaplamıştır. Bu değerler, CA özelliğinde meydana gelen toplam varyasyonun yaklaşık %90'ının GÇ, BU, besi süresi (BS) ve kuyruk sokumu yüksekliği (KSY) bağımsız değişkenleri tarafından açıklandığını ifade etmektedir. Regresyon ağacı diyagramı incelendiğinde CA üzerinde birinci derecede etkili bağımsız değişkenin GÇ, ikinci derecede etkili bağımsız değişkenlerin BU ve BS, üçüncü derecede etkili bağımsız değişkenin KSY olduğunu belirlemiştir.

Rashid ve ark (2015) CA ile beden ölçüleri arasında pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişkinin (0,49-0,96; $P<0,001$) bulunduğunu; CA ile GÇ arasındaki ilişkinin en yüksek (0,96) düzeyde olduğunu bildirmiştir. Tüm yaş grupları ve her iki cinsiyette CA ile beden ölçüleri arasındaki korelasyon katsayılarının 24 aylıktan büyük olan grup hariç diğerlerinde önemli ($P<0,001$) bulunduğu belirtilmiştir. CA'yı tahmin etmede en iyi modelin tüm hayvanlar için GÇ ve BU ($R^2=0,94$) kullanılarak elde edildiği bildirilmiştir.

Lukuyu ve ark (2016) CA değerlerini düvelerde 102-341 kg, ineklerde 152-433 kg; GÇ 107-188 cm, BU 81-136 cm aralığında tespit etmiştir. Süt sığırlarında CA ile beden ölçüleri (GÇ, BU, CY) arasındaki korelasyonların sırasıyla 0,84, 0,64, 0,61 olduğunu bildirilmiştir. GÇ ile yapılan CA tahmininde $R^2=0,71$ olarak ifade edilmiştir.

Bozkurt ve ark (2017) CA ortalaması 520,3 kg olan Holştayn sığırlara ait CY, SY, SG, BU ve BD değerlerini sırasıyla 137,1, 140,5, 44,5, 155,8 ve 74,7 cm olarak tespit etmiştir. CA tahmini için oluşturulan regresyon denklemlerinde BU ($R^2=0,93$), CY ($R^2=0,90$) ve SY ($R^2=0,87$) en yüksek katsayıyı vermiştir.

Daşkırıan ve Yılmaz (2018) Kilis keçilerinde CA ve araştırılan beden ölçüleri arasındaki korelasyonlar üzerinde durulan tüm özellikler için önemli ($P<0,01$) bulmuştur. CA ile beden ölçüleri (CY, GÇ, SY, BU) arasındaki korelasyona bakıldığında sırasıyla 0,89, 0,87, 0,87, 0,86 olarak tespit edilmiştir.

Sakar ve Zülkadir (2018) yaptıkları çalışmada buzağılara ait doğum ağırlığı, CY, SY, GÇ, BD, BU ve incik çevresi değerlerini sırasıyla 14,45 kg, 57,77 cm, 59,84 cm, 53,51 cm, 24,13 cm, 49,60 cm ve 7,12 cm olarak tespit etmiştir. En yüksek korelasyon (0,80) doğum ağırlığı ile GÇ arasında; en düşük korelasyon (0,46) doğum ağırlığı ile incik çevresi arasında; beden bölümleri ölçümleri arasındaki en yüksek korelasyonun (0,96) da CY ile SY arasında olduğu bildirilmiştir.

Şahin ve ark (2018) Anadolu Merinosu ırkı erkek kuzularda CA ile tüm beden ölçüleri arasında önemli korelasyon katsayıları tespit etmiştir ($P<0,01$). Besi dönemindeki beden ölçülerinin ortalamaları kullanılarak besi sonundaki CA için tespit edilen regresyon denkleminde $R^2=0,76$ olarak tespit etmiştir ($P<0,01$). CA'ya ait regresyon denkleminde en fazla katkıyı SY'nin yaptığını, bunu BD, BU ve GÇ'nin takip ettiğini bildirilmiştir.

Tebug ve ark (2018) Senegal'de yetiştirilen 215 baş Zebu ırkı ineklere ait CA, GÇ ve CY ortalamalarını sırasıyla 302,7 kg, 153,5 cm ve 117,7 cm olarak ölçmüştür. CA ile GÇ ve CY arasındaki korelasyon sırasıyla 0,92 ve 0,78 olarak tespit edilmiştir. CA tahmini için sadece GÇ kullanılarak belirlenen regresyon denkleminde $R^2=0,84$; GÇ, CY ve yaş kullanılarak oluşturulan denklemde $R^2=0,85$ olarak tespit edilmiştir.

2.2.2. Klasik Yöntem ile Beden Kondisyon Skorunun Belirlenmesi

Beden kondisyon skoru (BKS) hayvanların subjektif yağlılık ya da zayıflık düzeylerinin göstergesidir. Gözlem ve dokunma yoluyla kondisyon subjektif olarak saptanabilir. Hayvanın gelecekteki verimliliği ve yem tüketimi, daha önce uygulanan bakım-besleme programının yeterli olup olmadığı konularında önemli bilgiler sunmaktadır (Şahin, 2011; Fischer ve ark, 2015).

BKS, sürü yönetimi için kritik bir ölçüdür. Entansif süt sığırcılığı yetiştiriciliğinde bu durum ineğe verilen rasyonun süt üretimi ve laktasyon döngüsü ile ne derece uyumlu olduğunun bir göstergesidir. BKS değeri bilinen işletmelerde ineklerin yeterli miktarda süt rezervine sahip olmalarını sağlayacak şekilde rasyon planlanabilir; bu da süt üretimini, üreme verimliliğini ve inek verim ömrünü arttırmaktadır (Sarı ve ark, 2008).

Genel olarak BKS, süt üretimini desteklemek için negatif enerji dengesi ve enerji rezervlerinin kullanımından kaynaklanan laktasyon başlarında azalma eğilimi göstermektedir. Bu süreçte yüksek enerji açığı, süt ineklerinde verim, üreme ve metabolik yönlerden bozukluklarla sonuçlanır. İnek, negatif enerji dengesinden kurtulduktan sonra, orta ve geç laktasyon sırasında CA kazanma ve BKS artışı başlar (Grummer ve Rastani, 2003; Crowe, 2008).

BKS değişimi genetik faktörlerden etkilendiği için BKS'nin artması veya azalması bütün inekler için aynı değildir (Cases ve ark, 1998). BKS değerlendirmesi yapılırken hayvanın ırkı, yaşı, gebe olması, buzağılama yaşı, laktasyon durumu ve çevresel etkenler göz önünde tutulmalıdır. Bu etkilerden en önemlisi doğum sırasındaki BKS'dir. Çünkü erken laktasyon ve doğum sonrası BKS kaybının hayvanın üreme ve metabolik işlevselliği üzerine etkisi oldukça önemlidir. Bu nedenle, hayvanın fizyolojik dönemine uygun BKS'nin korunması çok önemlidir. Süt üreticileri ve danışmanları, BKS izlemesinin yönetim planlarına dâhil edilmesini önermektedir. Süt sığırlarının enerji rezervini tahmin etmek için daha doğru, pratik ve daha az zaman alan araçlar sağlamak için otomatik izleme tekniklerinin geliştirilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Stadnik ve ark, 2017).

Beden yağ – protein miktarını değerlendirmede; kesim sonrası teknikler, ağırlık tahmini, solunum kalorimetresi gibi laboratuvar teknikleri, yağ hücrelerinin çapını tahmin etme, sırt yağ kalınlığı için ultrasonografi ve BKS gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en birincil, hızlı ve ucuz olanı farklı iskelet kontrol noktalarındaki yağ örtüsünün kalınlığının görsel ve elle muayene edilerek değerlendirilmesini içeren BKS yöntemidir (Mishra ve ark, 2016).

Günümüzde BKS, ineğin ideal durumunun dışında olup olmadığını kısa sürede gösterirken, damızlık değerlendirme açısından ele alınıp; güçlü, sağlam yapılı, sağlıklı ve daha verimli ineklere ait bir parametre olarak da kullanılmaktadır. Laktasyon döneminde ineklerin BKS'lerini ideal durumda tutmak, en üst süt veriminin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca yem maliyetlerinde de tasarruf sağlamaktadır (Şahin, 2011; Taşkın ve ark, 2011).

Bu yöntemde önce inspeksiyon yoluyla hayvanın beden yapısı gözlenmekte, sonra palpasyon yoluyla iskelet yapısının belirginliği, yağ dokusunun durumu ve kaslanma düzeyine bakılarak hayvanın BKS değeri belirlenmektedir. Kondisyon skorlamasının yemlemeden sorumlu kişi, bakıcı, veteriner hekim gibi en az üç kişiden oluşan bir ekip tarafından düzenli olarak yapılması gerekir. Bir sürü hakkında ortalama BKS belirleyebilmek için küçük sürülerde bireysel olarak tüm hayvanların, büyük sürülerde (örneğin 150 baş sağmal inek) ise hayvanların en az %30-50'sinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca BKS değeri 2,5-3,5 aralığı dışında kalan hayvanların sayısının sürünün tüm hayvanlarına oranı maksimum %15 düzeyinde olmalıdır (Ferguson ve ark, 2006; Bewley ve Schutz, 2008).

Hayvanların sağrı, oturak ve bel bölgeleri inspeksiyon ve palpasyon yollarıyla kontrol edilip, bu bölgelerdeki kemiklerin belirginliği, yağ dokusunun birikimi ve kas yapısına göre BKS yapılır. İnspeksiyon yönteminde bölgeler arası uyum, kemiklerin belirginliği, tümsek veya çukurluklar gözlemlenebilir. Palpasyon yönteminde ise parmak uçları ile sırt ve bel omurlarının üst ve yan çıkıntıları (*processus spinosus* ve *processus transversus*) kaburgalar (*costa*) ile kalça yumrusu (*tuber coxae*), kalça eklemi çıkıntısı (*tuber ileum*) ve oturak yumrusuna (*tuber ischiadicum*) dokunularak deri altı yağlanma ve kas yapısı değerlendirilir (Edmonson ve ark, 1989).

Beden kısımları bir arada değerlendirilerek yapılan BKS belirlenmesi oldukça zor bir yöntem olup, deneyimli kişilere ihtiyaç göstermektedir. Puanlamayı kolaylaştırmak ve yanılırları azaltmak amacıyla her beden bölümü ayrı ayrı değerlendirilerek beden bölümlerinin puan ortalamasının alınması daha etkili olmaktadır (Şahin, 2011; Taşkın ve ark, 2011).

BKS sistemi ilk kez Jefferies (1961) tarafından koyunlar için geliştirilmiştir. Bu yöntemde koyunların omurgaları el ile yoklanarak yağ kalınlığı ve çıkıntıların hissedilme derecesine göre 0 ile 5 arasında puan (0= ölümcül derecede zayıf, 5= çok yağlı) verilmiştir. Wildman ve ark (1982) sütçü sığıtlar için geliştirdikleri “*Virjinya Tekniği*” isimli sistemde omurga kemiği, bel omurları, sağrı, omurgaların dikensi çıkıntıları, kuyruk sokumu, kalça yumrusu, kalça eklemi çıkıntısı, oturak yumrusu gibi anatomik yapıların palpasyonla 1-5 arasında puanlanması esasına dayanmaktadır. Verilen puanlara göre 1=çok zayıf; 2=zayıf; 3=orta; 4=yağlı ve 5=çok yağlı kondisyon sınıfını belirtmektedir. Edmonson ve ark (1989) Holştayn inekler için bu sistemi daha da geliştirerek, inspeksiyon ile değerlendirmeye olanak veren “*Kaliforniya Tekniği*”ni geliştirmiştir. Araştırmacılar oluşturdukları rehber kart (Tablo 3) yardımıyla sığırların bel, kalça ve kuyruk sokumu bölgelerini gözlenerek 1'den 5'e kadar 0,25 puan aralıklarla puanlama yapmıştır.

Tablo 3. Holştayn ırkı sığırlar için BKS kartı (Edmonson ve ark, 1989).

	Skor	<i>Processus spinosus</i>	<i>Processus spinosus-transversus</i>	<i>Processus transversus</i>	Çıkıntı Derecesi	<i>Tuber coxae Tuber ischii</i>	<i>Tuber coxae Tuber ischii</i> Arası	<i>Tuber coxae</i> 'lar Arası	Kuyruk Sokumu				
Çok Zayıf	1,00	Her çıkıntı ayrı, yuvarlak diş gibi	Derin çökük	Çok çıkıntılı, 1/2'si görülür	Belirgin, içe kıvrık	Keskin, yağ doku yok	Şiddetli çökük, et doku yok	Şiddetli çökük	Kemikler çok çıkıntılı, kuyruk altı boş, V şeklinde				
	1,25												
	1,50	Her çıkıntı belirgin		Çıkıntının, 1/2'si görülür						Çıkıntılı	Çöküntü fazla	Kemikler çıkıntılı, kuyruk altı U şeklinde	
	1,75												
İskelet Görülür	2,00	Keskin çıkıntılı sırt	Açık çökük	Çıkıntının, 1/2'si, 1/3'ü görülür	Orta düzey çıkıntı	Düzgün	İnce bir et doku	Sınırlı çökük	Yağ görülür				
	2,25									1/3-1/4 görülür			
	2,50			1/4 görülür							Hafif çıkıntı	Çökük	Orta düzeyde çökük
	2,75									Düzgün iç bükey yüzey			
İskelet ve Yağ Doku Dengeli	3,00	Düzgün sırt, dikensi yumru belirgin değil	Düz hat	Sırt belirgin, çıkıntı görülmez	Hafif çıkıntı	Yağ ile çevrili	Düzgün	Düzgün	Kemikler yağ ile kaplı, kuyruk altı yağlı				
	3,25									Düzgün, çıkıntı görülmez	Düzensiz, yuvarlak kenar		
	3,50			Kenar görülür								Yağa gömülü	Yuvarlak
	3,75									Konveks	Yağa gömülü		
İskelet Yağ Doku Gibi Görünmez	4,00	Yağa gömülü	Konveks	Yağa gömülü	Çıkıntılı	Yağa gömülü	Yuvarlak	Yuvarlak	Kemikler yağ gömülü, kıvrım yağ dolu				
	4,25												
	4,50												
	4,75												
Aşırı Yağlı	5,00	Yağa gömülü	Konveks	Yağa gömülü	Çıkıntılı	Yağa gömülü	Yuvarlak	Yuvarlak	Kemikler yağ gömülü, kıvrım yağ dolu				

Ferguson ve ark (1994) Holştayn inekler için *Virjinya ve Kaliforniya Tekniği*'ni birlikte değerlendirmiş ve BKS'yi daha da basitleştirmiştir. BKS 3 ve altında olan ineklerde kalça yumrusu, kalça eklemi çıkıntısı ve oturak yumrusu arasındaki şekil "V" harfi şeklinde; puanın 3,25 ve üstünde olduğu ineklerde bu bölgedeki görüntü "U" harfi şeklindedir. BKS 3 ve altında olan ineklerin kalça ve oturak yumrularını çevreleyen yağ tabakasının yuvarlak ve açısal görüntüsüne bakılarak derecelendirilmesi yapılmaktadır. BKS 2,5'in altında olan ineklerde oturak yumrularında yağ tabakası bulunmaz ve bu hayvanlar zayıf kabûl edilir. BKS 3,25 ve üstünde olan ineklerde sağrı ligamenti ve kuyruk sokumu ligamentinin görünüşü belirleyici olmaktadır. BKS 4'e yaklaşmış olan ineklerde sağrı ligamenti görülmez ve bu hayvanlar çok yağlı sınıfa girmektedir.

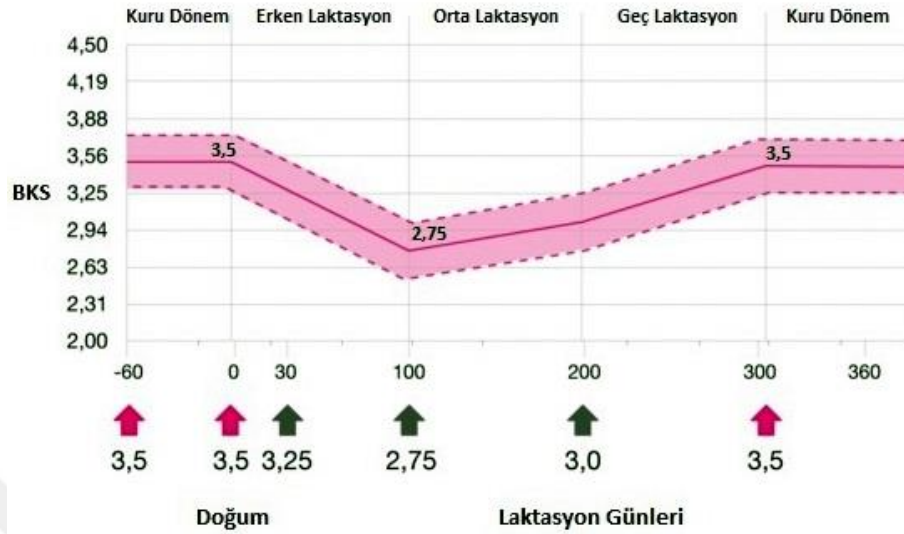
Avrupa soy kütük örnekleri BKS'yi 1 ile 9 arasında yapmaktadır. Bu puanlamanın avantajı doğrusal tip özelliklerin puanlamasının da 1 ile 9 arasında yapılmasından dolayı her iki değerlendirmenin uyumluluğu açısından kolaylık sağlamaktadır (Taşkın ve ark, 2011).

BKS laktasyon sayısı ve hayvanın yaşına göre farklılık gösterir. Laktasyona ortalama bir BKS ile giren inek veya düvelerin BKS değeri yaklaşık 3 ay sonra en düşük düzeye ulaşır, daha sonra bedende yağ dokusu depolanması sonucu BKS giderek artar. BKS 1 ile 9 arasında olan skalaya göre laktasyon sayısı 3 ve daha fazla olan ineklerin buzağılama dönemindeki BKS değeri 5 puan olmalıdır. Bu değer 1. ve 2. laktasyondaki inekler için 5,5 puan olarak tavsiye edilmektedir. Buzağılama döneminde BKS 5'in altında olan zayıf ineklerde düşük süt verimi ve döl tutma problemleri daha sık görülmektedir. BKS değeri 6 puanın üzerinde olan yağlı inekler güç doğum ve metabolik hastalık gibi problemlere daha yatkın olmaktadır (Klopčič ve ark, 2011).

Holştayn ırkı sığırlarda 5 puanlık sistemde 1 puan BKS değeri ortalama 40 - 50 kg CA'ya karşılık gelmektedir. Ayrıca BKS ile doğrusal tip özelliklerinden sütçü ırk özelliği ve göğüs genişliği arasında sırasıyla -0,51 ve 0,55 oranında fenotipik korelasyon vardır (Şahin, 2011; Taşkın ve ark, 2011; WEB_2, 2016; WEB_4, 2018).

İnekler laktasyonun her aşamasında düzenli olarak skorlanmalıdır. Erken laktasyon (ilk 100 gün), orta laktasyon (101-200. günler), geç laktasyon (201-365. günler), ilk buzağılama dönemi ve kuru dönem olmak üzere 5 gruba ayrılarak skorlama yapılmalıdır. İdeal BKS değeri kuru dönem sonu ile doğum zamanında 3-4 arası, pik laktasyonda 2,5-3,5 arası olmalıdır. İnekler bu düzeylerin en fazla 1 puan altında veya üstünde BKS'ye sahip olabilirler. Laktasyon ve kuru dönemde olması gereken BKS kartı Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu kart

sayesinde yetiştiriciler sürülerinin BKS durumu ile ilgili yorum yapabilir, problemi önceden tespit ederek önlem alabilir (Şahin, 2011; Taşkın ve ark, 2011).



Şekil 1. Beden kondisyon skor kartı (Taşkın ve ark, 2011).

Sonuç olarak hayvanlar laktasyonun çeşitli dönemlerinde uygun BKS'ye sahip olmalıdır. Olağan dışı skora sahip hayvanlarla ilgili gerekli önlemler zamanında alınmalı ve hayvanlar istenilen skora getirilmelidir. BKS yöntemi yardımıyla aşırı zayıf veya yağlı hayvanların erken dönemde sürüden çıkarılarak sürü yönetimi açısından zamanında önlem alınmış olur.

2.3. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi

2.3.1. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Canlı Ağırlığın Belirlenmesi

Sayısal görüntü analizi yöntemi, nesnelere ait görüntülerin sayısal olarak ifade edilmesi veya örneksel bilgilerin sayısallaştırılarak sonuç elde edilmesidir. Nesnelere ait parametreler (şekil, uzunluk, açı, alan, renk vb.) ölçülür, görüntüye ait sınıflandırma yapılır, görüntüyle ilgili istatistik veriler elde edilir (Gonzalez ve Woods, 2002).

Sığır işletmelerinde geleneksel tartım sistemleri kullanılarak yapılan CA ölçümü zaman alıcı ve emek isteyen bir işlemdir. Toplanan verilerin doğruluğunu ve hayvanların davranışını

olumsuz etkileyebilir (Charmley ve ark, 2006). İşletmeler, tartım ve beden ölçüleri kullanılarak yapılan CA tahminini ya hiç yapmamayı ya da düzensiz olarak yapmayı tercih etmektedirler. Tartımda meydana gelen olumsuzlukları devre dışı bırakan, hayvanı strese sokmadan, temassız olarak beden ölçülerini belirleyebilen bir yöntem olarak, görüntü analiz sistemleri devreye girmektedir. Bunun için, hayvanların geçiş yolları üzerine, beslenme veya barınma alanlarına kurulacak bilgisayar destekli bir stüdyo ortamında, belli mesafeden ve farklı yönlerden sayısal görüntülerinin alınması mantıklı bir çözüm yolu olmaktadır (Dickinson ve ark, 2013; Song ve ark, 2018).

Bu yöntemin avantajları arasında güvenilir değerlerin elde edilmesi, zamandan tasarruf sağlaması, etkili, istikrarlı, objektif ve düşük maliyetli olması, nesnelerin yapıları bozulmadan analize imkân sağlayacak şekilde verilerin saklanabilmesi sayılabilir (Lu ve ark, 2000). Ayrıca beden ölçülerinin belirlenmesinde kullanılan ölçüm aletinin standart hatasının (0,33) görüntü analiz yönteminin standart hatasından (0,06) daha yüksek olması, görüntü analiz yöntemiyle yapılan CA tahmininin ölçü şeridi, ölçü bastonu gibi ölçü aletleriyle yapılan tahminden daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Negretti ve ark, 2007).

Otomatik tartım sistemleri kullanılarak saptanan CA değerinin ineğin gerçek CA'nın $\pm\%1$ 'i içinde olması gerektiği bildirilmiştir. Bu, 400 kg CA sahip bir ineğin analiz sonucu elde edilen CA'nın ortalama 396 ile 404 kg arasında olması anlamına gelir (Peiper ve ark, 1993). Cveticanin (2003) tek ölçekli bir platformla hayvan tartıldığında kalabalık geçiş sorununun üstesinden gelmek için "bulanık mantık yaklaşımı"ni kullanmıştır. Bu yaklaşımı kullanarak hayvanların tek bir geçiş durumunda $\%1,5$; kalabalık geçiş olduğunda $\%2$ oranında hatanın normal olduğunu bildirmiştir.

Schofield ve ark (1999) prototip görüntüleme sistemi kullanarak domuzların büyümesini takip etmiştir. Görüntüleme sistemi sayesinde domuzların beden alanları baz alınarak CA'larını hesaplamış ve performansı değerlendirilmiştir. Domuzların otomatik olarak resimlerini almışlar ve analiz ederek CA'ları bulunmuştur. Üç grup erkek domuz 47 gün boyunca yemleme istasyonunda kamera sistemi ile izlenmiş, CA'ları 47 ile 90 kg arasında tespit edilmiştir.

Chedad ve ark (2003) etlik piliçlerde görüntü analiz teknikleri ile otomatik tartım üzerine planladıkları çalışmada büyüme, yemden yararlanma oranı ve hastalık problemlerinin oluşumu hakkında verilerin sağlanabilmesi için yöntemin umut verici olduğunu bildirmiştir.

Bir diğerk araştırmacı (Kristensen, 2003) ise yaptığı çalışmada domuzların kesim için uygun ağırlıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. CA'nın otomatik olarak tahmini için sayısal görüntü analizi yönteminin uygulanması ve geliştirilmesi gerektiğini savunmuştur.

Wet ve ark (2003) yaptıkları çalışmada bilgisayar destekli görüntü analiz yöntemi ile etlik piliçlerin günlük CA değişimini belirlemeyi hedeflemiştir. 50 adet etlik piliten rastgele 10 adet seçilip, etlik piliçlerin st tarafından videoları kaydedilerek, 42 gün boyunca büyüme periyotları izlenmiştir. Etlik piliçlere ait sayısal görüntülerde vre ve yüzey cinsinden piksel değerleri ile beden ölçüleri ve CA arasındaki ilişkiden yola çıkararak günlük büyüme hızının takip edilebileceği, sayısal görüntü işlemenin pazarlamaya ilişkin kararların verilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Doeschl-Wilson ve ark (2004) görüntü analiz yöntemini kullanarak büyüklük ve şekil bakımından iki farklı domuz grubunu büyüme açısından incelemiştir. Yemleme nitesinin üstüne yerleştirilen görsel fotoğraflama sistemi ve platform tartı kullanılarak gruplar arası büyüme eğrileri karşılaştırılmıştır. Büyüme esnasında domuzların jambon bölgesinde daha hızlı genişleme olduğu, diğer beden bölümlerinde önemli bir farklılığın meydana gelmediği bildirilmiştir. Her bir hayvanın boyutundaki artış ile şekilsel değişimi arasındaki fark önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Sonuçta görsel analiz yönteminin domuzların büyüme takibinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Wu ve ark (2004) domuzlar üzerinde yaptıkları çalışmada beden yapısının karkas kalitesi, üreme, verim gibi özelliklerle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmada 30 ile 80 kg arası 32 domuzun 3 boyutlu (3D: 3 division) görüntülerinin belirlenmesi için 6 yüksek znrlkl kamera, 3 flaş nitesi ve 1 stereo görüntü sistemi kullanmıştır. Kameralar her bir domuzun arka, st ve yandan fotoğraflarını çekmesi için ayarlanmıştır. Domuzlar tek tek fotoğraflarının alınacağı 3×4 m'lik alana yerleştirilmiş, kalibrasyonu yapılan kameralar ile test ortamında farklı açılardan eş zamanlı fotoğrafları çekip, bu alınan görüntülerden 3D fotoğrafları başarılı bir şekilde elde edilmiştir.

Doeschl-Wilson ve ark (2005) ağırlıkları 50-120 kg arası olan domuzların beden boyutları ile iskelet bileşimi arasındaki ilişkiyi sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlemiştir. Çalışmada görüntü analizi yönteminin karkas bileşimi, CA ve yağ derinliği gibi ölçümleri başarılı bir şekilde belirlemek için kullanılabilecek bir yöntem olduğu bildirilmiştir. İki analizin gerçekleştirildiği çalışmada birinci analizde ölçüm yapılmamış karkaslar ile görüntü analiz endeksleri arasındaki ilişki incelenmiş, ikinci analizde ise karkas bileşimi ile görece büyüme eğilimli karkaslardan alınan verilerden elde edilen görüntü analizi ile beden

ölçüleri arasındaki ilişki ele alınmıştır. Canlı organizmadaki görüntü analiz yöntemi sonuçlarının kas büyüklüğü, karkas uygunluğu ve bileşiminin tahmininde faydalı ve kullanışlı olduğu ifade edilmiştir.

Stajnko ve ark (2008) Simental ırkı boğaların CA'larını termal görüntü analizi yoluyla beden ölçümlerini hesaplayarak tahmin etmeye çalışmıştır. Termal görüntü analizi ile tüm gruplarda SY ve kalça yüksekliğinin tahmininde başarılı bir şekilde yapılabildiği kanıtlanmıştır. Bu bulgular ile termal kameranın CA'nın tahmininde kullanışlı bir araç olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat görüntünün sadece 2 boyutlu (2D: 2 Division) bir düzlem üzerinde olması dolayısıyla bir boyutun kaybının bu sistemin uygulanabilirliğini sınırlandırdığı bildirilmiştir.

Wang ve ark (2008) domuzlar üzerinde yaptıkları çalışmada sayısal görüntü analizi temelli CA tespitini incelemiştir. Domuzları belli bir alana hapsedmeden CA'larını tahmin etmek için görüntü temelli "*Walk-Through Sistemi*"ni geliştirilmiştir. Bu sistem ile alınan bir dizi fiziksel özelliği CA ile ilişkilendirmek için yapay sinir ağı tekniği kullanılmıştır. *Walk-Through Sistemi*'nin ortalama bağıl hatası %3 olarak bildirilmiş, bilgisayar görme temelli tartma sistemi kullanılarak CA tahmininin kolaylaştırılacağı sonucuna varılmıştır.

Mollah ve ark (2010) 100 adet etlik piliçten rastgele seçilen 20 adet piliçe 7-42. günler arasında büyüme takibi yapıldığını ve bunlardan 1200 adet fotoğraf aldıklarını; bu fotoğrafları *IDRISI 32* isimli yazılımla değerlendirdiklerini, beden alanlarını hesapladıklarını ve bu piksel alanla doğrusal denklemler oluşturarak ağırlıklarını tahmin ettiklerini bildirmektedirler. Sonuç olarak beden alanlarını belirlemede mükemmel bir uyum olduğu, denklemin uygunluk derecesini 0,99 olarak hesaplandığı, yüzey alanı piksellerinden kaynaklanan göreceli hatanın 0,04-16,47 arasında olduğu ifade edilmiştir. Elle ölçülen ağırlıklar ile fotoğraf analizinden elde edilen alanlar kullanılarak oluşturulan denklemlerden elde edilen ağırlıklar arasında fark olmadığı ve geliştirilen sistemin uygun bir yaklaşım olduğu bildirilmektedir.

Song ve ark (2018) laktasyondaki 30 baş Holştayn ineğin 3D görüntülerini kullanarak ineklerin morfolojik özelliklerini ve CA'larını tahmin etmeye çalışmıştır. Araştırmada model testinin tüm yapay veri setindeki tahmin performanslarına göre otomatik CA tahmininde ölçüm hatası 0,5 kg (%0,1), manuel ölçüm hatası 0,9 kg (%0,2) düzeyinde artmıştır. Otomatik CA tahmini, elle ve yarı otomatik yöntemlere benzer bir performans elde etmiştir. Süt ineğinin CA tahmininin daha fazla morfolojik özellik incelenerek ve öngörme modeli yapısı geliştirilerek iyileştirilebileceği bildirilmiştir.

Hansen ve ark (2018) süt sgrlarının sürekli refah gözetimi için düşük maliyetli bir otomatik görüntüleme sistemi üzerinde çalışmıştır. Görüntüleme yöntemiyle elde edilen sonuçların tartıma göre daha iyi olduğu bildirilmiştir. 185 ba ineğe ait gerçek CA'lar ile sistemden elde edilen tahminler karılatırılmı, hata %6,1 (600 kg inek için yaklaşık ± 18 kg) ve regresyon katsayısı 0,81 olarak tespit edilmiştir.

2.3.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Beden Kondisyon Skorunun Belirlenmesi

Hayvan sayısının fazla olduğu süt sgrı işletmelerinde BKS değerinin düzenli olarak belirlenmesi ii maliyetinin artması ve zaman kaybı gibi nedenlerden dolayı zor olabilir. Bunun için klasik yöntemle BKS'nin belirlenmesinin yanı sıra sayısal görüntü analizi yöntemlerinin yardımıyla Şekil analizine dayalı otomatik puanlama sistemleri gibi yöntemler geliştirilmiştir (Bewley ve ark, 2008; Negretti ve ark, 2008; Foschi, 2009; Krukowski, 2009).

Süt sgrlarından elde edilen görüntülerden yararlanılarak otomatik BKS tahmini ile ilgili ilk çalışmalardan biri Coffey ve ark (2003) tarafından yapılmıştır. Her bir sgrın kuyruk bölgesi boyunca kırmızı renkli bir lazer kullanılarak hayvanların üzerine bazı çizgisel desenler çizilmiştir. Bu desenler fotoğraflardan ayrılmış ve kuadratik eğriler eklenmiştir. Bu eğrilerin değerlendirilmesi sonucunda BKS'nin başarılı bir Şekilde tahmin edilebileceği bildirilmiştir. Bir diğer yaklaşım ise Leroy ve ark (2005) tarafından Holştayn ırkı ineklerde 2D görüntüleme tekniği ile BKS'nin otomatik olarak tahmin edilme olasılığının incelendiği çalışmadır. İneklerin arka beden görüntüsü alınarak BKS değeri 1 ile 5 puan arasında skorlanmıtır. İneklerin beden görüntüsünü fotoğraftan ayırmak için ikili bir görüntü oluşturulmuş ve inek üzerinde 19 nokta gözlem yapmak için seçilmiştir. BKS'leri önceden belirlenen referans ineklerin Şekilleri ile çalışmada kullanılan Şekiller karılatırılmıtır. Kamera tabanlı yöntem ile uzmanlar tarafından belirlenen BKS değerleri arasındaki sapma değerleri yakın olarak tespit edilmiştir (0,27 ve 0,25). Hayvancılık sisteminin bir parçası olarak süt ineklerinin BKS'sinin otomatik olarak izlenmesinin gelecekte daha iyi bir Şekilde uygulanabileceği ngrlmtir.

Ferguson ve ark (2006) BKS için sadece görüntülerin kullanılma olasılığını test etmiştir. İnekler önce inspeksiyon yoluyla, daha sonra da sayısal görüntü analizi yöntemi kullanılarak skorlanmıtır. Sonuçlar değerlendirildiğinde iki yöntem arasında önemli bir tutarsızlık olmadığı bildirilmiştir. İneğin yan görüntüleri başarılı bir Şekilde değerlendirilememi, fakat

ineğin arkadan görüntüsü kullanılarak BKS tahmini yapılabileceği belirtilmiştir. Konuyla ilgili olarak Bewley ve ark (2008) tarafından yapılan çalışmada ise ineklerin arka kısmından fotoğraflar çekilmiş ve analiz için BKS üzerinde potansiyel etkisi olan 23 anatomik nokta belirlenmiş ve bu noktalar kullanılarak 15 açı hesaplanarak bir regresyon modeli uygulanmıştır. Bu modele göre hazırlanan bilgisayar programı ile ABD'nin 0,5 puan sisteminde %100 ve 0,25 puan sisteminde %92,97 oranında gerçek BKS'nin tahmin edildiğini; İngiltere'nin 0,5 puan sisteminde %99,87; 0,25 puan sisteminde ise %89,95 oranında gerçek BKS'nin tahmin edildiği gösterilmiştir.

Halachmi ve ark (2008) beden şekilleri ve BKS'nin belirlenmesi işlemini otomatize etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada daha iri ve yağlı olan sığırların bedenlerinin zayıf olanlardan ne kadar daha yuvarlak olduğu test edilmiş, şekli daha parabolik düşünerek bir görüntü işleme modeli tasarlanmış ve beden şeklini değerlendiren parametreler hesaplanmıştır. Sonuçta 186 baş Holştayn ırkı sığır üzerinde ultrasonik ve termal kamera ölçümleri ile klasik yöntemle elde edilen BKS'leri karşılaştırmış ve sonuçlar başarılı olarak değerlendirilmiştir.

Negretti ve ark (2008) 100 baş süt sığına ait beden ölçüleri, CA ve BKS'yi görüntü klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemiyle belirlemiştir. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile hayvanların CA ve BKS'leri belirlenmiş, R^2 değerlerini 0,94 ve 0,92 olarak hesaplanmıştır. Yağlanma düzeyinin belirlenmesi için de teknolojik bir yenilik getirildiği ifade edilmiştir.

Azzaro ve ark (2011) ineklerden elde ettikleri görüntüleri istatistiksel şekil analizi uygulayan bir nokta dağılım modeli oluşturmak için kullanmış ve Bewley ve ark (2008) ile Halachmi ve ark (2008)'nin yaptıkları çalışmalara benzer sonuçlara ulaşan bir regresyon modeli geliştirmiştir.

Fischer ve ark (2015) BKS'yi değerlendirmek için ana bileşenlerin koordinatlarına çoklu doğrusal regresyon uygulamıştır. BKS'nin tahmininin kesinliği ve fizibilitesini geliştirmede, temel bileşen analizi ile birleştirilmiş 3D görüntüleme yöntemi kullanımının umut verici bir araç olduğu bildirilmiştir.

Kuzuhara ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada laktasyondaki Holştayn ineklerin 3D kamera sistemleriyle sırt görüntüleri alınarak BKS ve CA değerlerini tahmin etmek amaçlanmıştır. Her ineğin 3D görüntüleri kullanılarak kalça yumruları, kalça eklemi çıkıntıları, oturma yumrularının pozisyonlarına göre altı jeodezik eğri uzunluğu hesaplanmıştır. Kalça yumruları, kalça eklemi çıkıntıları, oturma yumrularının temel bileşen

değerlerinin kümülatif katkı oranı 0,88 olarak tanımlanmıştır. Gözlenen ve tahmin edilen BKS ($R^2=0,74$), CA ($R^2=0,80$), süt verimi ($R^2=0,62$), süt yağı ($R^2=0,62$) ve süt proteini ($R^2=0,63$) değerleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Spoliansky ve ark (2016) BKS'yi tahmin etmek için yaptıkları çalışmada ineğin bedeninin topografik bir görüntüsünü sağlayan 3D bir algoritma geliştirmiştir. Kızıl ötesi hareket dedektörü tarafından tetiklenen kameradan oluşan otomatik bir BKS sistemi tasarlamıştır. Klasik yöntem BKS referansları ile ilişkili bir regresyon modeli geliştirilmiştir. Doğruluk testlerine göre ortalama hata 0,26 ve belirtme katsayısı 0,75 olarak verilmiştir. Sonuçlar 0,33'ün altındaki tüm standart sapmalarla iyi tekrarlanabilirlik göstermiştir.

Viana ve ark (2016) sığırlarda sağrı bölgesinin biyometrik verilerini elde etmek için taşınabilir yapısal tarayıcı ve 3D modelleme kullanarak BKS'yi değerlendirmiştir. Genişliği, uzunluğu ve açığı otomatik olarak hesaplamak için kullanılan referans noktalarını tanımlamada Matrix Laboratory (MATLAB) algoritması uygulamıştır. Gözlem ve sayısal görüntü analizi yöntemi değerlendirildiğinde elde edilen sağrı değerleri arasında fark bulunmazken, SG ile BKS arasında önemli ilişki tespit edilmiştir.

2.4. Beden Kondisyon Skoru ve Canlı Ağırlık Arasındaki İlişki

İneklerde beden kondisyon skoru ve CA arasındaki ilişkiyle ilgili farklı görüşler vardır. Bazı araştırmacılar (Wildman ve ark, 1982; Maltz ve ark, 1997) bu parametreler arasında korelasyon olmadığını veya düşük korelasyonların olduğunu (Foschi, 2009), bazıları ise orta düzeyde veya yüksek düzeyde korelasyonun olduğunu (Otto ve ark, 1991; Enevoldsen ve Kristensen, 1997; Veerkamp, 1998; Jaurena ve ark, 2005; Berry ve ark, 2006) bildirmiştir.

Otto ve ark (1991) BKS'nin artmasıyla CA'nın arttığını tespit etmiştir. Veerkamp (1998)'a göre CA değişiminin büyük bir kısmı BKS ile tanımlanabilir. Maltz ve ark (1997) genel korelasyonların olmamasına rağmen, CA ile BKS arasında korelasyonun olduğunu öne sürmüştür. Laktasyonun ilk haftalarında BKS azalırken CA'nın arttığı bildirilmiştir. Bu durumun aksine, bazı araştırmacılar (Otto ve ark, 1991; Jaurena ve ark, 2005) da CA ile BKS arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu ve beden ağırlığının artmış BKS grubuyla arttığını tespit etmiştir.

Araştırmacılar (Otto ve ark, 1991; Enevoldsen ve Kristensen, 1997; Berry ve ark, 2006) BKS'deki 1 birimlik artışın, beden ağırlığında sırasıyla yaklaşık 56, 31, 34 kg artışa karşılık

geldiğini, ancak bu oranın kuru dönem ve laktasyonda sırasıyla 35 kg ve 21 kg düzeylerinde olduğunu bildirmiştir (Jaurena ve ark, 2005).

BKS değerindeki 1 puanlık kayıp canlı ağırlıkta yaklaşık %10 ya da 50-60 kg'lık bir kayba eşit kabûl edilmektedir (Wright ve Russel, 1984; Ruegg ve Milton, 1995; Tamminga ve ark, 1997).

2.5. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile İlgili Temel Bilgiler

2.5.1. Fotogrametrik Yöntem

Teknik fotoğraflar üzerinden 3D ölçme tekniği ile nesnelerin değerlendirilmesi ve görüntü verilerinin metrik yorumlanmasıdır. Bu ölçüler kullanılarak uzaklık, yükseklik, açı, alan, hacim, boyut ve şekil hesaplanabilir. Fotogrametri fotoğraflar yardımıyla uzaktaki cisimlerin geometrik parametreleri elde edilmektedir. Bunun için fotoğrafların kameralar veya tarayıcılar yardımıyla sayısal ortama aktarılması gerekmektedir. Stereo değerlendirmenin yapılabilmesi, 3D verilerin elde edilmesi, yüksek doğruluğa ulaşılması için aynı cismin en az iki istasyon noktasından senkronize fotoğrafların çekilmesi şarttır (Wolf ve Dewitt, 2000).

Görüntü analiz yöntemi; fotoğrafları analiz ederek yapılan temassız ölçüm işlemi, cisim üzerinde tahribat veya değişiklik meydana getirmemesi, hareketli ve deforme olabilen akıcı ve uçucu cisimler üzerinde ölçüm yapılabilmesi, karışık şekil ve hareketlerin kolay ölçülmesi, ölçümü zor olan yer ve bölgelerden boyutsal ölçümlerin yapılabilmesine olanak sağlaması gibi artılara sahiptir. Ayrıca ölçümü yapan kişi için güvenilir olması ve verilerin hızlı elde edilmesinden dolayı diğer yöntemlere oranla daha fazla tercih edilmektedir (Genç, 2018; Hansen ve ark, 2018; Song ve ark, 2018).

2.5.2. Stüdyo Ortamının Hazırlanması

Hayvanların geçiş yollarına, beslenme veya barınma alanlarına kurulan bilgisayar destekli bir stüdyo ortamı düzenlenmektedir. Kameralar ön, arka, yan ve üst açılardan çekim işlemlerinde hayvanların tüm görüntüsünü ve referans koordinatlarını içine alacak şekilde ve uygun açılarla yerleştirilmektedir. Hayvanın geçişini otomatik algılayan cisimden yansımali

bir sensör ve bir elektronik devre tasarlanmakta, sayısal fotoğraf makineleri ile eş zamanlı olarak fotoğraflar çekilmekte ve bilgisayara kayıt eden sistemler içeren stüdyo ortamı hazırlanmaktadır.

2.5.3. Referans Cisim Uzay Koordinatlarının İşaretlenmesi ve Ölçülmesi

Kamera sistemli bir laboratuvar ortamı kurularak, test alanında belirli sayıda kontrol noktası oluşturulmakta ve fotoğraflar çekilmektedir. Görüntü üzerinde yer alan ve metrik sistem karşılıkları bilinen bu referans noktalarına “cisim uzay koordinatları” denir. Bu koordinatların yazılım aracılığıyla tanımlanmaları gerekmektedir. Koordinatlardan bazıları kullanılıp transformasyon işlemi gerçekleştirilerek, 2D’den 3D’ye geçiş işlemi ya da tam tersi durum gerçekleştirilebilmektedir. Fotoğraflar yazılım ile analiz edilerek uzunluk ölçümleri ve geometrik performansları bu şekilde belirlenmektedir (Abdel-Aziz ve Karara, 2015).

Fotoğraf çekiminden önce koordinatları bilinen noktaların işaretlenmesi, işaretlenen noktanın fotoğraf üzerinde görünebilir olması ve herhangi bir hatanın oluşmaması gerekmektedir (Tüdeş, 1996). Noktaların ölçümünde başlangıç noktası belirlenip, bu noktaya lokal koordinat bilgisi verilmektedir. Yazılımlar yardımıyla koordinatları belirlenen referans noktalarının 3D koordinatlarını içeren sistemin, kartezyen koordinat eksenlerine uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için koordinat eksen değerleri değiştirilerek görüntü analiz işlemine hazır hale getirilmektedir. Bu şekilde görüntü analiz yazılımında kullanılacak olan referans koordinat değerleri elde edilmektedir (Taşdemir, 2010).

2.5.4. Kalibrasyon

Kalibrasyon ölçülen büyüklüğün gerçek değeri ile onu ölçen cihazın verdiği sonuç arasındaki ilişkiyi bulma işlemidir. 2D fotoğraf düzlemi ile 3D dünya koordinat düzlemi arasındaki ilişki modellenerek kameraya ait parametreler hesaplanır. 2D görüntülerden 3D bilgi elde etmek ve ölçümler yapmak için bazı koşullar hazırlanmalıdır. İlk olarak kamera sistemini en iyi şekilde ifade eden kalibrasyon parametreleri bulunmalıdır. Bu işlem ile özellikle geometrik bozulmalar düzeltilebilmektedir (Fang-Jenq, 1997).

Doğru ölçülerin belirlenmesi için kameraların geometrik performanslarının bilinmesi gerekmektedir. Bunun için de kameranın kalibrasyonu yapılarak makine ile nesne arasındaki uzaklık, fotoğraf koordinat sistemi eksenlerinin yönleri ve dönüklükleri gibi parametreler bulunmalıdır. Kalibrasyon ile distorsiyonun fotoğraf düzlemine etkisi belirlenir ve kalibrasyon parametreleri kullanılarak gerekli düzeltmeler yapılır. Böylece cisim noktalarının koordinatları bilinir ve iç yöneltme elemanları bulunur (Wang ve ark, 2008).

Kalibrasyon işlemi fotogrametrik nokta belirleme işleminin tersidir. Geometrik kalibrasyonda amaç kamera iç (x_0, y_0, c) ve dış yöneltme $(X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \kappa)$ ile distorsiyon parametrelerini belirlemektir. Yani ilgili kameranın fotogrametrik anlamda metrik ya da ölçü potansiyelinin ortaya çıkarılmasıdır (Göktepe, 2005).

Kamera kalibrasyon yöntemleri arasında doğrusal, doğrusal olmayan ve çok aşamalı teknikler sayılabilir. Ayrıca çekim sırasında kalibrasyon yöntemi, kendine özgü kalibrasyon yöntemi, geometrik özellikleri kullanarak kalibrasyon yöntemi, goniometrelerle kalibrasyon yöntemleri, çoklu kolimatör ışınlarıyla kalibrasyon ve doğrusal transformasyon ile kalibrasyon yöntemleri de bulunmaktadır. Doğrusal yöntem diğerlerine göre daha hızlıdır. Bu kategoride en yaygın kullanılan metot “*Direct Linear Transformation (DLT)*”, “*İlave Parametrelili Işın Demetleri (Bundle Adjustment)*” ve “*Tsai's Modeli (Roger Tsai's Perspective Projection Camera Model)*”dir (Lucchese, 2005).

2.5.5. Görüntü Alma ve Bilgisayar Ortamına Kaydetme

Kameralar görüntü sinyallerini bilgisayar ortamında işlenmeye hazır olan sayısal forma dönüştüren optik elemanlı elektronik cihazlardır. Fotoğraf makinelerinde *Charge Coupled Device (CCD)* ve *Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS)* gibi sensör tipleri bulunur. CCD tabanlı kameralar, ışık hassasiyetinin ve görüntü kalitesinin önemli olduğu durumlarda, CMOS tabanlı kameralar ise maliyet ve boyutun önemli olduğu durumlarda kullanılır. Bu dedektörler sayesinde görüntü sayısal formda kaydedilir ve görüntünün işlenmesini kolaylaştırır (Edizer, 2006; Karakuş, 2006).

Stüdyo ortamında elde edilen 2D görüntülerden 3D görüntü elde edebilmek ve ölçümler yapabilmek için kameraların kalibrasyonu, aynı objenin en az iki farklı açıdan görüntüsünün alınması ve hayvanların geçiş yollarına referans cisim uzay koordinatlarının belirlenmesi gerekmektedir. Stüdyo ortamında 3D koordinatları bilinen, yazılım aracılığıyla tanımlanan

referans noktaları işaretlenmekte ve ölçülmektedir. Bu ölçüler yardımıyla kamera kalibrasyon ve dönüşüm işlemleri gerçekleştirilmektedir. Fotoğraf çekim işleminde odak uzaklığı ayarlanarak hayvan ile referans noktalarının aynı kare içinde olmasına özen gösterilmelidir. Hassas ölçümler ve metrik hesaplamalar için değişik istasyonlardan stereo ve senkronize görüntülerin çekilmesi gerekmektedir (Kropatsch ve Bischof, 2001).

Görüntünün bilgisayar ortamında yazılımlar aracılığıyla değerlendirilip istenilen bilgilerin elde edilebilmesi için önce fotoğrafların sayısallaştırılarak bir görüntü yakalama birimi ile alınması ve bilgisayara aktarılması gerekmektedir. Ön işleme aşaması ile görüntünün hatasız ve kolay işlenebilmesi sağlanmaktadır. Daha sonra görüntüler işlenerek ve analiz edilerek istenilen sonuçlara ulaşılmaktadır (Attaway, 2009).

2.5.6. Mikrodenetleyiciler

Mikrodenetleyici bilgisayarın temel bileşenlerinden Central Processing Unit, Arithmetic Logic Unit, Random Access Memory vb. ünitelerin tek bir entegre içinde üretilmiş halidir. Fiziki boyutlarının küçük, daha düşük maliyetli, çalışma hızlarının yüksek, tükettiği gücün az olması ve programlama kolaylığı gibi avantajlara sahiptir (Microchip, 2001).

Fotoğraf makinelerinde, çekim sırasında meydana gelen titremlerden dolayı fotoğrafın netliği bozulabilmektedir. Kablosuz fotoğraf makineleri kullanılarak bu sorun çözülebilir. Mikrodenetleyiciler sayesinde, insan etkisi olmadan, çekim ortamına girilmeden, hayvanlar strese sokulmadan, birden fazla fotoğraf makinesi ile aynı anda, senkronize ve otomatik olarak fotoğraflar çekilip, bilgisayar ortamına kaydedilmektedir (Altınbaşak, 2004).

Hayvanların fotoğraflarının alındığı stüdyo ortamında hayvanın pozisyonunu algılayan cisimden yansımali fotoelektrik sensörden gelen veri mikrodenetleyiciye aktarılmaktadır. Mikrodenetleyici de bu sinyali değerlendirip kablosuz iletişim ile kablosuz alıcı devreye göndermekte, bu şekilde USB porta bağlı fotoğraf makinelerinin otomatik çekim işlemi gerçekleştirilerek bilgisayara aktarılmaktadır (Şahin ve ark, 2006; Özcan ve Günay, 2009).

2.5.7. Görüntünün İşlenmesi

Görüntü işleme cihazlarla alınan ve sayısallaştırılan fotoğrafların bilgisayar yazılımlarıyla işlenmesi, değiştirilmesi, temizlenmesi ve analizi olarak ifade edilir. Bilgisayar

tarafından sayısallaştırılan görüntünün her bir piksel değeri bir sayı olarak hafızada depolanan karelere bölünür. Her pikselde bir tamsayı görüntünün parlaklığını ve koyuluğunu ifade eder. Görüntünün tümü düşünüldüğünde görüntü tamsayılardan oluşmuş bir matris şekline benzer. Bu biçime dönüşen fotoğraf, yazılım tarafından işlenmeye hazır hale gelmiş durumdadır (Şahin ve ark, 2006).

Alan ve uzunluk gibi ölçümler sayısal görüntülerde piksel cinsinden hesaplanır ve fotoğrafların analizi için kullanılır. Hesaplama işlemi için görüntü üzerinde yer alan ve metrik sistem karşılıkları bilinen referans noktalarının yazılım aracılığıyla tanımlanmaları gerekmektedir (Poon ve Banerjee, 2001).

Sayısal görüntü analizi yöntemi iki yöntemle gerçekleştirilebilir. Bunlardan birincisi görüntü üzerinde referans büyüklükleri temel alınarak görüntünün tamamının ölçekli hale getirilmesi; ikincisi ise fotoğraf makinesinin standart mercek uzaklığı belirlenerek görüntüsü alınacak yüzey ile makine arasındaki uzaklık belirlenerek görüntünün ölçekli hale getirilmesidir (Aktan, 2004; Karakuş, 2006).

Görüntü işlemede yeni bir görüntü elde edilirken; sayısal görüntü analizi yönteminde yeni bir görüntü elde edilmeden, görüntüye ait sınıflandırmalar veya ölçümler yapılarak istatistikler üretilmektedir (Lucchese, 2005).

Sayısal görüntü analizi yöntemi aracılığıyla fotoğraflar değerlendirilerek CY, SY, BU, SG ve GÇ gibi beden ölçüleri hesaplanmaktadır. Beden ölçüleri kullanılarak istatistiksel regresyon modeli ve bulanık mantık gibi modeller vasıtasıyla oluşturulan denklemler paket bir istatistik analiz programında (SPSS, SAS vb.) CA veya BKS'nin tahmin edilmesi için sayısal görüntü analizi yöntemi yazılımına entegre edilmektedirler. (Taşdemir, 2010; Hayran ve Hayran, 2011).

2.5.7.1. Sayısal görüntü modeli

Sayısal görüntü her elemanı bir vektör olan matris olarak ifade edilir. Matris elemanlarının değerleri $f(x, y)$ fonksiyonunun x ve y noktasındaki (piksel koordinatları) sayısal değerleri temsil eden, noktanın gri parlaklık renk değişim değerleridir. Sayısal görüntüdeki ölçümler piksel koordinat sisteminde ifade edilir. Bir görüntünün yatay ve dikey eksenindeki piksel sayısı onun boyutsal çözünürlüğünü tanımlamaktadır (Kropatsch ve Bischof, 2001).

Görüntü üzerindeki detaylar görüntü koordinat sistemine göre ölçülür. Bu sistem çekim sırasında fotoğraf üzerinde beliren işaretlerin birleştirilmesi sonucu oluşur (Karakuş, 2006; Taşdemir, 2010).

2.5.7.2. Görüntü işlemedeki teknikler

Ham görüntü bilgileri yapılacak olan işlemlerden önce gözden geçirilmeli, görüntü işleme teknikleri sırasında da görüntüden sürekli bilgi alınarak analizi yapılmalıdır. Görüntü işlemenin aşamaları arasında ön işleme (görüntünün belirginleştirilmesi, kirliliklerin filtrelenmesi, yapısal bozuklukların yok edilmesi), görüntü zenginleştirme, görüntü iyileştirme, görüntü biçimlendirme, görüntünün gösterimi, fotoğrafın tanımlanması ve yorumlama sayılabilir (Gonzalez ve Woods, 2002).

Filtreler bir görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmak için kullanılır. Filtreleme, görüntüde bazı ayrıntıların ayıklanması, görüntünün daha belirgin hale getirilmesi, fotoğraf içindeki istenmeyen bozulmaların yok edilmesini sağlayan operatörlerdir (Yaman ve ark, 2001).

Histogram, görüntüdeki parlaklık düzeylerinin sayısal dağılımını grafiksel olarak gösteren bir fonksiyondur. Her parlaklık seviyesinde ne kadar piksel bulunduğunu gösterir. Görüntü histogramı da görüntünün her bir noktasındaki pikseller ile bunların sayısını gösterir (Yaman ve ark, 2001; Yılmaz, 2005; Karakuş, 2006).

Kenar, farklı aydınlık değerlerindeki iki homojen alan arasındaki sınır olarak tanımlanır. Kenar çıkarma görüntüye ait bilgiyi değerlendirip, gereksiz bilgileri eleme işlemidir. Kenar çıkarıcıların etkinliği, homojen alan noktalarından gerçek kenar noktalarını ayırt etme yeteneğine bağlıdır. Kenar çıkarmada istenilen sonuç hiçbir bilgi kaybına yol açmaksızın, hafızada en az yer tutan, tek piksel genişliğindeki en ince kenar izinin bulunmasıdır (Gonzalez ve Woods, 2002).

Eşikleme eşik değerine göre düzenlenen görüntü üzerindeki piksel değerlerinin atılması ve yerine uygun değerlerin yerleştirilmesidir. Görüntü içindeki nesnelere ayırık ve kapalı bölgelerinin belirginleştirilerek arka plan ile nesne hatlarının çıkartılması sağlanır. İki farklı sayısal görüntü arasında matematiksel işlemler de yapılabilir. Örneğin, çıkarma işlemi yardımıyla hayvanların bulunduğu stüdyo ortamına ait görüntüden, boş stüdyo ortamına ait görüntü çıkarıldığında hayvanların görüntüsü elde edilir (Yaman ve ark, 2001; Aktan, 2004).

Görüntü işlemede pikseller arasındaki aritmetik ve mantıksal operatörler sık kullanılan yöntemlerdir. Aritmetik operatörler “toplama, çıkarma, çarpma ve bölme” şeklinde ifade edilir. Toplama operatörü kirlilik azaltmada, çıkarma operatörü arka planların çıkarılmasında, çarpma ve bölme operatörleri ise renkli görüntüyü grinin seviyelerine çevirmede kullanılır. Bu operatörler sonucunda piksellerin koordinatları sabit kalıp, sadece renk değerleri değişmektedir. Mantıksal operatörler sadece ikili görüntülere uygulanabilmekte olup, en çok kullanılanları “ve, veya, not” operatörleridir (Gonzalez ve Woods, 2002; Yılmaz, 2005; Karakuş, 2006).

2.5.8. “Matrix Laboratory” Programı

Matrix Laboratory (MATLAB) programı yüksek performansa sahip uygulama yazılımı ve programlama dilidir. İlk defa 1985 yılında Amerikalı matematikçi ve bilgisayar programcısı olan Cleve Barry Moler tarafından geliştirilmiştir. Matris esaslı ve etkileşimli bir paket programlama dilidir. Temelindeki yapıyı boyutlandırma gerektirmeyen matrisler oluşturur. Her türlü grafiksel sonuçlar istenilen tarzda alınabilmektedir. Matris hesaplamalarının öncüleri olarak bilinen Linpack ve Eipack projeleri yolu ile geliştirilen matris yazılım programlarına kolay erişim sağlamak amacı ile oluşturulmuştur. İlk olarak Fortran diliyle yazılan MATLAB, daha sonra C diliyle yazılmıştır. Kullanım kolaylığı, işletim sistemi uyumluluğu, sayısal analizlerdeki kolaylıklar, hazır fonksiyonlar, görüntüleme kolaylığı, GUI geliştirme olanağı ve hazır programlar gibi birçok avantaja sahiptir (Poon ve Banerje, 2001; MATLAB, 2005; Attaway, 2009).

Günümüzde algoritma geliştirme, benzetim ve prototipleme, finans ve uzay araştırmaları, bulanık mantık, işaret ve görüntü işleme, grafik işlemleri, kontrol tasarımları, matematik-istatistik, modelleme, sinir ağı, optimizasyon, tıbbi araştırmalar, verilerin analizi ve görüntülenmesi, yöneylem çalışmaları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle mühendislik, simülasyon ve iyi grafik özelliklere sahip sayısal hesaplamalarda kullanılmak amacı ile geliştirilmiştir (Mcandrew, 2004; MATLAB, 2005).

Bulanık mantık verileri belirli algoritmalar ile işleyip, oluşturacağı her bir kurala bağlı olarak belirli matematiksel fonksiyonların yardımı ile sonuç değerlerinin çıkarılmasıdır. MATLAB programı yardımıyla oluşturulan bulanık mantık sisteminin giriş (CY, SY, GÇ) ve çıkış parametreleri (BKS) bulunmaktadır. Giriş parametreleri derecelendirilip, dilsel ifadelerle,

bulanık kümelere dönüştürülmektedir. Dilsel ifadeler ile bulanık kural tabanı oluşturulmaktadır. Sonuçta elde edilen bulanık sonuçlar durulaştırılarak kesin sonuçlara ulaşılmaktadır (Elmas, 2003).

Çıkarım mekanizması yani kural yorumlayıcısı bilgi tabanında bulunan kuralları kontrol ederek, bu kurallar içersinden hangisinin kullanılmasına karar verilmesini sağlayan sistemdir. Bulanık çıkarım mekanizmasının çıkışı bulanık bir kümedir. Bunun için durulaştırma aşamasında bulanık olmayan sayısal değere çevrilmesi gerekmekte ve sonuçlar elde edilmektedirler (Nguyen ve ark, 2003; Alizadeh ve ark, 2008).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

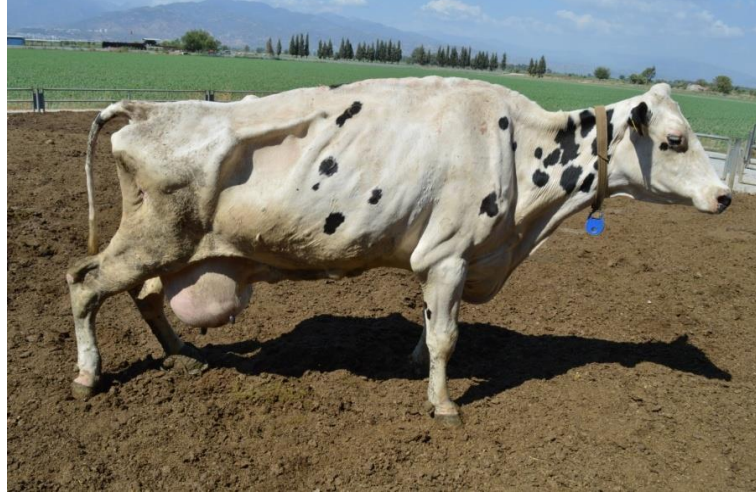
3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada Aydın İli'nde bulunan, bireysel süt verimi ortalama 27 litre/gün olan, toplam 264 baş ineği barındıran özel bir entansif sığır işletmesinde yetiştirilen 204 baş laktasyondaki Holştayn ırkı inek kullanıldı. Çalışmada kullanılan ineklerin ortalama süt verimi 20 litre/gün ve altında olan 111 başı günde iki defa, ortalama süt verimi 30 - 40 litre/gün olan 93 başı günde üç defa sağma alındı. Ayrıca bu ineklerin 65 başı 1. laktasyon, 70 başı 2. laktasyon, 39 başı 3. laktasyon, 9 başı 4. laktasyon, 12 başı 5. laktasyon, 6 başı 6. laktasyon, 2 başı 7. laktasyon ve 1 başı da 8. laktasyon süt verimine sahiptir.

Hayvanların çeşitli beden ölçüleri (GÇ, CY, SY, BU, ÖSG, ASG) ile CA'nın ve BKS'nin tahmin edilmesi ve görüntüleme işlemlerinin gerçekleştirilmesi için işletmeye altı ay boyunca her gün düzenli olarak gidilerek işletmedeki sağmal ineklere ait veriler toplanıp bilgisayar ortamına kaydedilmesi gerçekleştirildi

Çalışma için seçilen hayvanların sağlıklı olmalarına özen gösterildi. Aşırı zayıf ve güçsüz olan (Resim 1) 4 baş inek, duruş bozukluğu olan ve topallayan (Resim 2) 3 baş inek, gebelik süresi altı aydan fazla olan (Resim 3) 15 baş inek, tedavisi devam eden ve kuru dönemde olan 38 baş inek olmak üzere toplam 60 baş inek çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca stüdyo ortamında duruş bozukluğu sergileyen ineklerin (Resim 4) görüntüleri alınmadı, sakinleşmeleri beklenerek istenilen duruş pozisyonu elde edildikten sonra ölçümleri yapıldı ve görüntüleri alındı.

Çalışmada minimum düzeyde stres için inekler stüdyo ortamına sadece bir kez alındı. Stüdyo ortamına alınan inekler CA, BKS, beden ölçüleri ve görüntülerinin alınması için en fazla bir saat süreyle stüdyo ortamında bekletildi.



Resim 1. Çok düşük beden kondisyon skoruna sahip inek görüntüsü.



Resim 2. Duruş bozukluğu ve topallık gösteren inek görüntüsü.



Resim 3. Gebelik süresi altı ayıktan fazla olan inek görüntüsü.



Resim 4. Stüdyo ortamında duruş bozukluğu sergileyen inek görüntüsü.

3.1.2. Bakım ve Besleme

Sürü yönetimi işletmenin kendi programlarına uygun şekilde gerçekleştirildi. İşletmede tohumlama, tedavi, sağım, bakım ve besleme programı gibi uygulamalar ile ineklerin verimlerine göre ayrılan gruplara müdahale edilmedi.

Kayıtların düzenli olarak tutulduğu, buzağuların ikinci ayın sonuna kadar bireysel kulübelerde bakıldığı, düvelerin 16-18 aylık yaş döneminde suni tohumlama yoluyla tohumlandığı, gebe ineklerin doğumdan iki ay önce kuru dönem için ayrı bölmelere alındığı gözlemlendi.

Hayvanlara ait yaş, süt verimi, laktasyon, gebelik ve sağlık durumu gibi bilgiler düzenli olarak kayıtların tutulduğu sürü yönetim programından alındı.

Hayvanlara hiçbir şekilde sedasyon uygulaması yapılmadı. Ayrıca ölçüm ve görüntüleme aşamalarında hayvanlar tek tek değerlendirilerek strese girmemeleri için özen gösterildi.

3.2. Yöntem

3.2.1. Verilerin Klasik Yöntem ile Elde Edilmesi

3.2.1.1. Hayvanlara ait canlı ağırlıkların elde edilmesi

Çalışmada değerlendirilen hayvanlara ait CA'ların elde edilmesinde etrafı demir profillerle çevrili, gölgelikli, 100x200 cm tablaya sahip, 500 g hassasiyetli ve 3000 kg kapasiteye sahip dijital baskül kullanıldı (Resim 5).



Resim 5. Dijital baskül ve canlı ağırlık tartım platformu.

3.2.1.2. Hayvanlara ait beden kondisyon skorlarının elde edilmesi

Çalışmada kullanılan inekler tek tek ele alınıp omurga kemikleri, kaburgalar, kürek kemikleri, açlık çukuru (*Fossa paralumbalis*), kalça yumrusu (*Tuber coxae*), kalça eklemi çıkıntısı (*Trochanter major*), oturak yumrusu (*Tuber ischiadicum*) ve kuyruk kökü boşluğu gibi beden bölümleri palpasyon ve inspeksiyon yoluyla kontrol edilip, kemik çıkıntılarının belirginliği, kaslanma ve deri altı yağ birikim düzeyine göre üç veteriner hekim tarafından ayrı ayrı değerlendirildi. Çalışma öncesinde BKS konusunda eğitim alan veteriner hekimlerin belirlediği skorların ortalaması alınarak hayvana ait BKS değeri subjektif olarak belirlendi.

Araştırmada kullanılan hayvanların BKS değerlendirmesinde “Kaliforniya Tekniği” kullanıldı. Bu sistemde hayvanlar palpasyon ve inspeksiyon yoluyla değerlendirilerek 1’den 5’e kadar 0,25 puan aralıklı 17 sınıftan oluşan puanlanma yapıldı. Verilen puanlara göre 1 puan=çok zayıf; 2 puan=zayıf (A); 3 puan=orta; 4 puan=yağlı (B) ve 5 puan=çok yağlı kondisyon sınıfını belirtmektedir (Resim 6).



Resim 6. BKS belirlenen ineklerin yandan görüntüsü.

3.2.1.3. Hayvanlara ait beden ölçülerinin elde edilmesi

Beden ölçüleri, hayvanların tartılırken içine alındıkları baskül düzeneğinde alındı. Hayvanın, görüntüleme yönteminde istenilen pozisyonu alması sağlandıktan sonra elle ölçümler alındı. Ölçüm değerlerinin doğruluğu için hayvanın duruş pozisyonu, şerit metrenin gerginliği, ölçü bastonunun yere dik veya paralel durması gibi faktörlere dikkat edildi.

Hayvanlara ait beden ölçülerinin elle alınmasında 175 cm uzunlukta, alüminyumdan yapılan, su terazili ölçü bastonu (a) ve 270 cm uzunlukta, Coburn Weight-By-Breed Dairy Cow Tape marka şerit metre (b) kullanıldı (Resim 7).



Resim 7. Beden bölümlerinin ölçülerinin alınmasında kullanılan ölçüm aletleri.

Bu çalışmada hayvanın dört tarafından da görüntülerinin alınması ve değerlendirilmesi hedeflendi. Bundan dolayı, BKS ve CA değerleri için hayvanın üst tarafından değerlendirmede ön sağrı genişliği (ÖSG) (Resim 8), ön tarafından değerlendirmede GÇ (Resim 9), arka tarafından değerlendirmede arka sağrı genişliği (ASG) (Resim 10), yan tarafından değerlendirmede CY, SY ve BU (Resim 11) beden ölçüsü parametreleri seçildi.

Ön sağrı genişliği (ÖSG): Hayvanın üst tarafından bakıldığında iki kalça yumrusu (*Tuber coxae*) arasında kalan mesafedir.

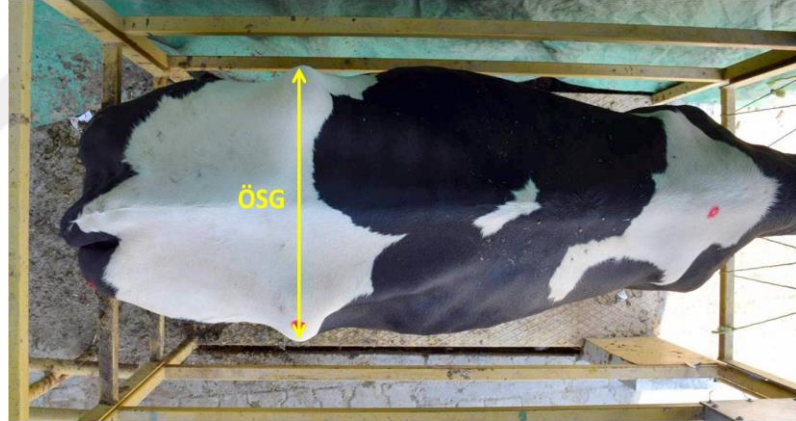
Göğüs çevresi (GÇ): Hayvana önden bakıldığında kürek kemiklerinin (*Scapula*) hemen arkasından tüm göğüs kafesinin çevreleyen uzunluktur.

Arka sağrı genişliği (ASG): Hayvana arkadan bakıldığında iki oturak yumrusu (*Tuber ischiadicum*) arasında kalan mesafedir.

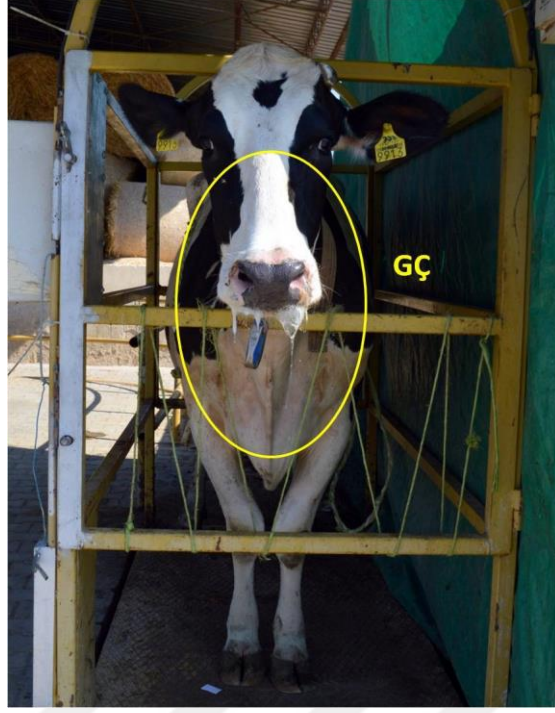
Cidago yüksekliği (CY): Hayvana yandan bakıldığında cidagonun en yüksek noktasından (3 veya 4. *Thoracal vertebrae*'lerin *Processus spinosus*'ları) zemine kadar olan dikey hattın uzunluğudur.

Sağrı yüksekliği (SY): Hayvanın yan tarafından bakıldığında sağrının en yüksek noktasından (*Tuber coxae* hizasında *Sacral vertebrae*'lerin *Processus spinosus*'ları) zemine kadar olan dikey hattın uzunluğudur.

Beden uzunluğu (BU): Hayvana yandan bakıldığında oturak yumrusundan omuz ucuna (*Articulatio humeri*) kadar olan mesafedir.



Resim 8. Beden ölçüsü alınan ineğin üstten görüntüsü.



Resim 9. Beden ölçüsü alınan ineğin önden görüntüsü.



Resim 10. Beden ölçüsü alınan ineğin arkadan görüntüsü.



Resim 11. Beden ölçüleri alınan ineğin yandan görüntüsü.

3.2.2. Verilerin Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile Elde Edilmesi

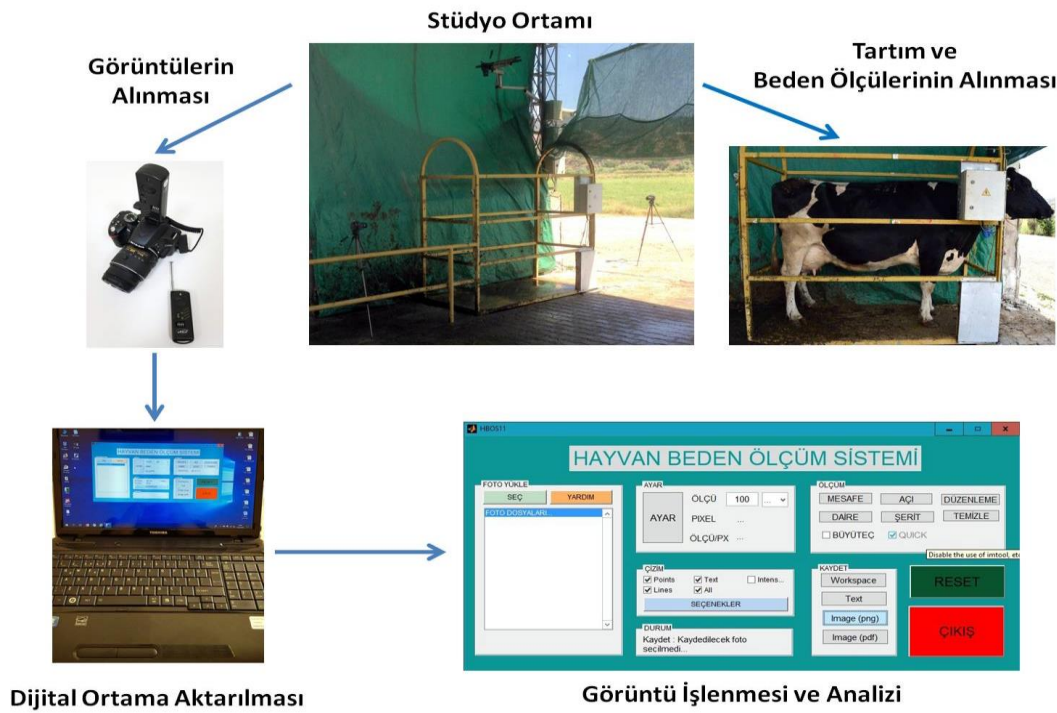
3.2.2.1. Stüdyo ortamının oluşturulması

Görüntüler, hayvanlar için özel olarak oluşturulan stüdyo ortamında alındı. Klasik yöntem veya sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen tüm verilerin bu stüdyo ortamında alınması sağlandı. Hayvanların kontrol altında olması ve verilerin doğruluğu için platform sistemi kuruldu. Bu sistem zeminde canlı hayvan baskülü olmak üzere, yanlardan dört tarafı demir profillerle çevrilmiş kapalı bir travaydır. Kalibrasyon işleminde kullanılmak üzere her kamera için ayrı ayrı olacak şekilde demir profiller üzerinde 100 cm uzunluğunda mesafeler işaretlendi. Ayrıca beden ölçülerinin elle alınmasında belirlenen beden bölümleri hayvan üzerinde işaretlenip çekilen fotoğrafların görüntü analiz yöntemi için değerlendirilmesinde kılavuz noktalar olarak kullanıldı. Hayvanlar platforma tek tek alınarak strese girme olasılığı mümkün olduğunca azaltıldı.

Görüntülerin üst, yan, ön ve arka olmak üzere dört açıdan alınmasında 4 adet fotoğraf makinesi (Nikon D3200 18-55 VR II Kit) kullanıldı. Uzaktan deklanşör sistemi (Remote Shutter Release FM-N3) ile fotoğraf makinelerinin senkronize olarak çalışması sağlandı. Üst kamera platformun üst kısmına sabitlenirken; ön, arka ve yan kameralar tripod düzeneğine (Addison ATR-17) yerleştirildi. Fotoğraf makinelerinin elle kullanma pozisyonu açık,

otomatik düzeltme ve odaklama seçenekleri kapalı olarak görüntüler alındı. Çekimlerde kamera objektifi odak uzaklığı 18-55 mm olarak ayarlanabilir durumdadır. Fotoğraf çekim işleminde platform ile ineğin aynı kare içinde olmasına dikkat edilerek fotoğraf makineleri ile inek arasındaki mesafe (yaklaşık 3 m) ayarlandı. Görüntülerin daha net olması için arka fonda kontrast (yeşil) renk kullanıldı.

Fotoğraf makineleriyle alınan jpeg formatındaki görüntüler kablo yoluyla bilgisayar (Toshiba Satellite L750) ortamına aktarıldı. Bilgisayarda bu çalışma için özel olarak geliştirilmiş olan sayısal görüntü analizi programında (*MATLAB-Image Processing Toolbox*) görüntülerin işlenmesi ve analizi yapıldı. Görüntü analiz metoduna ait işlem basamakları aşağıda şematize edilmiştir (Resim 12).



Resim 12. Görüntü analiz metoduna ait işlem basamakları.

3.2.2.2. Sayısal görüntü analizi yöntemi

Alınan görüntülerin analizinde sayısal görüntü analizi yöntemi (Digital Image Analysis) olarak MATLAB (Image Processing Toolbox, Data Acquisition Toolbox, Database Toolbox) paket programı kullanıldı. Bu paket program sayesinde mesafe, daire, açı ve şerit gibi ölçümleri yapabilen bu çalışmaya özgü "*Hayvan Beden Ölçüm Sistemi*" isimli sayısal görüntü analizi yöntemi yazıldı (Resim 13).

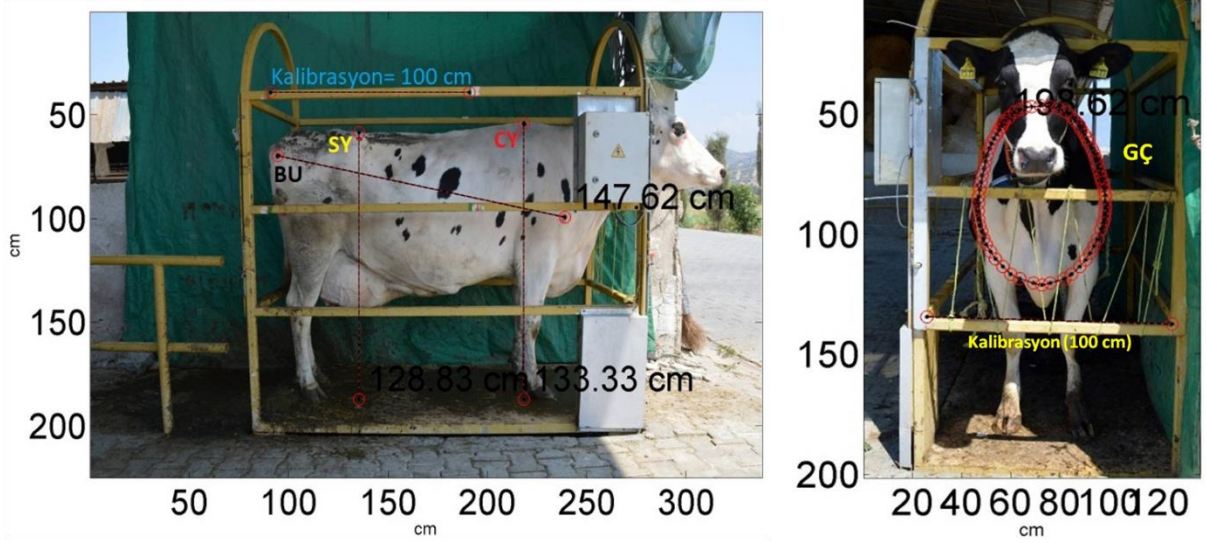


Resim 13. Hayvan Beden Ölçüm Sistemi Programı ana menüsü.

Araştırmada elde edilen “6016x4000” piksel boyutundaki görüntüler Resim 13’te görüldüğü şekilde sayısal görüntü analizi yöntemine aktarıldı. Programda açılan fotoğrafta yer alan ve önceden belirlenmiş olan referans noktaları kullanılarak ayarlar sekmesinden kalibrasyon (100 cm) işlemi yapıldı. Ölçümü yapılacak olan parametre için mesafe, açı veya şerit sekmelerinden biri seçilerek gerekli ölçüm işlemi program aracılığıyla yapıldı. Ayrıca ölçümlerin daha doğru alınabilmesi için büyüteç sekmesi aktif halde kullanıldı. Ölçümü tamamlanan fotoğraflar ölçüm değerleri ile birlikte “png” veya “pdf” formatlarında kaydedildi.

3.2.2.3. Hayvanlara ait beden ölçülerinin elde edilmesi

Çalışmada ön, arka ve yan taraflara yerleştirilen kameralar ile elde edilen görüntüler sayısal görüntü analizi yönteminde değerlendirilerek hayvanlara ait CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ gibi beden ölçüleri parametreleri hesaplandı (Resim 14). Sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen değerler ile klasik yöntemle elde edilen değerler karşılaştırıldı.



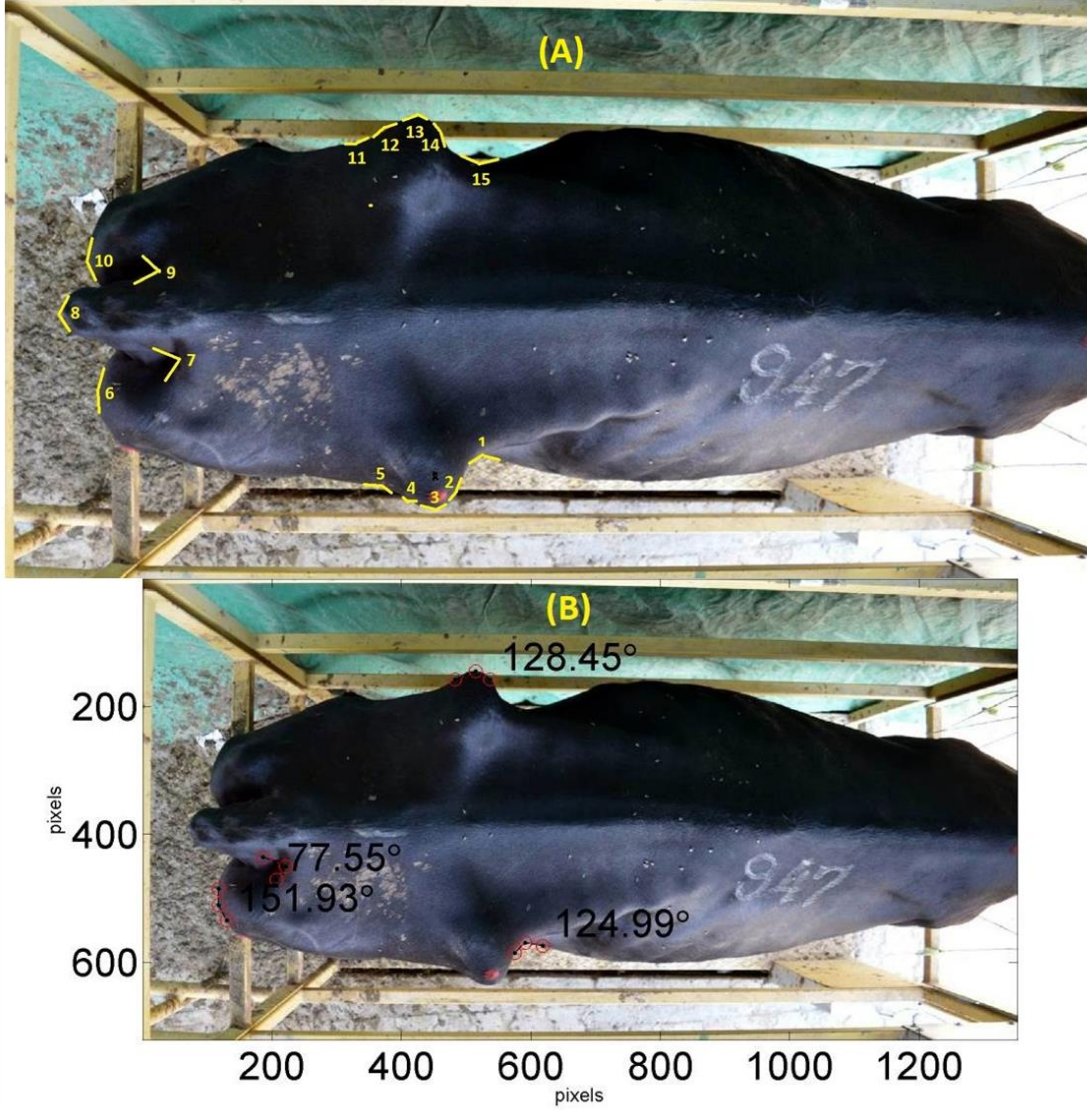
Resim 14. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile alınan uzunluk ölçüleri.

3.2.2.4. Beden ölçüleri yardımıyla canlı ağırlık ve beden kondisyon skoru tahmini

Sayısal görüntü analizi yöntemi kullanılarak elde edilen beden ölçüleri istatistiksel olarak değerlendirilerek CA ve BKS tahmini yapıldı. Klasik yöntemde baskülle elde edilen CA verileri ve veteriner hekimler tarafından belirlenen BKS değerleri ile MATLAB programında değerlendirilen ve istatistiksel denklem sonucu elde edilen CA ve BKS değerleri karşılaştırıldı. Böylece çalışma için planlanan görüntü analiz yöntemi programının performansı belirlendi.

3.2.2.5. Hayvanlara ait beden kondisyon skorunun açılar ile tahmini

Platformun üst tarafına yerleştirilen kamera ile hayvanların üstten görüntüleri alındı. Bu görüntüler üzerinde hayvanların sırt, bel ve sağrı bölgelerinde 15 adet açı (A) belirlenerek bu açıların dereceleri sayısal görüntü analizi yönteminde (B) değerlendirilerek istatistiksel denklemler yardımıyla hayvanlara ait BKS tahmini yapıldı (Resim 15). Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen BKS değerleri ile veteriner hekimler tarafından subjektif olarak belirlenen BKS değerleri karşılaştırıldı.



1) Sağ kalça yumrusu ön açısı, 2) Sağ kalça yumrusu ön kavisi, 3) Sağ kalça yumrusu açısı, 4) Sağ kalça yumrusu arka açısı, 5) Sağ kalça yumrusu arka kavisi, 6) Sağ kalça eklemi çıkıntısı-Oturak yumrusu açısı, 7) Sağ kuyruk başı çöküntüsü, 8) Kuyruk başı açısı, 9) Sol kuyruk başı çöküntüsü, 10) Sol kalça eklemi çıkıntısı-Oturak yumrusu açısı, 11) Sol kalça yumrusu arka kavisi, 12) Sol kalça yumrusu arka açısı, 13) Sol kalça yumrusu açısı, 14) Sol kalça yumrusu ön kavisi, 15) Sol kalça yumrusu ön açısı.

Resim 15. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile alınan açılar ve ölçüleri.

3.2.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS[®] 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences 22) programı kullanıldı. Beden ölçüleri ve diğer değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram) ve analitik yöntem (Shapiro-Wilk testi) kullanılarak incelendi. Varyansların homojenitesi ise Levene Testi ile belirlendi (Özdamar, 2015).

Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart hatalar kullanılarak verildi. Beden ölçüleri açısından klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlenen gruplar eşleştirilmiş t testi kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $P < 0,05$ olarak belirlendi (Özdamar, 2015).

Normal dağılan değişkenlerde korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlıklar Pearson Korelasyon Analizi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi 0,05 olarak saptandı. Korelasyon katsayıları 0,05-0,29 önemsiz, 0,30-0,39 düşük, 0,40-0,59 orta, 0,60-0,69 iyi, 0,70-0,79 çok iyi, 0,80-1,00 arası değerler mükemmel ilişkili olarak derecelendirildi (Hayran ve Hayran, 2011).

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi arasındaki mutlak uyumun belirlenmesi ve verilerin güvenilirliğinin test edilmesi için güvenilirlik analizi uygulandı. Analiz sonucuna göre CY, SY, ÖSG, ASG, BU, GÇ, CA, KCA, SCA, BKS, KBKS ve SBKS değerlerine ait verilerin ölçümlerin güvenilirliği Cronbach's alfa katsayısı (α) ile belirlendi. Cronbach's alfa katsayısı 0-0,49 güvenilmez, 0,50-0,59 kötü, 0,60-0,69 şüpheli, 0,70-0,79 kabul edilebilir, 0,80-0,89 iyi, 0,90-1,00 arası değerler mükemmel güvenilir olarak belirlendi. Yöntemler arası mutlak uyumun seviyesini belirlemede ise sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) kullanıldı. Sınıf içi korelasyon katsayısı seviyeleri 0-0,39 zayıf, 0,40-0,59 orta, 0,60-0,74 iyi, 0,75-0,89 çok iyi, 0,90-1,00 arası değerler mükemmel mutlak uyum olarak nitelendirildi (Alpar, 2016).

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yönteminden elde edilen farklı beden ölçüleri ve açılardan CA ve BKS tahmini için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yapıldı. Model uyumu gerekli rezidüel ve uyum istatistikleri kullanılarak incelendi. Doğrusal regresyon denklemi $\hat{y} = a + b_1 \times \chi_1 + b_2 \times \chi_2$ olarak belirlendi. Denklemden \hat{y} =bağımlı değişken, a=sabit sayı (regresyon doğrusunun y eksenini kestiği nokta), b=regresyon katsayısı, χ =bağımsız değişken olarak seçildi. Çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken (\hat{y}) üzerine istatistiksel olarak etkili olan bağımsız değişkenlerin (χ) belirlenmesi amaçlandı. Model uygunluğu bakımından bağımsız değişkenler arasında yüksek düzeyde korelasyonun olup olmadığı incelendi. Bunun için modele sunulan değişkenlerin tümüne önce "Enter" metodu uygulandı. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi'nin Enter metodu sonrasında istatistiksel olarak önemli çıkan parametreler için "Backward", "Forward" metodları ve bu iki modeli iç içe kapsayan "Stepwise" metodu ile model oluşturuldu (Hayran ve Hayran, 2011; Özdamar, 2015; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2016).

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (proje kodu: VTF-15040) desteklendi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu tarafından (2014 yılı VII. oturum, 64583101/2014/115 sayılı ve 29 Ağustos 2014 tarihli karar) onaylandı (Ek 1).



4. BULGULAR

4.1. Klasik Yöntem

4.1.1. Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skorları

Çalışmada kullanılan 204 baş laktasyondaki Holştayn ırkı ineğe ait canlı ağırlık ve beden kondisyon skorları için klasik yöntem ile elde edilen ortalama±standart hata (minimum-maksimum) değerleri sırasıyla 629,10±5,15 (386-808) kg ve 3,05±0,03 (2,25-4,25) olarak belirlendi. Canlı ağırlık ile beden kondisyon skoru arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre $r=0,40$ olarak tespit edilerek, istatistiksel açıdan önemli ($P<0,001$) bulundu.

4.1.2. Beden Ölçüleri

Çalışmada kullanılan 204 baş ineğe ait beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için klasik yöntem ile elde edilen ortalama±standart hata değerleri sırasıyla 148,04±0,27 cm, 146,52±0,24 cm, 57,31±0,23 cm, 21,84±0,09 cm, 160,34±0,45 cm ve 193,43±0,56 cm olarak belirlendi.

4.1.3. Beden Ölçüleri Arasında Korelasyon Analizi

Klasik yöntem ile elde edilen beden ölçüleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyon SY ile CY ($r=0,71$) arasında; en düşük korelasyon ise ASG ile SY ($r=0,22$) arasında bulundu. Ölçülen değerler arasında pozitif yönlü ve anlamlı ($P<0,001$) bir ilişki tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 4. Klasik yöntem ile elde edilen beden ölçüleri arasında korelasyon değerleri tablosu.

Ölçüm	CY	SY	ÖSG	ASG	BU	GÇ
CY	1					
SY	0,71***	1				
ÖSG	0,56***	0,31***	1			
ASG	0,32***	0,22**	0,37***	1		
BU	0,49***	0,34***	0,54***	0,35***	1	
GÇ	0,64***	0,42***	0,64***	0,40***	0,52***	1

** : P<0,01, *** : P<0,001

4.1.4. Beden Ölçüleri ile Canlı Ağırlık Tahmini

Bağımlı değişken (\hat{y}) CA, bağımsız değişkenler (χ) CY, SY, GÇ, ÖSG, ASG ve BU olarak belirlendi. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (enter modeli) sonucuna göre CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için regresyon katsayısı sırasıyla 1,711, 0,438, 4,868, 0,445, 1,632 ve 4,951 olarak hesaplandı. CY, SY ve ASG bağımsız değişkenlerin CA değerinin tahmin edilmesinde istatistiksel olarak etkili olmadığı; GÇ, ÖSG ve BU bağımsız değişkenlerinin ise etkili olduğu belirlendi. Belirtme katsayısı (R^2) 0,76 olarak tespit edildi (Tablo 5).

Tablo 5. Klasik yöntem ile CA tahminine ait regresyon tablosu.

	b	Sx	t	P	F	R	R ²
CY	1,711	1,154	1,483	0,140			
SY	0,438	1,049	0,418	0,676			
ÖSG	4,868	1,096	4,443	0,000	104,41***	0,87	0,76
ASG	0,445	2,050	0,217	0,828			
BU	1,632	0,499	3,273	0,001			
GÇ	4,951	0,481	10,289	0,000			

***: P<0,001

İstatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olduğu saptanan, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (forward, backward, stepwise modelleri) sonucu elde edilen değerler Tablo 6'da gösterildi. Regresyon analizi bulgularına göre klasik yöntem ile CA tahmininde istatistiksel olarak önemli olan beden ölçülerinden sadece GÇ ile elde edilen regresyon analizinde $R^2=0,68$; GÇ ve ÖSG ikili değerlendirildiğinde $R^2=0,73$; GÇ, ÖSG ve BU üçlü değerlendirildiğinde $R^2=0,75$ olarak hesaplandı.

Tablo 6. Klasik yöntem ile CA tahminine ait regresyon analizi tablosu.

	b	Sx	Standardize b	t	P	F	R²
a	-1016,827	72,296		-14,065	0,000		
GÇ	5,402	0,435	0,589	12,404	0,000	204,70***	0,75
ÖSG	5,273	1,068	0,238	4,939	0,000		
BU	1,864	0,487	0,165	3,824	0,013		

***: P<0,001

CA tahmininde etkili olan, klasik yöntemle elde edilen GÇ, ÖSG ve BU bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edildi. Bu değerler kullanılarak regresyon tahmin eşitliği aşağıdaki şekilde oluşturuldu.

$$\hat{y} = a + b_1 \times G\check{C} + b_2 \times \ddot{O}SG + b_3 \times BU$$

$$CA = -1016,827 + 5,402 \times G\check{C} + 5,273 \times \ddot{O}SG + 1,864 \times BU$$

$$CA = 0,589 \times G\check{C} + 0,238 \times \ddot{O}SG + 0,165 \times BU \text{ (standardize edilmiş)}$$

4.1.5. Beden Ölçüleri ile Beden Kondisyon Skoru Tahmini

Çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken (\hat{y}) BKS, bağımsız değişkenler (χ) CY, SY, GÇ, ÖSG, ASG ve BU olarak belirlendi. Regresyon analizi (enter modeli) sonucuna göre (Tablo 7) CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için regresyon katsayısı sırasıyla -0,025, 0,002, -0,006, -0,050, 0,003 ve 0,022 olarak hesaplandı. CY, SY, ÖSG ve BU bağımsız değişkenlerin BKS değerlerinin tahmin edilmesinde istatistiksel olarak etkili olmadığı; GÇ ve ASG değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,08$) belirlendi.

Tablo 7. Klasik yöntem ile BKS tahminine ait regresyon tablosu.

	b	Sx	t	P	F	R	R²
CY	-0,025	0,013	-1,847	0,066			
SY	0,002	0,012	0,145	0,885			
ÖSG	-0,006	0,013	-0,479	0,632	3,17**	0,29	0,08
ASG	-0,050	0,024	-2,102	0,037			
BU	0,003	0,006	0,591	0,555			
GÇ	0,022	0,006	3,858	0,000			

** : P<0,01

İstatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olduğu saptanan, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (forward, backward, stepwise modelleri) ile elde edilen değerler Tablo 8’de gösterildi.

Regresyon analizi bulgularına göre klasik yöntem ile BKS tahmininde istatistiksel olarak önemli olan beden ölçülerinden sadece GÇ ile elde edilen regresyon analizinde $R^2=0,03$; GÇ ve ASG ikili değerlendirildiğinde $R^2=0,06$ olarak hesaplandı.

Tablo 8. Klasik yöntem ile BKS tahminine ait regresyon analizi tablosu.

	b	Sx	Standardize b	t	P	F	R²
a	1,493	0,752		1,986	0,048		
GÇ	0,014	0,004	0,259	3,457	0,001	6,46**	0,06
ASG	-0,054	0,023	-0,173	-2,308	0,022		

** : $P < 0,01$

BKS tahmininde etkili olan, klasik yöntemle elde edilen GÇ ve ASG bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edildi. Bu değerler kullanılarak regresyon tahmin eşitliği aşağıdaki şekilde oluşturuldu.

$$\hat{y} = a + b_1 \times G\check{C} + b_2 \times ASG$$

$$BKS = 1,493 + 0,014 \times G\check{C} - 0,054 \times ASG$$

$$BKS = 0,259 \times G\check{C} - 0,173 \times ASG \text{ (standardize edilmiş)}$$

4.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi

4.2.1. Beden Ölçüleri

Çalışmada kullanılan 204 baş ineğe ait beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için sayısal görüntü analizi yöntemi (program) ile elde edilen değerler ise sırasıyla $147,88 \pm 0,31$, $146,83 \pm 0,30$, $57,12 \pm 0,22$, $21,84 \pm 0,08$, $160,67 \pm 0,46$ ve $193,26 \pm 0,57$ cm olarak hesaplandı.

4.2.1.1. Beden ölçüleri arasında korelasyon analizi

Sayısal görüntü analizi yöntemi (program) ile elde edilen beden ölçüleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyonun SY ile CY ($r=0,86$)

arasında; en düşük korelasyonun ise ASG ile SY ($r=0,31$) arasında olduğu tespit edildi. İlgili özellikler arasındaki korelasyonlar istatistiksel açıdan anlamlı ($P<0,001$) bulundu (Tablo 9).

Tablo 9. Sayısal görüntü analizi yöntemi (program) ile elde edilen beden ölçüleri arasında korelasyon değerleri tablosu.

Program	CY	SY	ÖSG	ASG	BU	GÇ
CY	1					
SY	0,86***	1				
ÖSG	0,61***	0,49***	1			
ASG	0,36***	0,31***	0,41***	1		
BU	0,68***	0,60***	0,62***	0,44***	1	
GÇ	0,57***	0,42***	0,70***	0,44***	0,54***	1

***: $P<0,001$

4.2.1.2. Beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini

Çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken (\hat{y}) CA, bağımsız değişkenler (χ) CY, SY, GÇ, ÖSG, ASG ve BU olarak belirlendi. Regresyon analizi (enter modeli) sonucuna göre (Tablo 10) CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için regresyon katsayısı sırasıyla 2,796, -2,228, 2,801, 5,513, 2,361 ve 4,866 olarak hesaplandı. CY ve SY değişkeninin CA değerlerinin tahmin edilmesinde istatistiksel olarak etkili olmadığı; GÇ, ÖSG, ASG ve BU bağımsız değişkenlerinin CA tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,77$) belirlendi.

Tablo 10. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile CA tahminine ait regresyon tablosu.

	b	Sx	t	P	F	R	R ²
CY	2,796	1,260	2,219	0,128			
SY	-2,228	1,137	-1,960	0,051			
ÖSG	2,801	1,199	2,336	0,020	115,39***	0,88	0,77
ASG	5,513	2,252	2,448	0,015			
BU	2,361	0,565	4,175	0,000			
GÇ	4,866	0,456	10,661	0,000			

***: $P<0,001$

İstatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olduğu saptanan, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (forward, backward, stepwise modelleri) ile elde edilen değerler Tablo 11’de gösterildi. Regresyon analizi bulgularına göre sayısal görüntü analizi yöntemi ile CA tahmininde istatistiksel olarak önemli olan beden ölçülerinden sadece GÇ ile elde edilen regresyon analizinde $R^2=0,69$; GÇ ve BU ikili değerlendirildiğinde $R^2=0,75$; GÇ, BU ve ÖSG

üçlü değerlendirildiğinde $R^2=0,76$; GÇ, BU, ÖSG ve ASG dördü değerlendirildiğinde $R^2=0,77$ olarak hesaplandı (Tablo 11).

Tablo 11. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile CA tahminine ait regresyon analizi tablosu.

	b	Sx	Standardize b	t	P	F	R²
a	-1060,360	69,422		-15,274	0,000		
GÇ	5,100	0,446	0,569	11,436	0,000		
BU	2,564	0,505	0,231	5,075	0,000	169,19***	0,77
ÖSG	3,099	1,188	0,137	2,608	0,010		
ASG	5,255	2,266	0,091	2,319	0,021		

***: $P < 0,001$

CA tahmininde etkili olan, sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen GÇ, BU, ÖSG ve ASG bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edildi. Bu değerler kullanılarak regresyon tahmin eşitliği aşağıdaki şekilde oluşturuldu.

$$\hat{y} = a + b_1 \times GÇ + b_2 \times BU + b_3 \times ÖSG + b_4 \times ASG$$

$$CA = -1060,360 + 5,100 \times GÇ + 2,564 \times BU + 3,099 \times ÖSG + 5,255 \times ASG$$

$$CA = 0,569 \times GÇ + 0,231 \times BU + 0,137 \times ÖSG + 0,091 \times ASG \text{ (standardize edilmiş)}$$

4.2.1.3. Beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini

Çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken (\hat{y}) BKS, bağımsız değişkenler (χ) CY, SY, GÇ, ÖSG, ASG ve BU olarak belirlendi. Regresyon analizi (enter modeli) sonucuna göre (Tablo 12) CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için regresyon katsayısı sırasıyla -0,008, 0,004, -0,031, -0,041, 0,010 ve 0,019 olarak hesaplandı. CY, SY, ASG ve BU bağımsız değişkenlerin BKS değerlerinin tahmin edilmesinde istatistiksel olarak etkili olmadığı; GÇ ve ÖSG bağımsız değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,07$) belirlendi.

Tablo 12. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahminine ait regresyon tablosu.

	b	Sx	t	P	F	R	R²
CY	-0,008	0,015	-0,539	0,591			
SY	0,004	0,014	0,308	0,759			
ÖSG	-0,031	0,015	-2,115	0,036	2,50*	0,26	0,07
ASG	-0,041	0,028	-1,485	0,139			
BU	0,010	0,007	1,459	0,146			
GÇ	0,019	0,006	3,345	0,001			

*: P<0,05

İstatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olduğu saptanan, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (forward, backward, stepwise modelleri) ile elde edilen değerler Tablo 13'te gösterildi. Regresyon analizi bulgularına göre sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahmininde istatistiksel olarak önemli olan beden ölçülerinden sadece GÇ ile elde edilen regresyon analizinde R²=0,03; GÇ ve ÖSG ölçüleri ikili değerlendirildiğinde R²=0,05 olarak hesaplandı.

Tablo 13. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahminine ait regresyon analizi tablosu.

	b	Sx	Standardize b	t	P	F	R²
a	1,222	0,713		1,714	0,088		
GÇ	0,017	0,005	0,324	3,334	0,001	5,66**	0,05
ÖSG	-0,027	0,013	-0,197	-2,026	0,044		

** : P<0,01

BKS tahmininde etkili olan, sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen GÇ ve ÖSG bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edildi. Bu değerler kullanılarak regresyon tahmin eşitliği aşağıdaki şekilde oluşturuldu.

$$\hat{y} = a + b_1 \times GÇ + b_2 \times ÖSG$$

$$BKS = 1,222 + 0,017 \times GÇ - 0,027 \times ÖSG$$

$$BKS = 0,324 \times GÇ - 0,197 \times ÖSG \text{ (standardize edilmiş)}$$

4.2.2. Açısız Değerler

Hayvanların sırt, bel ve sağrı bölgelerinde belirlenen sağ kalça yumrusu ön açısı, sağ kalça yumrusu ön kavisi, sağ kalça yumrusu açısı, sağ kalça yumrusu arka açısı, sağ kalça yumrusu arka kavisi, sağ kalça eklemi çıkıntısı-oturak yumrusu açısı, sağ kuyruk başı çöküntüsü, kuyruk başı açısı, sol kuyruk başı çöküntüsü, sol kalça eklemi çıkıntısı-oturak

yumrusu açısı, sol kalça yumrusu arka kavisi, sol kalça yumrusu arka açısı, sol kalça yumrusu açısı, sol kalça yumrusu ön kavisi, sol kalça yumrusu ön açısı olmak üzere 15 adet açı değerlendirilerek bu açıların dereceleri sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlendi. Sağ ve sol olmak üzere belirlenen açıların ortalaması alınarak kalça yumrusu ön açısı (KYÖA), kalça yumrusu ön kavisi (KYÖK), kalça yumrusu açısı (KYA), kalça yumrusu arka açısı (KYAA), kalça yumrusu arka kavisi (KYAK), kalça eklemi çıkıntısı-oturak yumrusu açısı (KOA), kuyruk başı çöküntüsü (KBÇ), kuyruk başı açısı (KBA) olmak üzere toplamda 8 adet açı değerlendirmeye alındı. İstatistiksel analiz sonucunda genel ortalama \pm standart hata değerleri KYÖA, KYÖK, KYA, KYAA, KYAK, KOA, KBÇ ve KBA için sırasıyla $152,87 \pm 0,63^{\circ}$, $165,69 \pm 0,49^{\circ}$, $141,38 \pm 0,67^{\circ}$, $170,48 \pm 0,36^{\circ}$, $165,10 \pm 0,46^{\circ}$, $145,24 \pm 0,52^{\circ}$, $73,24 \pm 0,92^{\circ}$ ve $137,40 \pm 0,68^{\circ}$ olarak hesaplandı (Tablo 14).



Tablo 14. Açılara ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu (⁰).

BKS	N	KYÖA ($\bar{X} \pm S_x$)	KYÖK ($\bar{X} \pm S_x$)	KYA ($\bar{X} \pm S_x$)	KYAA ($\bar{X} \pm S_x$)	KYAK ($\bar{X} \pm S_x$)	KOA ($\bar{X} \pm S_x$)	KBÇ ($\bar{X} \pm S_x$)	KBA ($\bar{X} \pm S_x$)
2,25	13	154,47±2,36	162,83±2,31	131,79±2,05	172,73±1,41	160,46±2,62	144,21±1,40	79,73±4,03	138,75±2,54
2,50	26	148,19±1,83	164,37±1,23	133,85±1,54	169,53±1,13	162,10±1,66	145,11±1,75	78,28±2,45	134,78±1,77
2,75	26	151,37±2,20	164,75±1,43	138,44±1,49	169,51±1,08	165,55±1,27	144,62±1,61	72,07±1,88	137,09±1,86
3,00	54	152,68±1,11	164,88±0,89	144,58±1,28	171,00±0,69	166,26±0,82	144,65±1,03	73,48±1,74	138,38±1,44
3,25	34	152,90±1,52	167,65±1,22	141,40±1,47	170,43±0,91	165,57±0,90	145,19±1,18	71,15±2,05	137,25±1,79
3,50	28	153,34±1,43	165,27±1,47	143,92±1,59	170,50±0,84	166,92±0,80	146,45±1,22	73,12±2,95	138,20±1,72
3,75	17	158,71±1,87	170,13±1,36	147,14±1,99	171,40±1,09	166,47±1,41	145,94±2,04	72,48±3,07	138,38±2,35
4,00	3	156,17±5,02	168,89±4,86	152,57±2,45	166,82±0,58	166,88±1,52	146,68±3,34	54,59±6,46	130,91±3,39
4,25	3	162,15±6,27	165,46±5,27	147,99±1,65	166,50±4,57	154,74±5,91	150,77±5,01	55,25±7,34	134,53±1,69
3,05	204	152,87±0,63	165,69±0,49	141,38±0,67	170,48±0,36	165,10±0,46	145,24±0,52	73,24±0,92	137,40±0,68

4.2.2.1. Açısal değerler ve beden kondisyon skoru için korelasyon analizi

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen açılar ve BKS arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyon KYA ile BKS ($r=0,43$) arasında; en düşük korelasyon ise KBA ile BKS ($r=0,01$) arasında bulundu. Açılar arasında yapılan korelasyon analizine göre en yüksek korelasyon KYÖA ile KYÖK ($r=0,34$) arasında bulundu. KYÖK ile KYAA ($r=0,00$) arasında korelasyon bulunmadı. Ayrıca BKS ile KYAA ($r=-0,30$) ve KBÇ ($r=-0,22$) arasında negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edildi (Tablo 15).

Tablo 15. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen açısal değerler ve BKS arasında korelasyon değerleri tablosu.

	BKS	KYÖA	KYÖK	KYA	KYAA	KYAK	KOA	KBÇ	KBA
BKS	1								
KYÖA	0,21**	1							
KYÖK	0,19**	0,34***	1						
KYA	0,43***	0,12	0,21**	1					
KYAA	-0,30	0,09	0,00	0,03	1				
KYAK	0,15*	0,02	0,07	0,14*	0,14*	1			
KOA	0,09	0,06	0,06	0,24**	0,08	0,02	1		
KBÇ	-0,22**	-0,09	0,00	-0,23**	-0,09	-0,16	-0,03	1	
KBA	0,01	0,09	0,04	0,08	-0,04	-0,06	0,10	-0,02	1

*: $P<0,05$, **: $P<0,01$, ***: $P<0,001$

4.2.2.2. Açısal değerler ile beden kondisyon skoru tahmini

Çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken (\hat{y}) BKS, bağımsız değişkenler (χ) KYÖA, KYÖK, KYA, KYAA, KYAK, KOA, KBÇ ve KBA olarak belirlendi. Regresyon analizi (enter modeli) sonucuna göre (Tablo 16) KYÖA, KYÖK, KYA, KYAA, KYAK, KOA, KBÇ ve KBA için regresyon katsayısı sırasıyla 0,007, 0,004, 0,017, -0,008, 0,005, -4,698, -0,004 ve -0,002 olarak hesaplandı. KYÖK, KYAA, KYAK, KOA, KBÇ ve KBA bağımsız değişkenlerin BKS değerlerinin tahmin edilmesinde istatistiksel olarak etkili olmadığı; KYÖA ve KYA bağımsız değişkenlerinin BKS tahmininde etkili olduğu ($R^2=0,24$) belirlendi.

Tablo 16. Açılar ile BKS arasında regresyon tablosu.

	b	Sx	t	P	F	R	R²
KYÖA	0,007	0,003	2,171	0,031			
KYÖK	0,004	0,004	0,968	0,334			
KYA	0,017	0,003	5,376	0,000			
KYAA	-0,008	0,005	-1,376	0,170	7,93***	0,49	0,24
KYAK	0,005	0,004	1,252	0,212			
KOA	-4,698	0,004	-0,012	0,990			
KBÇ	-0,004	0,002	-1,867	0,063			
KBA	-0,002	0,003	-0,540	0,590			

***: P<0,001

İstatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olduğu saptanan, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi (forward, backward, stepwise modelleri) ile elde edilen değerler Tablo 17’de gösterildi. Regresyon analizi bulgularına göre sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahmininde istatistiksel olarak önemli olan beden ölçülerinden sadece KYÖA ile elde edilen regresyon analizinde R²=0,18; KYÖA ve KYA ikili değerlendirildiğinde R²=0,21 olarak hesaplandı.

Tablo 17. Açılar ile BKS arasında regresyon analizi tablosu.

	b	Sx	Standardize b	t	P	F	R²
a	-0,920	0,593		-1,551	0,122		
KYÖA	0,019	0,003	0,412	6,535	0,000	27,41***	0,21
KYA	0,008	0,003	0,165	2,623	0,009		

***: P<0,001

BKS tahmininde sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen KYÖA ve KYA bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edildi. Bu değerler kullanılarak regresyon tahmin eşitliği aşağıdaki şekilde oluşturuldu.

$$\hat{y} = a + b_1 \times KYÖA + b_2 \times KYA$$

$$BKS = -0,920 + 0,019 \times KYÖA + 0,008 \times KYA$$

$$BKS = 0,412 \times KYÖA + 0,165 \times KYA \text{ (standardize edilmiş)}$$

4.3. Klasik Yöntem ile Sayısal Görüntü Analizi Yönteminin Karşılaştırılması

Çalışmada 204 baş ineğe ait beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için klasik yöntem ile elde edilen sonuçları sırasıyla 148,04±0,27 cm, 146,52±0,24 cm, 57,31±0,23 cm, 21,84±0,09 cm, 160,34±0,45 cm ve 193,43±0,56 cm; sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen sonuçlar sırasıyla 147,88±0,31 cm, 146,83±0,30 cm, 57,12±0,22 cm, 21,84±0,08 cm, 160,67±0,46 cm, 193,26±0,57 cm olarak tespit edildi. Bu iki yöntem ilgili parametreler bakımından karşılaştırıldığında eşleştirilmiş t testi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (P>0,05). Beden ölçülerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler Tablo 18’de gösterildi.

Tablo 18. Beden ölçülerine ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu (N= 204).

Beden Ölçüsü	Yöntem	Min - Maks	X±S _x	P
CY	Klasik	138,00 - 159,00	148,04±0,27	0,443
	Program	134,00 - 160,00	147,88±0,31	
SY	Klasik	138,00 - 157,00	146,52±0,24	0,115
	Program	135,00 - 156,00	146,83±0,30	
ÖSG	Klasik	48,00 - 63,00	57,31±0,23	0,086
	Program	48,21- 65,76	57,12±0,22	
ASG	Klasik	20,00 - 25,00	21,84±0,09	0,916
	Program	19,73 - 25,59	21,84±0,08	
BU	Klasik	141,00 - 176,00	160,34±0,45	0,236
	Program	136,00 - 178,00	160,67±0,46	
GÇ	Klasik	180,00 - 211,00	193,43±0,56	0,224
	Program	178,97 - 212,39	193,26±0,57	

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen beden ölçüleri arasındaki ölçüm uyumu için güvenilirlik analizi uygulandı (Tablo 19). Yöntemler arasında CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için Cronbach’s alfa katsayısı (α) sırasıyla 0,86, 0,85, 0,94, 0,87, 0,90 ve 0,98; sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) değerleri sırasıyla 0,76, 0,75, 0,89, 0,78, 0,82 ve 0,96 olarak hesaplandı. Güvenirlik analizi sonucuna göre incelenen parametreler için mutlak uyumun anlamlı (P<0,001) olduğu belirlendi.

Tablo 19. Beden ölçüleri için yöntemler arası güvenirlilik analizi tablosu (N= 204).

	Güven Aralığı*	α	SKK	F	P
CY	0,70 - 0,81	0,86	0,76	7,54***	
SY	0,68 - 0,80	0,85	0,75	7,04***	
ÖSG	0,85 - 0,91	0,94	0,89	17,50***	0,000
ASG	0,72 - 0,83	0,87	0,78	8,24***	
BU	0,76 - 0,86	0,90	0,82	10,11***	
GÇ	0,95 - 0,97	0,98	0,96	61,09***	

*: %95, ***: P<0,001

Çalışmada kullanılan sığırlara ait klasik yöntemle elde edilen canlı ağırlık (CA), klasik yöntemle elde edilen beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini (KCA), sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahmini (SCA) ve klasik yöntemle elde edilen beden kondisyon skoru (BKS), klasik yöntemle elde edilen beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini (KBKS), sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçüleri ile beden kondisyon skoru tahmini (SBKS) için elde edilen ortalama değerler sırasıyla 629,10, 629,21, 629,04 kg ve 3,05, 3,02, 2,96 olarak tespit edildi (Tablo 20).

Tablo 20. CA ve BKS'lere ait bazı tanımlayıcı istatistikler tablosu (N= 204).

Yöntem	Min - Maks	$\bar{X} \pm S_x$
CA	386,00 - 808,00	629,10 \pm 5,15
KCA	471,46 - 767,12	629,21 \pm 4,47
SCA	470,85 - 780,07	629,04 \pm 4,53
BKS	2,25 - 4,25	3,05 \pm 0,03
KBKS	2,73 - 3,30	3,02 \pm 0,00
SBKS	2,76 - 3,36	2,96 \pm 0,00

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen değerler arasındaki ölçüm uyumu için güvenirlilik analizi uygulandı (Tablo 21). Güvenirlilik analizi sonuçlarına göre Cronbach's alfa katsayısı (α) CA-KCA, KBKS-SBKS, KCA-SCA, BKS-KBKS, BKS-SBKS ve CA-SCA değerleri için sırasıyla 0,92, 0,93, 0,98, 0,20, 0,18 ve 0,77 olarak tespit edildi. Sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) değerleri CA-KCA ve CA-SCA için çok iyi (0,86 ve 0,87), KCA-SCA için mükemmel (0,98) olarak hesaplandı. Ayrıca sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri BKS-KBKS ve BKS-SBKS için çok zayıf (0,11 ve 0,09), KBKS-SBKS için çok iyi (0,78) olarak bulundu. Güvenirlilik analizi sonucuna göre incelenen parametrelerden CA-KCA, CA-SCA, KCA-SCA ve KBKS-SBKS için anlamlı (P<0,001) olduğu belirlendi.

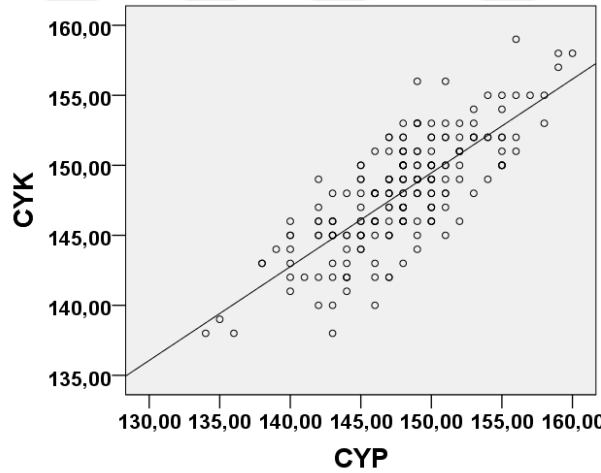
Tablo 21. CA ve BKS için güvenilirlik analizi tablosu (N= 204).

Yöntem	Güven Aralığı*	α	SKK	F	P
CA - KCA	0,82 – 0,89	0,92	0,86	13,28***	0,000
CA - SCA	0,83 – 0,90	0,93	0,87	14,60***	0,000
KCA - SCA	0,95 – 0,97	0,98	0,96	54,86***	0,000
BKS - KBKS	-0,02 – 0,24	0,20	0,11	1,25	0,054
BKS - SBKS	-0,03 – 0,22	0,18	0,09	1,22	0,079
KBKS - SBKS	0,27 – 0,71	0,77	0,55	4,50***	0,000

*: %95, ***: P<0,001

4.3.1. Cidago Yüksekliği Bakımından Karşılaştırılması

Cidago yüksekliği, sayısal görüntü analizi yönteminde (CYP=147,88 cm) klasik yöntemde (CYK=148,04) göre %0,10 oranında daha düşük hesaplandı (Tablo 18). Cidago yüksekliği bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı çok iyi (SKK=0,76) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından cidago yüksekliğine ait dağılım grafiği Şekil 2’de gösterildi.

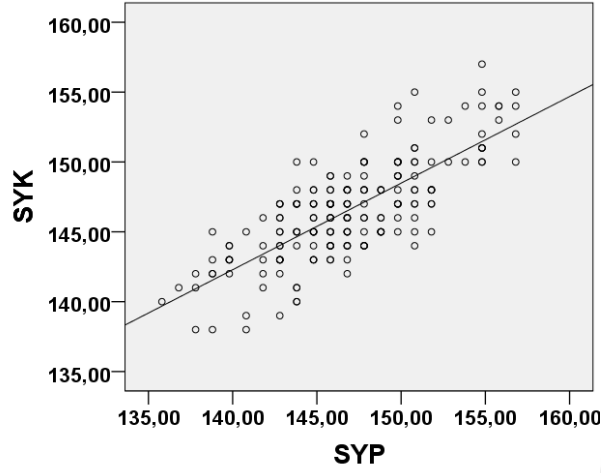


Şekil 2. CYK ve CYP arasındaki dağılım grafiği.

4.3.2. Sağrı Yüksekliği Bakımından Karşılaştırılması

Sağrı yüksekliği sayısal görüntü analizi yönteminde (SYP=146,83 cm) klasik yöntemde (SYK=146,52 cm) göre %0,21 oranında daha yüksek hesaplandı (Tablo 18). Sağrı yüksekliği bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı çok iyi

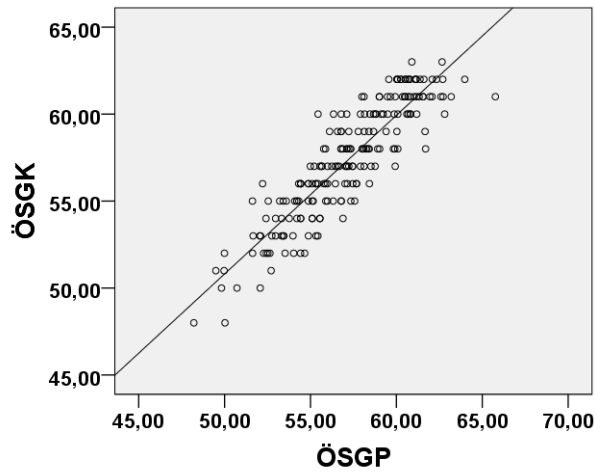
(SKK=0,75) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından sağrı yüksekliğine ait dağılım grafiği Şekil 3'te gösterildi.



Şekil 3. SYK ve SYP arasındaki dağılım grafiği.

4.3.3. Ön Sağrı Genişliği Bakımından Karşılaştırılması

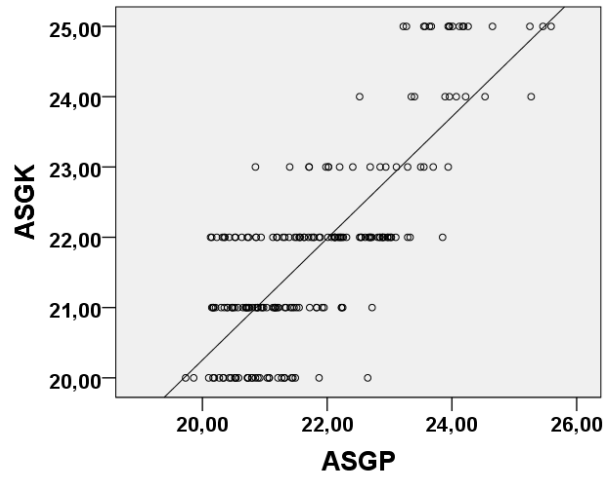
Ön sağrı genişliği sayısal görüntü analizi yönteminde (ÖSGP=57,12 cm) klasik yöntemde (ÖSGK=57,31 cm) göre %0,33 oranında daha düşük olarak hesaplandı (Tablo 18). Ön sağrı genişliği bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı çok iyi (SKK=0,89) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından ön sağrı genişliğine ait dağılım grafiği Şekil 4'te gösterildi.



Şekil 4. ÖSGK ve ÖSGP arasındaki dağılım grafiği.

4.3.4. Arka Sağrı Genişliği Bakımından Karşılaştırılması

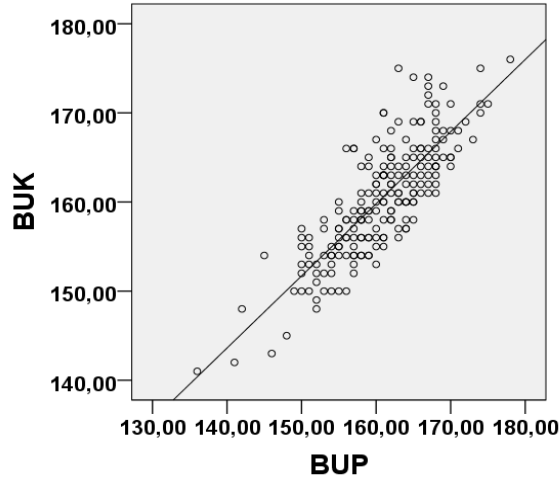
Arka sağrı genişliği açısından sayısal görüntü analizi yöntemi (ASGP=21,84 cm) ile klasik yöntem (ASGK=21,84 cm) arasında fark bulunmadı (Tablo 18). Arka sağrı genişliği bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı çok iyi (SKK=0,78) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından arka sağrı genişliğine ait dağılım grafiği Şekil 5’te gösterildi.



Şekil 5. ASGK ve ASGP arasındaki dağılım grafiği.

4.3.5. Beden Uzunluğu Bakımından Karşılaştırılması

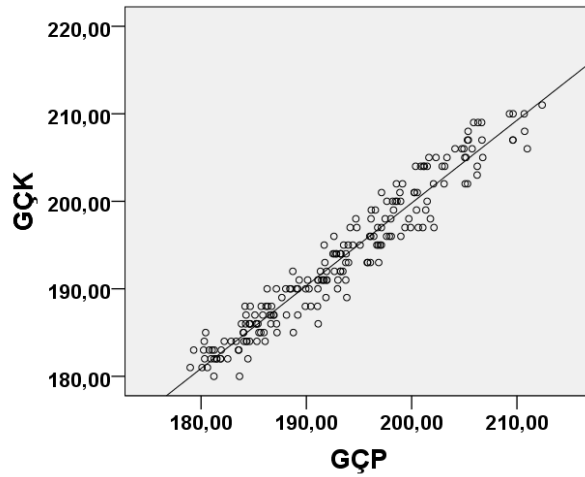
Beden uzunluğu sayısal görüntü analizi yönteminde (BUP=160,67 cm) klasik yöntem (BUK=160,34 cm) göre %0,20 oranında daha yüksek olarak hesaplandı (Tablo 18). Beden uzunluğu bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı çok iyi (SKK=0,82) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından beden uzunluğuna ait dağılım grafiği Şekil 6’da gösterildi.



Şekil 6. BUK ve BUP arasındaki dağılım grafiği.

4.3.6. Göğüs Çevresi Bakımından Karşılaştırılması

Beden uzunluğu sayısal görüntü analizi yönteminde (193,26 cm) klasik yöntemde (193,43 cm) göre %0,08 oranında daha düşük olarak hesaplandı (Tablo 18). Beden uzunluğu bakımından bu iki yöntem arasında sınıf içi korelasyon katsayısı mükemmel (SKK=0,96) olarak nitelendirildi. Yöntemler bakımından göğüs çevresine ait dağılım grafiği Şekil 7’de gösterildi.



Şekil 7. GÇK ve GÇP arasındaki dağılım grafiği.

5. TARTIŞMA

5.1. Klasik Yöntem

5.1.1. Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Belirlenmesi

Entansif süt sığırcılığında işletmenin kârlılığı ve hayvanların sağlığının korunması için CA takibinin düzenli olarak yapılması, tüketilen yem miktarı ve maliyeti ile sağlık sorunları gibi olası giderlerin en aza indirilebilmesi açısından son derece önemlidir. Hayvanların CA takibi yapılarak ileride oluşabilecek performans kayıpları, hastalıklar, bakım ve besleme sorunları engellenebilir. Bu nedenle entansif süt sığırcılığında verim, tüketilen yem miktarı ve canlı ağırlık değerleri birbiriyle ilişkili olan ve sürekli izlenmesi gereken temel parametrelerdir (Banos ve Coffey, 2012; Wangchuk ve ark, 2018).

Çalışmada toplam 204 baş ineğe ait ortalama CA değeri 629 kg olarak bulunmuştur. Benzer bir çalışmada (Yan ve ark, 2009), araştırmacılar laktasyondaki 146 baş Holştayn ırkı sığırdada ortalama CA değerini 574 kg olarak tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada ise toplam 30 baş Holştayn ırkı sığırdada yapılan ölçümlerde ortalama CA değeri 597 kg olarak belirlenmiştir (Song ve ark, 2018). Çalışmada CA'ya ilişkin elde edilen bulgunun birçok çalışmaya göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Koç ve Akman, 2007; Yan ve ark, 2009; Manzanilla Pech ve ark, 2014; Ramatsoma ve ark 2015; Akşahan, 2015; AYTEKİN ve ark, 2018; Handcock ve ark, 2019).

Bu sonuçların aksine Schubert ve ark (2018) İngiltere genelinde 20 işletmede toplam 1099 baş sağmal sığırdada, Holştaynlar için, ortalama CA değerini 668 kg olarak hesaplamıştır. Benzer bir sonuç toplam 2195 baş Holştayn ırkı sığır için 678 kg olarak bulunmuştur (Vallimont ve ark, 2010). Benzer olarak yapılan diğer çalışmalarda (Duplessis ve ark, 2015; Kuzuhara ve ark, 2015) elde edilen bulgular bu çalışmada belirlenen ortalama CA değerine göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Süt sığırlarının yağ dokularındaki enerji rezervlerinin subjektif bir değerlendirmesi olan BKS, sürü yönetimi için kritik bir ölçüttür. BKS takibinin düzenli olarak yapılması işletmedeki hayvanlara verilen rasyonların zamanında ve doğru şekilde düzenlenmesine, dolayısıyla da hayvanların verimliliğine ve işletmenin kârlılığına doğrudan etki

etmektedir (Sarı ve ark, 2008). Araştırmada BKS için klasik yöntem ile elde edilen ortalama değer 3,05 olarak belirlenmiştir. Bewley ve ark (2008) toplam 2571 baş sağmal Holştayn sığırı için BKS değerini ortalama 2,75 olarak saptanmıştır. Bir diğer çalışmada ise Vallimont ve ark (2010) ortalama BKS değerini toplam 4998 gözlem için 3,18 olarak belirlemiştir.

Canlı ağırlık ve beden kondisyon skorları için söz konusu ortalama değerler bakımından çalışmalarda elde edilen farklılıklar; ölçümleme yapılan sürülerdeki hayvanların farklı yaş, laktasyon periyodu ve fizyolojik durumlara sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Yine sürü büyüklüklerindeki farklılıklar yapılan ölçümlerdeki en düşük ve en yüksek değerler arasındaki aralığı genişletmiş, dolayısıyla da ortalama canlı ağırlık değerlerini etkilemiş olabilir.

5.1.2. Beden Ölçüleri, Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Tahmini

Araştırmada toplam 204 baş Holştayn ırkı sığırdada yapılan ölçümlerde ortalama CY ve SY sırasıyla 148 cm ve 146 cm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar yapılan birçok çalışma ile uyumluluk göstermektedir. Koç ve Akman (2007) yaptıkları ölçümlerde CY ve SY değerlerini sırasıyla 129 cm ve 130 cm; Taşdemir ve ark (2011) toplam 115 baş Holştayn sığırdada yaptıkları çalışmada bu değerleri 136 cm ile 140 cm olarak tespit etmiştir. Portekiz genelinde yapılan bir diğer çalışmada (Cerqueira ve ark, 2013) ise toplam 55 ayrı sürede 1054 Holştayn sığırdada yapılan ölçümlerde ortalama CY ve SY değerleri sırasıyla 141 cm ve 144 cm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yapılan ölçümlerde (n=204) ön ve arka sağrı genişlikleri sırasıyla 57 cm ve 22 cm olarak belirlenmiştir. Mevcut bu sonuçlar yapılan diğer çalışmaların (Taşdemir ve ark, 2011; Cerqueira ve ark, 2013; Bozkurt ve ark, 2017) bulguları ile uyumludur. Araştırmada belirlenen beden uzunluğu ve göğüs çevresi değerleri sırasıyla 160 cm ve 193 cm olarak ölçülmüştür. Bu çalışmaya benzer biçimde Bayram ve ark (2006) tarafından toplam 101 baş Holştayn sığırdada yapılan ölçümlerde BU ve GÇ sırasıyla 141 cm ve 189 cm olarak belirlenmiştir. Koç ve Akman (2007) tarafından yapılan çalışmada ise göğüs çevresi 196,2 cm olarak bulunmuştur. Bozkurt ve ark (2017)'nin yaptığı çalışmada beden uzunluğu değeri güncel çalışmaya benzer olsa da Yan ve ark (2009) tarafından elde edilen bir diğer çalışmada beden uzunluğu bulguları daha düşük bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen beden ölçülerine dair yapılan korelasyon analizi sonuçları irdelendiğinde özellikle SY ile CY değerleri arasındaki korelasyon katsayısı literatür bilgisine göre (Hayran ve Hayran, 2011) “çok iyi” ($r=0,71$) olarak derecelendirilmektedir. Benzer olarak GÇ ile CY ve ÖSG değerleri arasındaki korelasyon dereceleri de “iyi” olarak belirlenmiştir ($r=0,64$). Söz konusu bu değerler incelendiğinde benzer sonuçların Özkaya (2006) isimli araştırmacının besi sığırlarında yaptığı ölçümlerde de gözlenmiştir. Buna göre araştırmacı, çalışmasında SY ile CY; GÇ ile CY ve de GÇ ile ÖSG arasındaki korelasyon katsayılarını sırasıyla 0,95; 0,76 ve 0,74 olarak bulmuştur. Bir başka çalışmada ise (Koç ve Akman, 2007) farklı yetiştirme dönemindeki Holştayn sığırlarda SY ile CY arasındaki korelasyon katsayısı 0,89; GÇ ile CY arasındaki korelasyon katsayısı ise 0,81 olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen SY ve CY arasındaki korelasyona dair bu araştırmada ve diğer literatür incelemelerinde katsayının yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Çünkü her iki ölçüm için yapılan örnekleme işleminde kriter alınan örnekleme noktaları hem birbirine paralellik göstermekte hem de aynı zemin düzlemi baz alınarak değerlendirilmektedir. Ne var ki bazı çalışmalarda söz konusu değerlere ait korelasyon katsayılarının güncel çalışmaya göre daha yüksek olması; örnekleme yapılan hayvanın o anki duruş pozisyonuna, ölçümleme yapan kişilerin farklı olmasına veya ölçü bastonunun kullanımına dair bireysel farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada canlı ağırlık tahmini için bağımsız değişkenler (γ) içinde belirlenen ölçümlerden GÇ, ÖSG ve BU değerlerine ait analiz sonuçlarına göre regresyon katsayıları sırasıyla 4,951, 4,868 ve 1,632 iken; korelasyon değeri 0,87 ve belirtme katsayısı (R^2) 0,75 olarak tespit edilmiştir. Konuyla ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada (Taşdemir, 2010) canlı ağırlık tahmininde kullanılan beden ölçüleri (CY, SY, BU, SG) için korelasyon değeri (r) 0,80; ayrıca CA tahmin edildiğinde belirtme katsayısı (R^2) 0,64 olarak bulunmuştur. Çalışmada belirlenen en yüksek R^2 değeri GÇ için 0,68 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç Özkaya (2006)’nın besi sığırlarında beden ölçüleri ile canlı ağırlık tahminine yönelik yaptığı ve göğüs çevresi için belirlediği belirtme katsayısı (0,82) ile uyumlu bulunmamıştır. Her ne kadar iki çalışmada belirlenen en yüksek R^2 değeri göğüs çevresi için saptanmış olsa da araştırmalarda seçilen hayvan materyallerinin farklı olması ve ölçümleme hassasiyetindeki değişkenler sonuçlar arasındaki farklılıklara neden olmuş olabilir. Enevoldsen ve Kristensen (1997) ile Heinrichs ve ark (1992)’nin daha önce yaptıkları çalışmalarda göğüs çevresinin canlı ağırlığın tahmininde

kullanılabileceği öngörüsü oluşmuştur. Ne var ki yapılan pek çok çalışmada göğüs çevresi ölçümünün hayvanların canlı ağırlık sınıflarına göre önemli düzeyde farklılık gösterebileceği bildirilmektedir (Goe ve ark, 2001; Koç ve Akman, 2007; Stanjko ve ark, 2008; Gunawan ve Jakaria, 2010; Rashid ve ark, 2015; Heinrichs ve ark, 2017; Aytekin ve ark, 2018; Daşkiran ve Yılmaz, 2018; Şahin ve ark, 2018; Tebug ve ark, 2018). Bu nedenle çalışmalar arasında elde edilen sonuçlar arasındaki ayrılıkların bir başka nedeni hayvanlar arasındaki canlı ağırlık düzeylerinin farklılığı olabilir.

Çalışmada elde edilen beden ölçüleri ile BKS tahmini için kullanılan GÇ ve ASG için belirtme katsayısının düşük ($R^2=0,06$) çıkmıştır. Yapılan kaynakça incelemelerinde beden ölçümleri ile BKS tahminine yönelik bilgiye rastlanılmamıştır.

5.2. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi

5.2.1. Beden Ölçüleri, Canlı Ağırlık ve Beden Kondisyon Skoru Tahmini

Araştırmada sayısal görüntü analizi yöntemi ile beden ölçülerinden CY ve SY klasik yöntem ile yapılan ölçümlere benzer olarak sırasıyla 148 cm ve 147 cm olarak belirlenmiştir. Özkaya ve Bozkurt (2008) toplam 56 baş Holştayn ırkı sığırdada sayısal görüntüleme yöntemi ile yaptıkları beden ölçümlerinde söz konusu değerleri (CY ve SY) sırasıyla 133 cm ve 140 cm bulmuştur. Bir başka çalışmada (Bozkurt ve ark, 2017) ise toplam 140 baş Holştayn ırkı sığırdada yapılan klasik ve görüntüleme yöntemleri ile yapılan beden ölçümlerinde CY ve SY değerleri 131 cm ve 136 cm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada beden ölçülerinden ÖSG ve ASG değerleri sırasıyla 57 ve 22 cm olarak belirlenirken, yapılan kaynakça incelemesinde diğer araştırmacıların (Bektaş, 2016; Song ve ark, 2018) da benzer sonuçlara ulaştığı belirlenmiştir. Çalışmada sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlenen BU ve GÇ ise sırasıyla 161 cm ve 193 cm olmuştur. Söz konusu bu sonuçlar ile uyumluluk gösteren diğer bir çalışmada (Bayram, 2006) ise 101 baş Holştayn ırkı sığırdada GÇ değeri 189 cm olarak bulunmuştur. Konuyla ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada ise Negretti ve ark (2008) sayısal görüntü analizi yöntemi ile mandalarda canlı ağırlık beden kondisyon skorunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada cidago ve sağrı yükseklikleri ile sağrı genişliği hem klasik hem de sayısal

görüntü analizi yöntemi ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda klasik yöntemle yapılan ölçümler ile sayısal görüntü analizi yöntemi ölçüm sonuçları birbirine benzer bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında; mandalarda sayısal görüntü analizi yönteminin etkin bir ölçüm yöntemi olduğunu ve canlı ağırlık tahminleri için de kullanılabilceği belirtilmiştir. Bu çalışmaların aksine Özkaya (2006) toplam 56 baş Holştayn ırkı sığırdada gerçekleştirdiği tez çalışmasında beden uzunluğunu ortalama 145 cm olarak tespit etmiştir. Çalışmalar arasındaki farklılıkların şekillenmesinde seçilen hayvanların yaş, cinsiyet ve fizyolojik durumlarındaki farklılıklar kadar ölçümlerinin yapıldığı süreçlerdeki ortalama canlı ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar da etkili olmuş olabilir. Ayrıca çalışmalarda farklı görüntü analizi yöntemlerinin kullanılması da bu farklılıkların şekillenmesine neden olabilir.

Araştırmada sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçülerine dair yapılan korelasyon analizi sonuçları irdelendiğinde; özellikle SY ve CY değerleri arasındaki korelasyon katsayısı (0,86) en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu değerler arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olmasının nedeni her iki beden ölçüsünün de alınmasında *Processus spinosus* ile zemin arası mesafenin alınmış olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmada canlı ağırlık tahmini için sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen beden ölçülerinden bağımsız değişkenler (χ) içinde belirlenen ölçümlerden GÇ, BU, ÖSG ve ASG değerlerine ait analiz sonuçlarına göre regresyon katsayıları sırasıyla 5,10, 2,56, 3,10 ve 5,26 iken; korelasyon değeri 0,88 ve belirtme katsayısı (R^2) 0,77 olarak tespit edilmiştir. Konuya dair yapılan diğer bir araştırmada (Özkaya, 2006) ise adı geçen ölçülerden GÇ, BU ve SY için toplam 140 baş besi sığırdada görüntü analizi yöntemiyle alınan ölçümlerde adı geçen parametreler için belirtme katsayısı sırasıyla 0,82, 0,73 ve 0,67 olarak bulunmuştur. Taşdemir (2010) toplamda 220 baş Holştayn ırkı inekte sayısal görüntüleme yöntemiyle belirlenen beden ölçülerinden BU ve SG için regresyon katsayısı değerlerini sırasıyla 2,05 ve 7,86 olarak tespit etmiştir. Söz konusu değerlerden BU için belirlenen regresyon katsayısı çalışmanın bulguları ile benzerlik gösterirken, sağrı genişliği için bu değer daha yüksek bulunmuştur. Bir diğer araştırmada ise Seo ve ark (2011) çalışmalarında toplam 229 baş ineği sayısal görüntü analizi yöntemi ile değerlendirerek canlı ağırlık tahmininde bulunmuştur. Hayvanların canlı ağırlık değerleri üstten ve yandan alınan görüntülerden çoklu regresyon analizi ile ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmede klasik yöntemler ile yapılan ölçümlere nazaran sayısal görüntü

analizi yöntemi ile yapılan değerlendirmelerde hata değeri %11,7 olarak belirlenmiştir. Buna göre araştırmacılar canlı ağırlık tahmini için adı geçen yöntemlerin uygun olmadığını belirtmiştir. Çalışmalardan elde edilen bulgular arasındaki farklılıkların olası nedenleri arasında görüntüleme sırasındaki hayvanların duruş pozisyon değişiklikleri, görüntüleme yönteminde ölçümleri yapabilmek için belirlenen noktaların farklı seçilmesi ve aynı hassasiyette ölçümlere yapabilen programların kullanılmaması sayılabilir.

BKS, süt sığırlarının yağ dokularındaki enerji rezervlerinin öznel bir tahminidir ve sürü yönetimi açısından son derece önemli ve sıklıkla kullanılan bir değerdir. Güncel çalışmada BKS tahmininde etkili olan, sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen GÇ ve ÖSG bağımsız değişkenlerine ait kısmi regresyon katsayıları tahmin edilmiştir ve bu değerler sırasıyla 0,02 ve -0,03 şeklinde bulunmuştur. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile BKS tahmininde sadece GÇ ile elde edilen regresyon analizinde $R^2=0,03$, GÇ ve ASG ölçümleri ikili değerlendirildiğinde $R^2=0,05$ olarak hesaplanmıştır. Yine çalışma verilerinde beden ölçümleri ile BKS hesaplamasında ortalama değer 2,96 olarak belirlenmiştir. Kuzuhara ve ark (2015) toplam 27 baş laktasyondaki Holştayn ırkı sığırdada yaptıkları üç boyutlu kamera sistemi ile BKS değerini ortalama 3,2 olarak bulmuştur. Anglart (2010) gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinde inceleme ve ölçüm yaptığı toplam 40 baş Holştayn ırkı inekte üç boyutlu görüntüleme yöntemiyle belirlediği BKS değerlerine ait korelasyon katsayısını 0,84 olarak ifade etmiştir. Araştırmalar arasındaki farklılıklar sayısal görüntü analizi yönteminde kullanılan programların hassasiyetleri arasındaki farklılıklardan, ölçümlere için kullanılan beden kısımlarının çeşitliliğinden, inceleme yapılan hayvanların yaş ve cinsiyet farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

5.2.2. Açısal Değerler

Araştırmada sayısal görüntü analizi yöntemi ile değerlendirilen ve her bir hayvana ait 15 adet açısal değer ile BKS arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre en yüksek korelasyon KYA ile BKS ($r=0,49$) arasında bulunmuştur. Bewley (2008) tarafından gerçekleştirilen ve toplamda 3332 baş Holştayn ırkı ineğin dorsal görüntülemesinin yapıldığı çalışmada KYA ile BKS arasındaki korelasyon değeri 0,33 olarak belirlenirken, en yüksek korelasyon değerinin KYAA için $r=0,46$ olduğu bulunmuştur. Aynı araştırmacının 2008 yılında yaptığı çalışmada ise benzer olarak en

yüksek korelasyon değeri ($r=0,52$) olarak KYAA ile BKS arasında olduğu görülmüştür. Azzaro ve ark (2011) ise sağım ünitesinin yaklaşık üç metre üzerine yerleştirdikleri görüntüleme sistemi ile Holştayn ırkı ineklerde toplam 286 adet görüntüleme yapmıştır. Elde ettikleri açısal değerler ile basit ve çoklu doğrusal regresyon denklemleri ile hayvanlara ait BKS değerini tahmin etmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar çoklu doğrusal regresyon denklemi ile diğer görüntüleme yöntemlerine göre doğru sonuçların elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmada çoklu doğrusal regresyon analizinden elde edilen değerler irdelendiğinde; BKS tahmini için KYÖA ve KYA parametreleri ikili değerlendirildiğinde belirtme katsayısı 0,21 olarak hesaplanmıştır ve bu sonuçlar diğer literatür bilgileri (Bewley, 2008) ile uyumludur. Konuya dair yapılan bilimsel çalışmalar içinde görüntülemenin hayvanların üst kısımlarından yapılarak sonuçların BKS ile ilişkilendirildiği kaynakça sayısı son derece sınırlıdır. Bu durum mevcut sonuçların irdelenmesi anlamında yeterince etkin değerlendirmelerin yapılmasına engel olmaktadır. Genel olarak çalışma sonuçları ile diğer araştırmaların bulguları uyumlu olsa da BKS ile açılar arasında korelasyonun düşük olmasının olası nedenleri arasında görüntüleme yapılan alandaki ışıklandırma (doğal ve/veya yapay) düzeyine bağlı olarak görüntüdeki arka fon ile hayvanın silueti arasındaki ayrımın net olarak ortaya konulamaması, görüntüleme yapılan hayvanın beden örtüsü renginin siyah alaca olması ve bunun da açı ölçümünde kriter alınan noktalardaki seçimi zorlaştırması, görüntüleme yapılan hayvanların duruş pozisyonundaki farklılıklar sayılabilir.

5.3. Klasik Yöntem ile Sayısal Görüntü Analizi Yönteminin Karşılaştırılması

Çalışmada kullanılan beden ölçülerinin klasik ve sayısal görüntü analizi yöntemleri bakımından yapılan ikili kıyaslamasında gruplar arası önemlilik çıkmaması her iki yöntemin birbiri yerine ikâme edilebileceğini ve hesaplamalar için kullanılabileceğini göstermiştir. Bu durum beden ölçülerinden CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için yapılan ölçüm ve hesaplamalar için geçerlidir. Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi arasında CY, SY, ÖSG, ASG, BU ve GÇ için sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) değerleri sırasıyla 0,76, 0,75, 0,89, 0,78, 0,82 ve 0,96 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler içinde GÇ ölçümünün en yüksek sınıf içi korelasyon katsayısına sahip olma nedeni, görüntüleme sırasında hayvanın göğüs çevresi için referans olarak sarılan ölçü şeridinin

programdaki işaretlemelerde göğüs çevresinin daha kolay ve doğru belirlenmesini sağlayarak ölçüm yapılabilmesi olabilir. Araştırma bulgularına benzer olarak yapılan bir çalışmada (Taşdemir, 2010) elle ölçülen beden ölçüleri ile görüntü analizi programı kıyaslaması yapılmış; CY, SY, BU ve SG değerlerine ait r değerleri sırasıyla 0,66; 0,70; 0,83 ve 0,63 olarak belirlenmiştir. Doeschl-Wilson ve ark (2005) domuzların beden ölçüleri ile iskelet sistemi arasındaki ilişkiyi sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirledikleri çalışmalarında; sayısal görüntü analizi yönteminin karkas bileşimi ve CA değerlerini belirlemek için başarılı bir yöntem olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Stajnko ve ark (2008) Simental ırkı boğalarda yaptıkları çalışmada termal görüntü analizi yoluyla elde edilen sağrı yüksekliğiyle canlı ağırlığı tahmin etmenin başarılı olduğunu bildirmiştir. Bir diğer çalışmada ise Hansen ve ark (2018) süt sığırlarında görüntüleme yöntemiyle elde edilen sonuçların klasik yöntemle göre daha iyi olduğunu bildirmiş ve 185 baş ineğe ait gerçek CA'lar ile sistemden elde edilen tahminler karşılaştırılmış, regresyon katsayısını 0,81 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma bulgularının aksine Özkaya (2006) yaptığı çalışmada beden ölçülerinin gerçek ve tahmin değerleri arasındaki korelasyon katsayısını BU, CY, SY ve SG için sırasıyla 0,94; 0,95; 0,90 ve 0,78 olarak belirlemiştir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar görüntüleme ve ölçümler sırasındaki hayvan duruş bozukluklarından, referans noktaların görüntü analizi yönteminde farklı noktalar olarak belirlenmesinden, hayvanlar arasındaki yaş, cinsiyet ve fizyolojik durumlardan (gebelik, laktasyon vb.) kaynaklanmış olabilir.

Çalışma sonuçları açısından belki de en çarpıcı bulgular beden ölçüleri yardımıyla CA ve BKS tahmininde kullanılan klasik ve sayısal görüntü analizi yöntemlerinin birbirlerine göre sınıf içi güvenilirlik katsayılarının çok yüksek olması (KCA-SCA ve KBKS-SBKS için SKK değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,78) olarak değerlendirilebilir. Bu durum çalışmanın amaçları içinde yer alan ve çiftliklerde görüntüleme yöntemleri yardımıyla hayvanlara ait CA ve BKS tahminlerinin yapılabilirliği ve bunların gerçek değerlere olan uygunluğu bakımından anlamlıdır. Öyle ki dijital baskül ile belirlenen CA değerleri ile beden ölçüleri yardımıyla klasik ve sayısal görüntü analizi yöntemleri kullanılarak yapılan tahminlerin SKK değerleri sırasıyla 0,86 ve 0,87 olarak bulunmuştur. Bu sonuç teknolojik anlamda geliştirilmeye açık görüntüleme sistemlerinin gerçek veriler olarak kullanılabilmesi anlamına gelmesi nedeniyle son derece önemlidir. Ne var ki gözlem yoluyla belirlenen BKS değerleri ile klasik ve sayısal görüntü analizi yöntemleri kullanılarak yapılan tahminlerin SKK değerleri araştırmada düşük (sırasıyla 0,11 ve 0,09)

bulunmuştur. Bunun nedeni yapılan BKS değerlendirmesinin de aslında gözleme dayalı kesikli verilerden oluşuyor olması yani objektif olmamasından ve değerlendirmeyi yapan kişilerin konuya dair tecrübe ve ölçüt aldıkları noktalar arasındaki ayrımlardan kaynaklanmış olabilir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvancılık işletmelerinde üretimin verimli bir şekilde devam etmesi ve hayvanların sağlık durumlarının düzenli olarak kontrol edilebilmesi için CA ve BKS durumlarının izlenmesi son derece kritiktir. Özellikle sürü büyüklüğü yüksek olan işletmeler için CA ve BKS değerlendirmelerinin sürekli ve düzenli olarak yapılması hem iş gücü, zaman yönetimi ve ekonomi konularında işletmeyi zora sokmakta hem de hayvanların strese girmelerine dolayısıyla da verim ve sağlıklarının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır.

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile hayvancılık işletmelerinde gerekli olan CA ve BKS takibi pratik ve sistemli olarak yapılabilecek, ölçümlerin konvansiyonel yöntemlerden daha isabetli ve objektif olması sağlanabilecektir. Hata yapma olasılığının azaltılması verimliliği artıracak, beslenme kaynaklı sağlık problemlerinin de önlenmesini sağlayacaktır. Ayrıca yüksek kapasiteli işletmelerde hayvanları takip etmedeki güçlükler göz önüne alındığında yöntemin kullanım kolaylığı, sürü yönetimine katkısı, sağlayacağı zaman ve ekonomik kazanç daha iyi anlaşılmaktadır. Bu nedenle güncel çalışmalarda belirtilen olumsuzlukları en aza indirebilmek için çeşitli görüntüleme yöntemlerinin sahada kullanılabilirliği yönünde incelemeler yapılmaktadır.

Yapılan çalışmanın sonuçları irdelendiğinde; klasik yöntemle ölçülen CY ile SY arasındaki korelasyonun çok iyi ($r= 0,71$), sayısal görüntü analizi yönteminde ise bu değer mükemmel ($r= 0,86$) olduğu tespit edilmiştir. Klasik yöntem ile sayısal görüntü analizi yöntemi birlikte değerlendirildiğinde CA tahmini için GÇ, ÖSG, BU; BKS tahmini için ise sadece GÇ bağımsız değişkeninin kullanılacağı belirlenmiştir. Dijital baskül ile CA'nın belirlenmesi ile klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemiyle CA tahmini arasındaki mutlak uyum çok iyi ($SKK= 0,86$ ve $0,87$) olarak tespit edilmiştir. Klasik yöntem ile sayısal görüntü analizi yöntemi karşılaştırıldığında mutlak uyumun CA tahmininde ve GÇ belirlenmesinde ($SKK= 0,96$) mükemmel; ÖSG belirlenmesinde ise ($SKK= 0,89$) çok iyi olduğu bulunmuştur. Sayısal görüntü analizi yöntemiyle elde edilen sonuçlar ile klasik yöntemle elde edilen sonuçlar arasındaki benzerliklerin yüksek çıkması ileriye dönük yapılacak çalışmalar için oldukça umut vericidir. Teknolojik gelişmeler ile özellikle sürü sağlığı ve yönetimi konusunda çalışmalar yapan ve kendilerini güncelleyen işletmelerde görüntü analizi yönteminin rutin bir kalite takip

parametresi olacağına hiç şüphe yoktur. Bu çalışma sırasında görüntü almak için harcanan iş gücü ve zaman, görüntüleme sırasında yaşanan hayvana ait duruş pozisyon bozuklukları gibi olumsuzluklar söz konusu yöntemin henüz sahaya aktarımı için uygun yeterlilikte olmadığını göstermektedir. Yine yapılan kaynakça araştırmasında farklı görüntüleme tekniklerinin sonuçlar üzerinde de bir takım ayrılıklara yol açtığı görülmüştür. Bu nedenle mevcut çalışmanın ileriye dönük olarak yapılacak konuyla ilgili diğer araştırmalar için iyi bir kaynak olmasına karşın tekniğin uygulanabilirliği anlamında geliştirilmesi gereken yönlerinin olduğu da bir gerçektir. Söz konusu olumsuzlukların minimize edilebilmesi ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen bulguların güvenilirliğinin artırılması için konuyla ilgili yeni çalışma ve projelerin yapılması sadece bilimsel anlamda değil, aynı zamanda ülke hayvancılığına sağlayacağı olası yararlar anlamında da son derece önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

Abdel-Aziz YI, Karara HM. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 2015, 81(2), 103-107.

Alizadeh H, Hasani-Bafarani A, Parvin H, Minaei B, Kangavari MR. Dairy Cattle Judging: An Innovative Application for Fuzzy Expert System, WCECS 2008, 22-24 October 2008, San Francisco, USA.

Aktan S. Sayısal görüntü analizi ile etlik piliçlerde bazı karkas özelliklerinin belirlenmesi. *Hayvansal Üretim* 2004, 45, 14-18.

Akşahan R. Kimi kültür ırkı sığırlarda besi sonu canlı ağırlığını etkileyen çeşitli vücut ölçülerinin regresyon ağacı yöntemiyle belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2015.

Alpan O, Arpacık R. Sığır Yetiştiriciliği (2. Baskı), Şahin Matbaası, Ankara, 1998, 47-51.

Alpan O, Aksoy AR. Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği (6. Baskı), Milsan Basın San. AŞ, Kars, 2012, 35-38.

Alpar R. Spor Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik (4. Baskı), Detay Yayıncılık, Ankara, 2016, 553-584.

Altınbaşak O. Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama, Altaş Yayıncılık, İstanbul, 2004.

Anglart D. Automatic estimation of body weight and body condition score in dairy cows using 3D imaging technique, Master's Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Animal Science, Uppsala, Swedish, 2010.

Arpacık R. Entansif Sığır Besiciliği, Şahin Matbaası, Ankara, 1995, 21-22.

Arslan A. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi (1. Baskı), Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002, 20.

Attaway S. MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving. Elsevier, Boston, USA, 2009.

Aytekin İ, Eyduran E, Karadas K, Akşahan R, Keskin İ. Prediction of fattening final live weight from some body measurements and fattening period in young bulls of crossbred and exotic breeds using mars data mining algorithm. *Zoological Society of Pakistan* 2018, 50(1), 189-195.

Azzaro G, Caccamo M, Ferguson J, Battiato S, Farinella G, Guarnera G, Puglisi G, Petriglieri R, Licitra G. Objective estimation of body condition score by modeling cow body shape from digital images. *Journal of Dairy Science* 2011, 94(4), 2126-2137.

Banos G, Coffey P. Technical note: Prediction of liveweight from linear conformation traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 2012, 95(4), 2170-2175.

Bayram B, Güler O, Yanar M, Akbulut Ö. Relationships among body weight, body measurements and estimated feed efficiency characteristics in Holstein Friesian cows. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2006, 3(1), 64-67.

Bektaş S. Kırşehir ilinde yetiştirilen Esmer ve Esmer Melezi sığırlarda bazı morfolojik özelliklerin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye, 2016.

Berry D, Macdonals K, Penno J, Roche R. Association between body condition score and live weight in pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research* 2006, 73(4), 487-491.

Bewley JM. Automated body condition scoring of dairy cattle: technical and economic feasibility, Doctorate thesis, Purdue University Graduate School, Indiana, USA, 2008.

Bewley JM, Schutz MM. Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist* 2008, 24, 507-529.

Bewley JM, Peacock AM, Lewis O, Boyce RE, Roberts DJ, Coffey MP, Kenyon SJ, Schutz MM. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images. *Journal of Dairy Science* 2008, 91(9), 3439-3453.

Bozkurt Y. Prediction of body weight from body size measurements in Brown Swiss feedlot cattle fed under small-scale farming conditions. *Journal of Applied Animal Research* 2006, 29(1), 29-32.

Bozkurt Y, Mikail N, Uluşar ÜD, Aktaş H, Doğan C. Prediction of bodyweight of Holstein and Brown-Swiss male cattle by using digital images. *Scientific Papers. Series D. Animal Science* 2017, 60, 196-201.

Cases S, Smith SJ, Zheng Y-W, Myers HM, Lear SR, Sande E, Novak S, Collins C, Welch CB, Lusic AJ, Erickson SK, Farese RV. Identification of a gene encoding an acyl CoA: diacylglycerol acyltransferase, a key enzyme in triacylglycerol synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1998, 95(22), 13018-13023.

Cerqueira JOL, Araújo JPP, Vaz PS, Cantalapiedra J, Blanco-Penedo I, Niza-Ribeiro JJR. Relationship between zoometric measurements in Holstein-Friesian cow and cubicle size in dairy farms. *International Journal of Morphology* 2013, 31(1), 55-63.

Charmley E, Gowan TL, Duynisveld JL. Development of a remote method for the recording of cattle weights under field conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 2006, 46(6-7), 831-835.

Chedad A, Aerts JM, Vranken E, Lippens M, Zoons J, Berckmans D. Do heavy broiler chickens visit automatic weighing systems less than lighter birds. *British Poultry Science* 2003, 44(5), 663-668.

Coffey MP, Simm G, Hill WG, Brotherstone S. Genetic evaluations of dairy bulls for daughter energy balance profiles using linear type scores and body condition score analyzed using random regression. *Journal of Dairy Science* 2003, 86(6), 2205-2212.

Crowe MA. Review article: Resumption of ovarian cyclicity in postpartum beef and dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals* 2008, 43(5), 20-28.

Cveticanin D. New approach to the dynamic weighing of livestock. *Biosystems Engineering* 2003, 86(2), 247-252.

Daniel U. Sığırcılık (1. Basım), Muhittin Özder, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 2006.

Daşkiran İ, Yılmaz A. Ekstansif koşullarda yetiştirilen Kilis keçilerinde canlı ağırlık ve vücut ölçüler arasındaki korelasyonlar ve bazı tanımlayıcı ölçüler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2018, 15(01), 51-56.

Dickinson RA, Morton JM, Beggs DS, Anderson GA, Pyman MF, Mansell PD, Blackwood JB. An automated walk-over weighing system as a tool for measuring liveweight change in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2013, 96(7), 4477-4486.

Doeschl-Wilson AB, Whittemore CT, Knap PW, Schofield CP. Using visual image analysis to describe pig growth in terms of size and shape. *Animal Science* 2004, 79(3), 415-427.

Doeschl-Wilson AB, Green DM, Fisher AV, Carroll SM, Schofield CP, Whittemore CT. The relationship between body dimensions of living pigs and their carcass composition. *Meat Science* 2005, 70(2), 229-240.

Duplessis M, Cue RI, Santschi DE, Lefebvre DM, Lacroix R. Weight, height, and relative-reliability indicators as a management tool for reducing age at first breeding and calving of dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 2015, 98(3), 1-11.

Edizer E. Sayısal görüntü işleme yöntemi ile tane boyut dağılım analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006.

Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 1989, 72(1), 68-78.

Eetvelde MV, Kamal MM, Vandaele L, Opsomer G. Season of birth is associated with first-lactation milk yield in Holstein Friesian cattle. *Animal* 2017, 11(12), 2252-2259.

El-Tarabany MS, Roushdy EM, El-Tarabany A. Production and health performance of Holstein, Brown Swiss and their crosses under subtropical environmental conditions. *Animal Production Science* 2016, 57(6), 1137-1143.

Elmas Ç. Bulanık Mantık Denetleyiciler, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2003.

Enevoldsen C, Kristensen T. Estimation of body weight from body size measurements and body condition scores in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 1997, 80(9), 1988-1995.

Fang-Jenq C. Application of least-squares adjustment technique to geometric camera calibration and photogrammetric flow visualization, ISA 43rd International Instrumentation Symposium, 4-8 May 1997, Orlando, Florida.

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of The United Nations) Meat and Milk Yield Obtained From Cows in The World and Some Countries in 2017. <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>. Erişim Tarihi: 27.04.2019.

Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 1994, 77(9), 2695-2703.

Ferguson JD, Azzaro G, Licitra G. Body condition assessment using digital images. *Journal of Dairy Science* 2006, 89(10), 3833-3841.

Fischer A, Kuginbühl T, Delattre L, Delouard JM, Faverdin P. Rear shape in 3 dimensions summarized by principal component analysis is a good predictor of body condition score in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2015, 98(7), 4465-4476.

Fouire PJ, Neser FWC, Oliver JJ, Van der Westhizen C. Relationship between production performance, visual appraisal and body measurement of young Dorper rams. *South African Journal of Animal Science* 2002, 32(4), 256-262.

Foschi G. Automatic body condition scoring on dairy cows of the Swedish Red breed. Master's Thesis, Animal Science, Uppsala, Swedish, 2009.

Frost AR, Schofield CP, Beulah SA, Mottram TT, Lines JA, Wathes CM. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computers and Electronics in Agriculture* 1997, 17(2), 139-159.

Genç S. Holstein sığırlarda klasik ölçüm metodu ve sabit nesne fotoğraf tekniği ile vücut ölçülerinin karşılaştırılması. *Black Sea Journal of Engineering and Science* 2018, 1(3), 89-97.

Goe MR, Alldredge JR, Light D. Use of heart girth to predict body weight of working oxen in the Ethiopian highlands. *Livestock Production Science* 2001, 69(2), 187-195.

Gonzalez RC, Woods RE. Digital Image Processing, 2nd edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002, 1-34.

Göktepe A. An experimental study of digital photogrammetric methods and its evaluation on the *in vitro* arthroplasty models, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Bilim Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2005.

Grummer RR, Rastani RR. Review: When should lactating cows reach positive energy balance? *The Professional Animal Scientist* 2003, 19(3), 197-203.

Gunawan A, Jakaria J. Application of linear body measurements for predicting weaning and yearling weight of Bali cattle. *Animal Production* 2010, 12(3), 163-168.

Halachmi I, Polak P, Roberts DJ, Klopčič M. Cow body shape and automation of condition scoring. *Journal of Dairy Science* 2008, 91(11), 4444-4451.

Handcock RC, Lopez-Villalobos N, McNaughton LR, Back PJ, Edwards GR, Hickson RE. Live weight and growth of Holstein-Friesian, Jersey and crossbred dairy heifers in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 2019, 62(2), 173-183.

Hansen MF, Smith ML, Smith LN, Abdul Jabbar K, Forbes D. Automated monitoring of dairy cow body condition, mobility and weight using a single 3D video capture device. *Computers in Industry* 2018, 98, 14-22.

Hayran M, Hayran M. Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik, Omega Araştırma, Ankara, 2011.

Heinrichs AJ, Rogers GW, Cooper JB. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science* 1992, 75(12), 3576-3581.

Heinrichs AJ, Heinrichs BS, Jones CM, Erickson PS, Kalscheur KF, Nennich TD, Heins BJ, Cardoso FC. Short communication: Verifying Holstein heifer heart girth to body weight prediction equations. *Journal of Dairy Science* 2017, 100(10), 1-4.

Janssen SJC, Porter CH, Moore AD, Athanasiadis IN, Foster I, Jones JW, Antle JM. Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: Information and communication technology. *Agricultural Systems* 2017, 155, 200-212.

Jaurena G, Moorby J, Fesher W, Cantet R. Association of body weight, loin *longissimus dorsi* and back fat with body condition score in dry and lactating Holstein dairy cows. *Animal Science* 2005, 80(2), 219-223.

Jefferies BC. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture* 1961, 32, 19-21.

Karakuş D. Görüntü analiz yöntemleri ile kayaçların yapısal özelliklerinin tanımlanması, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 2006.

Kashoma IPB, Luziga C, Werema CW, Shirima GA, Ndossi D. Predicting body weight of Tanzania Shorthorn Zebu cattle using heart girth measurements. *Livestock Research for Rural Development* 2011, 23(4).

Kaya M, Bardakçioğlu HE. Denizli ili özel işletme koşullarında yetiştirilen Holştayn ırkı sığırların süt verimi ve döl verimi özellikleri üzerine bazı çevresel faktörlerin etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2016, 13(1), 1-10.

Keser M. Tekirdağ ilinde farklı işletme büyüklüklerinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının döl ve süt verim özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye, 2016.

Klopčič M, Hamoen A, Bewley J. Body Condition Scoring of Dairy Cows. Littera Picta d.o.o., Medvode,: Biotechnical Faculty, Department of Animal Science, Domžale, Slovenia 2011.

Koç A, Akman N. Siyah Alaca tosunların değişik dönemlerdeki vücut ölçüleri ve vücut ölçülerinden canlı ağırlığın tahmini. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2007, 4(1-2), 21-25.

Koçak S, Yüceer B, Uğurlu M, Özbeyaz C. Bala Tarım İşletmesinde yetiştirilen Holştayn ineklerde bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2007, 47(1), 9-14.

Kong L, Li J, Li R, Zhao X, Ma Y, Sun S, Huang J, Ju Z, Hou M, Zhong J. Estimation of 305-day milk yield from test-day records of Chinese Holstein cattle. *Journal of Applied Animal Research* 2018, 46(1), 791-797.

Köck A, Fuerst-Waltl B, Steininger F, Egger-Danner C. Genetic parameters for body weight, body condition score and lameness in Austrian dairy cows. *Interbull Bulletin* 2016, 51-53.

Kristensen R. Information from on-line live weight assessment for optimal selection of slaughter pigs for market, EFITA Conference, 5-9 July 2003, Debrecen, Hungary, 754-759.

Kropatsch WG, Bischof H. Digital Image Analysis, Selected Techniques and Applications, Springer-Verlag, New York, 2001.

Krukowski M. Automatic determination of body condition score of dairy cows from 3D images processing and pattern recognition in images from a time-of-flight camera. Master's Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Swedish, 2009.

Kuzuhara Y, Kawamura K, Yoshitoshi R, Tamaki T, Sugai S, Ikegami M, Kurokawa Y, Obitsu T, Okita M, Sugino T, Yasuda T. A preliminary study for predicting body weight and milk properties in lactating Holstein cows using a three-dimensional camera system. *Computers and Electronics in Agriculture* 2015, 111, 186-193.

Li B, Fikse WF, Løvendahl P, Lassen J, Lidauer MH, Mäntysaari P, Berglund B. Genetic heterogeneity of feed intake, energy-corrected milk, and body weight across lactation in primiparous Holstein, Nordic Red, and Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 2018, 101(11), 10011-1021.

Leroy T, Aerts JM, Eeman J, Maltz E, Stojanovski G, Berckmans D. Automatic determination of body condition score of cows based on 2D images. *Precision Livestock Farming '05* 2005, 251-255.

Lu J, Tan J, Shatadal P, Gerrard DE. Evaluation of pork color by using computer vision. *Meat Science* 2000, 56(1), 56-60.

Lucchese L. Geometric calibration of digital cameras through multi-view rectification. *Image and Vision Computing* 2005, 23(5), 517-539.

Lukuyu MN, Gibson JP, Savage DB, Duncan AJ, Mujibi FDN, Okeyo AM. Use of body linear measurements to estimate liveweight of crossbred dairy cattle in smallholder farms in Kenya. *Springer Plus* 2016, 5(1), 1-14.

Maltz E, Devir S, Metz J, Hogeveen H. The body weight of the dairy cow. I. Introductory study onto body weight changes in dairy cows as a management aid. *Livestock Production Science* 1997, 48(3), 175-186.

Manzanilla Pech CIV, Veerkamp RF, Calus MPL, Zom R, Knegsel A, Pryce JE, De Haas Y. Genetic parameters across lactation for feed intake, fat-and protein-corrected milk, and liveweight in first-parity Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 2014, 97(9), 5851-5862.

MATLAB. The Language of Technical Computing. Programming Version 7. 2005.

McAndrew A. Introduction to Digital Image Processing with MATLAB, Thomson/Course Technology, Boston, 2004.

McNamee, Keane MG, Kenny DA, Moloney AP, Buckley F, O’Riordan EG. Beef production from Holstein–Friesian, Norwegian x Red Holstein–Friesian and Jersey x Holstein–Friesian male cattle reared as bulls or steers. *Livestock Science* 2015, 173, 95-105.

Microchip. PIC16F87XData Sheet28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers. Microchip Technology Incorporated, USA, 2001.

Mishra S, Kumari K ve Dubey A. Body condition scoring of dairy cattle: A Review. Research & Reviews: *Journal of Veterinary Sciences* 2016, 2(1), 58-65.

Mollah BR, Hasan A, Salam A, Ali A. Digital image analysis to estimate the live weight of broiler. *Computers and Electronics in Agriculture* 2010, 72, 48-52.

Musa AM, Elamin KM, Mohammed SA, Abdalla HO. Morphometric traits as indicators for body weight in Sudanese Kenana cattle. *Online Journal of Animal and Feed Research* 2011, 5(1), 218-222.

Negretti P, Bianconi G, Finzi A. Visual image analysis to estimate morphological and weight measurements in rabbits. *World Rabbit Science* 2007, 15(1), 37-41.

Negretti P, Bianconi G, Bartocci S, Terramoccia S, Verna M. Determination of live weight and body condition score in lactating Mediterranean buffalo by visual image analysis. *Livestock Science* 2008, 113(1), 1-7.

Nesamvuni AE, Mulaudzi J, Ramanyimi ND, Taylor GJ. Estimation of body weight in Nguni-type cattle under communal management conditions. *South African Journal of Animal Science* 2000, 30(1), 97-98.

Nguyen HT, Prasad NR, Walker CL, Walker EA. A First Course In Fuzzy and Neural Control, Chapman and Hall/CRC, USA, 2003.

Otto K, Ferguson J, Fox D, Sniffen C. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein. *Journal of Dairy Science* 1991, 74(3), 852-859.

Öncü E. Konya ili Ereğli ilçesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların bazı verim özelliklerine ait parametre tahminleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2014.

Özcan M, Günay H. Mikrodenetleyici geliştirme seti tasarım ve uygulamaları. *Journal of Technical-Online* 2009, 8(3), 307-320.

Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik (10. Baskı), Sözkese Matbaacılık, Ankara, 2015, 379-381.

Özkaya S. Besi sığırlarında sayısal görüntü analizi ile canlı ağırlık ve karkas performansının tahmin edilmesi ve tahmin modelleri ile karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 2006.

Özkaya S, Bozkurt Y. The relationship of parameters of body measures and body weight by using digital image analysis in pre-slaughter cattle. *Archiv fur Tierzucht* 2008, 51(2), 120-128.

Peiper UM, Edan Y, Devir S, Barak M, Maltz E. Automatic weighing of dairy cows. *Journal of Agricultural Engineering Research* 1993, 56(1), 13-24.

Petek M, Oğan M, Dikmen S, Orman A, Üstüner H, Alpay F. Temel Zootekni (2. Baskı) Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir, 2015.

Poon T-C, Banerjee PP. Contemporary Optical Image Processing with MATLAB. Elsevier Science, Oxford, USA, 2001.

Ramatsoma NI, Banga CB, Lehloenya KC, Gibson R. Estimation of genetic parameters for live weight in South African Holstein cattle. *Open Journal of Animal Sciences* 2015, 5(5), 242-248.

Rashid MM, Hoque MA, Huque KS, Talukder MAI, Bhuiyan AKFH. Morphometric characterization of Brahman crossbred cattle and prediction of live weight using linear body measurements. *Asian Journal of Medical and Biological Research* 2015, 1(3), 569-577.

Ruegg PL, Milton RL. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island Canada: relationships with yield, reproductive performance and disease. *Journal of Dairy Science* 1995, 78(3), 552-564.

Sakar ÇM, Zülkadir U. Relations between birth weight and some body measurements in anatolian Black Cattle calf grown in breeding conditions. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 2018, 32(3), 469-474.

Sarı M, Çerçi İH, Deniz S, Şahin K, Seven PT, Şahin N, Çiftçi M, Bolat D, Önel AG, Azman MA, Güler T, Marlı MA, Nursoy H, Bingöl NT. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Medipress Matbaacılık, Malatya, 2008.

Schofield P, Marchant JA, White RP, Brandl N, Wilson M. Monitoring pig growth using a prototype imaging system. *Journal of Agricultural Engineering Research* 1999, 72(3), 205-210.

Schubert HE, Wood S, Reyher KK, Mills HL. First data-driven approach to using individual cattle weights to estimate mean adult dairy cattle weight in the UK. Online published, *bioRxiv*, 2018.

Seo KW, Kim HT, Lee DW, Yoon YC, Choi DY. Image processing algorithm for weight estimation of dairy cattle. *Journal of Biosystem Engineering* 2011, 36(1), 48-57.

Slippers SC, Letty BA, Villiers de JF. Prediction of body weight of Nguni Goats. *South African Journal of Animal Science* 2000, 30(1), 127-128.

Song X, Bokkers EAM, van der Tol PPJ, Groot Koerkamp PWG, van Mourik S. Automated body weight prediction of dairy cows using 3-dimensional vision. *Journal of Dairy Science* 2018, 101(5), 4448-4459.

Spahr SL. New technologies and decision-making in high producing herds. *Journal of Dairy Science* 1993, 76(10), 3269-3277.

Spoliansky R, Edan Y, Parmet Y, Halachmi I. Development of automatic body condition scoring using a low-cost 3-dimensional Kinect camera. *Journal of Dairy Science* 2016, 99(9), 1-10.

SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences) 2013, Amos, 22, User's guide, SPSS, Chicago, IL, USA.

Stadnik L, Atasever S, Ducháček J. Effects of body condition score and daily milk yield on reproduction traits of Czech Fleckvieh cows. *Animal Reproduction* 2017, 14(1), 1264-1269.

Stajniko D, Brus M, Hočevár M. Estimation of bull live weight through thermographically measured body dimensions. *Computers and Electronics in Agriculture* 2008, 61, 233-240.

Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V. Biyoistatistik (17. Baskı), Hatiboğlu Yayınları, Ankara, 2016.

Şahin H, Dayanık A, Altınbaşak C. PIC Programlama Teknikleri ve PIC16F877A, Altaş Yayıncılık, İstanbul, 2006.

Şahin O. Süt Sığırlarında Tip Sınıflandırması ve Vücut Kondisyonu Değerlendirme, Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Ankara, 2011.

Şahin Ö, Boztepe S, Keskin İ. Anadolu Merinosu erkek kuzularında besi dönemi vücut ölçülerine ait ortalamalardan canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin tahmini. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 2018, 32(2), 142-145.

Tammaing S, Luteijn PA, Meijer RGM. Changes in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with time after parturition. *Livestock Production Science* 1997, 52(1), 31-38.

Taşdemir Ş. Dijital görüntü analiz yöntemi ile siyah alaca ineklerde vücut ölçülerinin belirlenmesi ve canlı ağırlığının tahmin edilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2010.

Taşkın T, Bardakçioğlu HE, Yılmaz M. Ruminant Yetiştiriciliği (Koyun, Keçi, Sığıır) (1. Baskı), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2011.

Tayar M, Korkmaz NH. Beslenme ve Sağlıklı Yaşam (1. Baskı), Akmat Matbaacılık, Bursa, 2004.

Tebug SF, Missohou A, Sabi SS, Juga J, Poole EJ, Tapio M, Marshall K. Using body measurements to estimate live weight of dairy cattle in low-input systems in Senegal. *Journal of Applied Animal Research* 2018, 46(1), 87-93.

Toksoy M. Afyonkarahisar koşullarında yetiştirilen Siyah Alaca sığırların bazı süt verim özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye, 2007.

TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu). 2018 yılı Türkiye'deki canlı hayvan sayıları ve hayvansal ürünler. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>. (27.04.2019).

Tüdeş T. Yer Fotogrametrisi, KTÜ Basımevi, Mühendislik Fakültesi Yayını, Trabzon, 1996.

Ulutaş Z, Saatçi M, Özlütürk A. Prediction of body weights from body measurement East Anatolian Red calves. *Indian Journal of Animal Sciences* 2002, 72(10), 878-881.

Vallimont JE, Dechow CD, Daubert JM, Dekleva MW, Blum JW, Barlieb CM, Liu W, Varga GA, Heinrichs AJ, Baumrucker CR. Genetic parameters of feed intake, production, body weight, body condition score, and selected type traits of Holstein cows in commercial tie-stall barns. *Journal of Dairy Science* 2010, 93(10), 4892-4901.

Veerkamp R. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake. *Journal of Dairy Science* 1998, 81(4), 1109-1119.

Viana JHM, Hinduja S, Bartolo PJS. Estimation of biometric parameters from cattle rump using free-hand scanning and a 3D data processing algorithm. *Virtual and Physical Prototyping* 2016, 11(3), 167-172.

Wang Y, Yang W, Winter P, Walker L. Walk-through weighing of pigs using machine vision and an artificial neural network. *Biosystems Engineering* 2008, 100(1), 117-125.

Wangchuk K, Wangdi J, Mindu M. Comparison and reliability of techniques to estimate live cattle body weight. *Journal Of Applied Animal Research*, 2018, 46(1) 349-352.

WEB_1. (2018). Holstein Association USA, Inc. http://www.holsteinusa.com/holstein_breed/holstein101.html (13.08.2018).

WEB_2. (2016). Influx Lipids. Body Condition Scoring (BCS) With Dairy Cattle. <https://www.influxlipids.com/single-post/2016/12/08/Body-Condition-Scoring-With-Dairy-Cattle>. (13.08.2018).

WEB_3. (2017). Zooteknist. <http://www.zooteknist.com/?p=166> (13.08.2018).

WEB_4. (2018). Body Condition Scoring of Dairy Cattle. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm> (28.08.2018).

Wet LD, Vranken E, Chedad A, Aerts JM, Ceunen J, Berckmans D. Computer-assisted image analysis to quantify daily growth rates of broiler chickens. *British Poultry Science* 2003, 44(4), 524-532.

Wildman EE, Jones GM, Wagner PE, Boman RL, Troutt HF, Lesch TN. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science* 1982, 65(3), 495-501.

Wilson LL, Egan CL, Terosky TL. Body measurements and body weights of special-fed Holstein veal calves. *Journal of Dairy Science* 1997, 80(11), 3077-3082.

Wolf PR, Dewitt BA. Elements of Photogrammetry with GIS applications (3rd Edition), The Mc Graw-Hill Companies, USA, 2000.

Wright IA, Russel AJF. Partition of fat, body composition and body condition scoring in mature cows. *Animal Production* 1984, 38(1), 23-32.

Wu J, Tillett R, McFarlane N, Ju X, Siebert JP, Schofield P. Extracting the three-dimensional shape of live pigs using stereo photogrammetry. *Computers and Electronics in Agriculture* 2004, 44(3), 203-222.



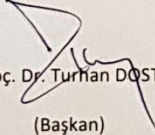
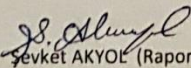
Yaman K, Sarucan A, Atak M, Aktürk N. Dinamik çizelgeleme için görüntü işleme ve arıma modelleri yardımıyla veri hazırlama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 2001, 16(1), 19-40.

Yan T, Mayne CS, Patterson DC, Agnew RE. Prediction of body weight and empty body composition using body size measurements in lactating dairy cows. *Livestock Science* 2009, 124(1-3), 233-241.

Yılmaz N. Web tabanlı mobil robot sistemi tasarımı, gerçekleştirilmesi ve uygulamaları, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2005.

EKLER

Ek 1.

	<p>T.C. ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU (ADÜ-HADYEK)</p>	
Aydın, 29 Ağustos 2014		
Oturum	: Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2014 Yılı VII. Oturumu	
Sayı	: 64583101/2014/115	
Proje Başlığı	: Laktasyondaki holştayn ineklerde canlı ağırlık ve beden kondisyon skorunun sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlenmesi	
Proje Yürütücüsü	: Hüsnü Erbay BARDAKÇIOĞLU	
Proje Ekibi	: Mehmet KAYA	
Bu çalışmanın hiçbir bölümünde:		
İnsan embriyosu ve fötüsü kullanılması		
İnsan embriyosu ve fötüsü dokularının kullanılması		
Diğer insan doku ve hücrelerinin kullanılması		
Hayvan Çalışması	İnsanlarda araştırma	
	İnsan olmayan primatların kullanılması	
	Transgenik hayvanların kullanılması	
	Hayvanlarda genetik modifikasyon öngörülmemiştir.	
Bu çalışmanın yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmamaktadır.		
	 Doç. Dr. Turhan DOST (Başkan)	
İzinli	İzinli	
Prof. Dr. İbrahim CEMAL	Yrd. Doç. Dr. Cengiz ÜNSAL	Doç. Dr. Yücel KOCA
(Üye)	(Üye)	(Üye)
	İzinli	
Vet. Hek. Ufuk SAYIN	Dr. Nurten ATALAY	Vet. Hek. Serdar AKTAŞ
(Üye)	(Üye)	(Üye)
	 Şevket AKYOL (Raportör)	
Bu rapor, sadece Adnan Menderes Üniversitesi'nde yapılacak çalışmalar için geçerlidir.		

ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : KAYA Mehmet
Uyruk : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum yeri ve tarihi : DENİZLİ / 21.08.1985
E-mail : mehmet.kaya@adu.edu.tr
Yabancı Dil : İngilizce – YÖKDİL: 70,00 (05.03.2017)
YDS: 71,25 (20.04.2017)

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Doktora	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı	2012 - 2019
Y. Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı	2010 - 2013
Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi	2005 - 2010

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2013 -	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	Araş. Gör.

AKADEMİK YAYINLAR

A. Makaleler

1. Oral Toplu HD, Nazlıgül A, Karaarslan S, **Kaya M**, Yağın O. Effects of heat conditioning and dietary ascorbic acid supplementation on growth performance, carcass and meat quality characteristics in heat-stressed broilers. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2014, 61(4), 295-302.

2. Dereli Fidan E, **Kaya M**. Effects of early feed restriction on some performance and reproductive parameters in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). International Journal of Poultry Science 2014, 13(6), 323-328.
3. Dereli Fidan E, Nazlıgöl A, **Kaya M**. Japon bildircinlarında kuluçkalık yumurtaların askorbik asit solüsyonuna daldırma işleminin embriyo ve kuluçka özellikleri ile civciv çıkış ağırlığına etkisi. Animal Health Production and Hygiene 2015, 4(1), 398-401.
4. Oral Toplu HD, Nazlıgöl A, Ünübol Aypak S, Karaarslan S, **Kaya M**. Effects of lighting programme and early feed restriction on performance, some stress parameters and quality characteristics of breast meat in broilers. Indian Journal of Animal Sciences 2016, 86(11), 83-89.
5. **Kaya M**, Bardakçioğlu HE. Denizli ili özel işletme koşullarında yetiştirilen Holştayn ırkı sığırların süt verimi ve döl verimi özellikleri üzerine bazı çevresel faktörlerin etkisi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2016, 13(1), 1-10.
6. Dereli Fidan E, Nazlıgöl A, Türkyılmaz MK, Karaarslan S, **Kaya M**. Effects of photoperiod length and light intensity on performance, carcass characteristics and heterophile to lymphocyte ratio in broilers. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2017, 23(1), 39-45.
7. Dereli Fidan E, Nazlıgöl A, Türkyılmaz MK, Ünübol Aypak S, Sevil Kilimci F, Karaarslan S, **Kaya M**. Effect of photoperiod length and light intensity on some welfare criteria, carcass, and meat quality characteristics in broilers. Revista Brasileira de Zootecnia 2017, 46(3), 202-210.
8. Ahsan U, Kuter E, Raza I, Köksal BH, Cengiz Ö, Yıldız M, Kızanlık PK, **Kaya M**, Tatlı O, Sevim Ö. Dietary supplementation of different levels of phyto-genic feed additive in broiler diets: the dynamics of growth performance, caecal microbiota, and intestinal morphometry, Brazilian Journal of Poultry science 2018, 20(4), 737-746.
9. Köksal BH, Cengiz Ö, Ahsan U, Sevim Ö, Tatlı O, Beyaz D, Büyükyörük S, Boyacıoğlu M, Kuter E, Kocak Kızanlık P, **Kaya M**, Önel AG. Effect of dietary prebiotics supplementation on growth performance, relative carcass and organ yields, gut microbiome, and blood malondialdehyde level of broilers subjected to post hatch feed and water restriction, European of Poultry Science 2018, 82.

10. Dereli Fidan E, Nazligul A, Türkyılmaz MK, Ünübol Aypak S, Sevil Kilimci F, Karaarslan S, **Kaya M** Phenotypic correlations in broiler breast meat quality and some welfare criteria: implications of photoperiod length and light intensity, *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2018, 8(3), 511-518.
11. Sevim Ö, Tatlı O, Kuter E, Kerimiyan E, **Kaya M**, Karaarslan S, Uçan U, Köksal BH, Cengiz Ö, Önel AG. Nano selenyumun damızlık bıldırcınlarda verim, yumurta ve sperm kalitesi ile kuluçka parametreleri üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2019, 8(1), 33-37.

B. Bildiriler

Uluslararası Kongrelerde Yapılan Bildiriler

1. Oral Toplu HD, Nazlıgöl A, Karaarslan S, **Kaya M**, Yağın O. Effects of heat conditioning and dietary ascorbic acid supplementation on growth performance, carcass and meat quality characteristics in heat-stressed broilers. VIth International Balkan Animal Science Conference (Poster), 3-5 October 2013, Tekirdağ-Turkey.
2. Dereli Fidan E, **Kaya M**. Effects of early feed restriction on some performance and reproductive parameters in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). 3rd International Poultry Meat Congress (Poster), 22-26 April 2015, Antalya-Turkey.
3. Dereli Fidan E, Nazlıgöl A, Türkyılmaz MK, Ünübol Aypak S, Sevil Kilimci F, Karaarslan S, **Kaya M**. Effect of photoperiod length and light intensity on some welfare criteria, carcass, and meat quality characteristics in broilers. 3rd International Congress on Veterinary and Animal Sciences (Sözlü Bildiri), s57, 14-18 August 2017, Macedonia.
4. Köksal BH, Cengiz Ö, Sevim Ö, Tatlı O, Beyaz D, Büyükyörük S, Boyacıoğlu M, Kuter E, Koçak P, **Kaya M**, Önel AG. Kuluçkadan çıkım sonrasında bekletilen etlik piliçlerin rasyonlarına prebiyotik katkısının büyüme performansı ve bağırsak mikroflorası üzerine etkileri. 4. Uluslararası Beyaz Et Kongresi (Sözlü Bildiri), s220-226, 26-30 April 2017, Antalya/Türkiye.

5. Sevim Ö, Tatlı O, Kuter E, Karimiyan E, **Kaya M**, Karaarslan S, Ahsan U, Uçan U, İpek E, Köksal BH, Cengiz Ö, Önoğlu AG. Nano selenyumun damızlık bıldırcınlarda verim, yumurta ve sperm kalitesi ile kuluçka parametreleri üzerine etkileri. 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi (Sözlü Bildiri), s47, 1-4 Kasım 2018, Antalya/Turkey.
6. Tatlı O, Sevim Ö, Karaarslan S, Kuter E, **Kaya M**, Karimiyan E, Ahsan U, Uçan U, İpek E, Köksal BH, Cengiz Ö, Önoğlu AG. Damızlık bıldırcın rasyonlarına katılan nano çinkonun performans, yumurta özellikleri, sperm kalitesi ve kuluçka parametreleri üzerine etkileri. 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi (Poster), s299, 1-4 Kasım 2018, Antalya/Turkey.
7. Koç Yıldırım E, Örenlili Yaylagül E, **Kaya M**. Sıçanlarda L-Name ile oluşturulan hipertansiyon modelinde fiziksel egzersizin adrenomedullin düzeyine etkileri. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi (Sözlü Bildiri), s284, 26-28 Ekim 2018, Aydın/Turkey.

Ulusal Kongrelerde Yapılan Bildiriler

1. Oral Toplu HD, Nazlıgül A, Ünübol Aypak S, Karaarslan S, **Kaya M**. Aydınlatma programı ve erken dönem yem kısıtlamasının etlik piliçlerde performans, karkas, et kalite özellikleri ve bazı stres parametreleri üzerine etkileri. V. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi (Poster), 29 Mayıs-1 Haziran 2014, Burdur-Türkiye.
2. Dereli Fidan E, Nazlıgül A, **Kaya M**. Japon bıldırcınlarında kuluçkalık yumurtaların askorbik asit solusyonuna daldırma işleminin embriyo ve kuluçka özellikleri ile civciv çıkış ağırlığına etkisi. V. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi (Poster), 29 Mayıs-1 Haziran 2014, Burdur-Türkiye.
3. Oral Toplu HD, Karaarslan S, **Kaya M**, Akkoç AN. Etlik piliçlerde aydınlatma programı ve erken dönem yem kısıtlamasının bazı kemik özellikleri ve yürüyüş skoru üzerine etkileri. VI. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi (Poster), 1-4 Haziran 2016, Kapadokya-Türkiye.

C. PROJELER

1. Oral Toplu HD, Nazlıgöl A, Ünübol Aypak S, Karaarslan S, **Kaya M.** Aydınlatma programı ve erken dönem yem kısıtlamasının etlik piliçlerde performans, karkas ve et kalite özellikleri ile bazı stres parametreleri üzerine etkileri, ADÜ-BAP (VTF-12004), 2012.
2. Bardakçioğlu HE, **Kaya M.** Denizli ili özel işletme koşullarında yetiştirilen Holştayn ırkı sığırların süt verimi ve döl verimi özellikleri üzerine bazı çevresel faktörlerin etkisi (Yüksek Lisans Tez Projesi). ADÜ-BAP (VTF-12043), 2012.
3. Dereli Fidan E, Nazlıgöl A, Türkyılmaz MK, Ünübol Aypak S, Kilimci FS, Karaarslan S, **Kaya M.** Etlik piliçlerde aydınlatma süresi ve ışık şiddetinin performans, stres ve bazı refah göstergeleri ile karkas özellikleri üzerine etkileri, ADÜ-BAP (VTF-14003), 2014.
4. Bardakçioğlu HE, **Kaya M.** Laktasyondaki Holştayn ineklerde canlı ağırlık ve beden kondisyon skorunun sayısal görüntü analizi yöntemi ile belirlenebilirliği (Doktora Tez Projesi). ADÜ-BAP (VTF-15040), 2015.
5. Türkyılmaz MK, Nazlıgöl A, Dereli Fidan E, Karaarslan S, **Kaya M.** Broylerde soğutulmuş tünek kullanımının uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. ADÜ-BAP (VTF-17005), 2017.
6. Karaarslan S, Tatlı O, Nazlıgöl A, **Kaya M.** Türkyılmaz MK, Oral Toplu HD, Dereli Fidan E, Bardakçioğlu HE. Etlik piliçlerde hareketliliğin artırılması ve erken dönem canlı ağırlık artışının sınırlandırılmasının bazı refah parametreleri, kemik özellikleri ve performans üzerine etkileri. ADÜ-BAP (VTF-17015), 2017.
7. Dereli Fidan E, Türkyılmaz MK, Nazlıgöl A, **Kaya M.** Kilimci FS. Sıcak havalarda soğutulmuş tünek kullanımı ve altlık kalınlığının etlik piliçlerde performans, karkas özellikleri ve refah durumu üzerine etkileri. ADÜ-BAP (VTF-17053), 2017.
8. Oral Toplu HD, Toplu N, Ünübol Aypak S, Nazlıgöl A, **Kaya M.** Akkoç AN. Etlik piliçlerde yem kısıtlamasının göğüs etinde beyaz çizgilenme ve odunsu göğüs miyopatileri oluşumu, et kalite, performans ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. ADÜ-BAP (VTF-17027), 2017.

9. Koç Yıldırım E, Balkaya M, Ülger C, Belge F, Ünsal H, Üner AG, Ünsal C, Örenlili Yaylagül E, Ceylan İ, **Kaya M**, Ekici M. Sıçanlarda L-Name ile oluşturulan hipertansiyon modelinde fiziksel egzersizin adrenomedüllin düzeyine etkisi. ADÜ-BAP (VTF-17023), 2017.
10. Dedeoğlu Z, Koç Yıldırım E, **Kaya M**. Sıçanlarda L-Name ile oluşturulan hipertansiyon modelinde fiziksel egzersizin adrenomedüllin düzeyine etkisi. TUBİTAK 2209-A.

