

**BESİ SİĞİRLARINDA SAYISAL GÖRÜNTÜ ANALİZİ İLE CANLI
AĞIRLIK VE KARKAS PERFORMANSININ TAHMİN EDİLMESİ VE
TAHMİN MODELLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Serkan ÖZKAYA

**Yüksek Lisans Tezi
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2006**

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BESİ SİĞİRLARINDA SAYISAL GÖRÜNTÜ ANALİZİ İLE CANLI
AĞIRLIK VE KARKAS PERFORMANSININ TAHMİN EDİLMESİ VE
TAHMİN MODELLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

SERKAN ÖZKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	5
2.1. Klasik Yöntem ile İlgili Literatür Özetleri.....	5
2.2. Ultrason Yöntemi ile İlgili Literatür Özetleri	10
2.3. Sayısal Görüntü Analizi Yöntemi ile İlgili Literatür özetleri	15
2.4. Sayısal Görüntü Analizinin Tanımı ve Metodolojisi.....	20
2.4.1. Görüntü İşleme ve Temel İşleme Teknikleri.....	20
2.4.2. Bir Görüntünün Modellenmesi.....	22
2.4.3. Gri-Skala Düzeyi.....	22
2.4.4. Histogram.....	23
2.4.5. Eşikleme (Thresholding).....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Canlı Ağırlık ve Vücut Ölçümleri.....	25
3.2. Karkas Ağırlıkları.....	27
3.3. Longissimus (Göz Kası) Alanı.....	28
3.4. L, a, b Değerleri ve pH Ölçümleri.....	29
3.5. İstatistiksel Analiz.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Klasik Yöntem ile Elde Edilen Vücut Ölçümlerinin Sayısal Görüntü İşleme Yöntemi ile Elde Edilen Veriler ile Karşılaştırılması.....	32
4.1.1. Vücut Uzunluğu.....	32
4.1.2. Cidago Yüksekliği.....	34
4.1.3. Sağrı Yüksekliği.....	35
4.1.4. Sağrı Genişliği.....	36
4.1.5. Beden Derinliği.....	37
4.2. Canlı Ağırlık Tahminleri.....	38
4.2.1. Klasik Yöntem ile Canlı Ağırlık Tahminleri.....	38
4.2.2. Sayısal Görüntü Yöntemi ile Canlı Ağırlık Tahminleri.....	42
4.2.3. Irk Farklılıklarında Canlı Ağırlık Tahminleri.....	47
4.2.3.1. Holstein Irkı.....	49
4.2.3.2. Brown Swiss Irkı.....	53
4.2.3.3. Melezler.....	59
4.3. Karkas Alanı.....	64
4.4. Göz Kası Alanı.....	66
4.5. L, a, b Değerleri Tahminleri ve pH Ölçümleri.....	68
4.6. RGB ve HSI Renk Uzayına Ait Bileşenler.....	70
5. SONUÇ	72
6. KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	

ÖZET

Besi Sığırlarında Sayısal Görüntü Analizi ile Canlı Ağırlık ve Karkas Performansının Tahmin Edilmesi ve Tahmin Modelleri İle Karşılaştırılması

Bu tez çalışması, Isparta ve çevre illerde bulunan özel sektöre ait kesimhanelerde kesilen kasaplık sığırlarda canlı ağırlık, cidago yüksekliği, göğüs çevresi, vücut uzunluğu, beden derinliği, sağrı genişliği ve yüksekliği gibi bazı vücut ölçüleri alınarak, sayısal kamera ile alınan görüntülerden elde edilen verilerle kombine edilip, hayvanların canlı ağırlıklarının tahminin yanı sıra karkas kalitesi ve et verimi özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen özelliklerin diğer tahmin modelleriyle karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçüleri değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Gözlenen ve tahmin edilen vücut ölçüleri (Vücut uzunluğu (VU), Cidago yüksekliği (CDG), Sağrı yüksekliği (SY), Sağrı genişliği (SG) ve Beden derinliği (BD)) arasında R^2 sırasıyla 0.88, 0.89, 0.82, 0.49 ve 0.75 olarak bulunmuştur. VU, CDG, SY, SG ve BD ölçülerinin MSPE değerleri sırasıyla 24.3, 11.6, 16.9, 15.6 ve 20.7 olarak bulunmuştur.

Klasik yöntem ile yapılan çalışmada bütün vücut ölçüsü parametreleri kullanılarak elde edilen regresyon eşitliğinde R^2 değeri %85.6 olarak bulunmuştur. Yapılan regresyon analizleri sonucunda göğüs çevresinin tek başına canlı ağırlığı tahmin etmede yeterli bir parametre olduğu görülmüştür ($R^2=0.813$). Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçüleri verileriyle canlı ağırlık tahminlerinde klasik yöntemde dikkate alınan parametrelerin yanı sıra vücut alanı (VA) ölçüsü farklı bir parametre olarak değerlendirmeye alınmıştır. Ancak sadece VA'nın bulunduğu regresyon eşitliğinde düşük bir R^2 değeri elde edilmiştir ($R^2=0.421$). Sadece vücut uzunluğu ölçüsünü içeren regresyon en yüksek R^2 değeri göstermiştir ($R^2=0.636$). Irk farklılıkları dikkate alındığında sadece vücut alanını içeren regresyon eşitliklerinde Brown Swiss ve Melezlerde R^2 değerlerinin arttığı (sırasıyla %43.2 ve 51.7) ve VA ile VU içeren regresyon eşitliklerinde Brown Swiss ve melezlerde sayısal görüntü analizi yönteminin tahmin gücünün Holsteinlara kıyasla arttığı görülmüştür (sırasıyla $R^2=0.826$, 76.5 ve 29.5).

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen sıcak karkas görüntülerinden elde edilen karkas alanı (KA) ile karkas ağırlığının tahmininde R^2 değer %85.9 olarak elde edilmiş ve her iki değer arasında yüksek bir korelasyon ($r=0.93$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Aynı zamanda göz kası görüntülerinden elde edilen göz kası alanı verileri ile asetat planimetre ile elde edilen göz kası alanı verileri arasında R^2 değeri %85.6 olarak bulunmuştur.

Minolta spektrometre ile elde edilen renk değerleri ile sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen değerler birbiriyle karşılaştırılmış ve etin kırmızı renk değeri (a) arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$) ($R^2=0.046$). Kesimden 24 saat sonra göz kası alanından alınan pH değerleri ile (a) değeri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur ($r=0.83$).

Yapılan çalışmanın sonucunda, sayısal görüntü yönteminin canlı ağırlık ve vücut ölçülerini tahmin gücünün ve VA kullanılarak canlı ağırlık tahminin yapılmasının ihtimalinin düşük olduğu bulunmuştur. Ancak karkas alanı, göz kası alanı ve etin kırmızı renk değeri (a) kamera ile elde edilen görüntülerden tahmin edilebileceği sonucuna varılmış ve konuyla ilgili daha kontrollü araştırmalara gereksinim olduğu önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Canlı Ağırlık, Vücut Ölçüsü, Görüntü Analizi, Göz Kası Alanı, Karkas Alanı, Et Renk Değerleri, Karkas Randımanı

ABSTRACT**Prediction of Liveweight and Carcass Performance of Beef Cattle by Using Digital Image Analysis and Comparing with Other Prediction Models**

In this study it was aimed to predict live weight and carcass weight of slaughtering beef cattle and to determine carcass merits and meat yield characteristics of beef cattle by using both traditional methods and digital image analysis system. For this purpose, the data used in this study was collected from slaughterhouses in Isparta and nearby provinces. Some body measurements such as live weight (LW), wither height (WH), chest girth (CG), body length (BL), chest depth (CD), hip width (HW) and height (HH) of different breeds of beef cattle were combined and compared by traditional methods and digital image analysis system.

There were significant differences ($P<0.05$) between the body measurements obtained by traditional methods and digital image analysis system. Regression coefficients of observed and predicted body measurements (BL, WH, HH, HW and CD) were 0.88, 0.89, 0.82, 0.42 and 0.75 respectively.

In traditional method the determination coefficient (R^2) of the regression equation that included whole body measurements parameters was 85.6%. The analysis of regressions showed that only CG was the best predictor for prediction of LW ($R^2=81.3\%$). The body measurements obtained by image analysis system included body area (BA) as a different parameter for the prediction of LW. However, regression equation that included only BA gave the lowest R^2 value (42.1%). The highest R^2 value was obtained by the equation that included only BL (63.6%). Considering breed differences, the R^2 value increased when the equation included only BA in Brown Swiss and crossbred animals (43.2 and 51.7, respectively). The regression equation which included BA and BL showed that the prediction ability of digital image analysis system was high for prediction of LW in Brown Swiss and crossbred animals compared to Holsteins ($R^2=82.6, 76.5$ and 29.5 respectively).

Carcass area was calculated from hot carcass images by digital camera for prediction of carcass weight and R^2 was found to be 85.9%. Correlation between carcass area and carcass weight was 0.93 and found to be statistically significant ($P<0.05$). At the same time, there were no significant difference ($P>0.05$) between mean values of *Longissimus* muscle area obtained by digital images and calculated by acetate planimeter. Correlation coefficient was also high ($r=0.93$) and significant ($P<0.05$) for these values.

Among meat colour values, *a* (red colour) values obtained by Minolta colour meter and digital camera images from *Longissimus* muscle area were found to be none-significant ($P>0.05$). pH is collected from *Longissimus* muscle area 24 hours after slaughter and correlation was found significant ($P<0.05$) between pH and *a* values ($r=0.83$).

The results showed that the prediction ability of digital image analysis system was low for prediction of LW and body measurements. Although possibility of using body weight area as a new parameter in predicting LW is low it can be developed by further and better designed experiments. It was also concluded that carcass area, *Longissimus* muscle area and red value of meat (*a*) can be predicted by digital image analysis system and there is a need for further studies in order to develop better techniques to use for prediction.

Keywords: Beef, Live Weight, Body Measurements, Digital Image Analysis, *Longissimus* Muscle Area, Meat Colour, Carcass Yield

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında beni yönlendiren, fikirlerini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Yalçın BOZKURT Bey'e, Çalışmalarımın her aşamasında bilgilerine baş vurduğum ve görüntülerin bilgisayar ortamında analizlerinde desteğini aldığım sayın Yrd. Doç. Dr. Sedat AKTAN Bey'e, Karkas üzerindeki çalışmalarında bilgilerine baş vurduğum Yrd. Doç. Dr. Birol KILIÇ Bey'e,

Çalışmamın yürütülmesi için gerekli olan araç temini sağlayan ve video görüntülerinin bilgisayar ortamına aktarılmasında yardımcı olan fakültemiz Dekanı sayın Prof. Dr. M. Atilla AŞKIN Bey'e,

Tez verilerinin alınması esnasında bize her türlü kolaylığı gösteren Evren Et Entegre Tesisleri çalışanlarına, Veteriner Hekim Ömer Bey'e, Zeki ve Memduh EVREN Beylere,

Çalışmam süresince bana yardımcı olan O. Orhan AŞKIN, Tolga HANÇER, Begüm ÇALIŞ, Turgay AKİNAL, Hasbi Şafak DUMAN'a,

Tez için maddi destek sağlayan S.D.Ü. Araştırma Fonu'na,

Son olarak, bugüne kadar her türlü desteklerini gördüğüm ve benim için büyük fedakarlıklar gösteren sevgili annem Sıdika ÖZKAYA'ya, sevgili babam Hasip ÖZKAYA'ya ve ağabeylerim İsmail ve Sami ÖZKAYA'ya

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

KISALTMALAR DİZİNİ

MLD	<i>Musculus longissimus dorsi</i>
USDA	United States Department of Agriculture (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı)
DAK	Doğu Anadolu Kırmızısı
ARC	Agricultural Research Council (İngiltere Zirai Araştırmalar Konseyi)
MARC	Meat Animal Research Center (A.B.D. Et Hayvanları Araştırma Merkezi)
MPE	Mean Prediction Error (Tahmin Ortalama Hatası)
MSPE	Mean Square Prediction Error (Tahminlerin Ortalama Kareleri Hatası)
GKA	Göz Kası Alanı (<i>Longissimus muscle</i> alanı-Ribeye)
VIASCAN	Video Image Analysis System (Görüntü Analizi Sistemleri)
CVS	Computer Vision System (Bilgisayar Görüntü Sistemi)
VIA	Video Image Analysis (Video Görüntü Analizi)
R, G, B	Red, Green, Blue (Kırmızı, Yeşil, Mavi)
LATIS	<i>M. latissimus dorsi</i>
TRAP	<i>M. trapezius</i>
LONG	<i>M. longissimus thoracis</i>
CMY	Cyan Magenta Yellow, subtractive color space
HSB	Hue Saturation Brightness
HSL	Hue Saturation Lightness
HSV	Hue Saturation Value
HSI	Hue Saturation Intensity
ROI	Region of Interest (İlgilenilen Alan)
AOI	Area of Interest (İlgilenilen Alan)
VU	Vücut Uzunluğu
CDY	Cidago Yüksekliği
GÇ	Göğüs Çevresi
BD	Beden Derinliği
SY	Sağrı Yüksekliği
SG	Sağrı Genişliği
CA	Canlı Ağırlık
VA	Vücut Alanı
SKA	Sıcak Karkas Ağırlığı
KA	Karkas Alanı
KU	Karkas Uzunluğu
KD	Karkas Derinliği
VK	Varyasyon Katsayısı
L	Eti Parlaklık Değeri
a	Etin Kırmızı Renk Değeri
b	Etin Sarı Renk Değeri
TL	Tahmini <i>L</i> Değeri
TA	Tahmini <i>a</i> Değeri
TB	Tahmini <i>b</i> Değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1.1. Ölçü Bastonu ve Ölçü Şeridi.....	25
Şekil 3.1.2. Sayısal kamera görüntüsünde canlı hayvan ve referans çizgi görüntüsü.....	26
Şekil 3.1.3. Hayvanların vücut ölçülerinin alınması.....	27
Şekil 3.2.1. Sol karkas ve referans çizgi görüntüsü.....	28
Şekil 3.3.1. Göz kasının sayısal kamera, asetat planimetre ve referans çizgileri ile görüntüsü.....	29
Şekil 4.1.1.1. Tahmin edilen ve gözlenen VU arasındaki uyum.....	34
Şekil 4.1.2.1. Tahmin edilen ve gözlenen CDY arasındaki uyum.....	35
Şekil 4.1.3.1. Tahmin edilen ve gözlenen SY arasındaki uyum.....	36
Şekil 4.1.4.1. Tahmin edilen ve gözlenen SG arasındaki uyum.....	37
Şekil 4.1.5.1. Tahmin edilen ve gözlenen BD arasındaki uyum.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Hayvancılık alanında gelişmiş ülkeler ve Türkiye'nin Büyükbaş hayvan yıllık et verimleri ve ortalama karkas verimleri.....	1
Çizelge 4.1.1.1. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerin tahmin doğruluğu.....	32
Çizelge 4.1.1.2 Kareler ortalaması tahmin hatası (MSPE) ve MSPE yüzdesi.....	33
Çizelge 4.2.1.1. Canlı ağırlık ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	38
Çizelge 4.2.1.2. Klasik yöntemle elde edilen vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	40
Çizelge 4.2.1.3 Her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığının regresyonları.....	41
Çizelge 4.2.1.4. Vücut ölçüleri arasındaki korelasyonlar.....	42
Çizelge 4.2.2.1. Görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Vücut alanı ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	42
Çizelge 4.2.2.2. Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen vücut alanı ve diğer vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	43
Çizelge 4.2.2.3. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerinde canlı ağırlığın regresyonları.....	45
Çizelge 4.2.2.4. Vücut ağırlık ile vücut ölçüleri arasındaki korelasyonlar.....	46
Çizelge 4.2.3.1. Irklara ait klasik gözlemler ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen canlı ağırlık ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	48
Çizelge 4.2.3.1.1. Klasik yöntem ile elde edilen Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	50
Çizelge 4.2.3.1.2. Holstein ırkına ait her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığının regresyonları.....	51
Çizelge 4.2.3.1.3. Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	52
Çizelge 4.2.3.1.4. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerinde canlı ağırlığın regresyonları.....	53
Çizelge 4.2.3.2.1. Klasik yöntem ile elde edilen Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	54
Çizelge 4.2.3.2.2. Brown Swiss ırkına ait her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığının regresyonları.....	55
Çizelge 4.2.3.2.3. Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	57
Çizelge 4.2.3.2.4. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerinde canlı ağırlığın regresyonları.....	58
Çizelge 4.2.3.3.1. Klasik yöntem ile elde edilen Mezlere ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	60
Çizelge 4.2.3.3.2. Mezlere ait her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığının regresyonları.....	61
Çizelge 4.2.3.3.3. Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen Mezlere ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri.....	62
Çizelge 4.2.3.3.4. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Mezlere ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerinde canlı ağırlığın regresyonları.....	63

Çizelge 4.2.3.3.5. Sayısal görüntü yöntemi ile elde edilen vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki korelasyon.....	64
Çizelge 4.3.1. Görüntü analizi yöntemi ile elde edilen sıcak karkas ağırlığı ve diğer karkas ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	64
Çizelge 4.3.2. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen karkasa ait ölçümlerin lineer etkileri üzerine karkas ağırlığı regresyon eşitlikleri.....	65
Çizelge 4.3.3. Karkas alanın ve her bir karkas ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerine karkas ağırlığının regresyonları.....	65
Çizelge 4.3.4. Karkas alanı ve karkas ölçüleri arasındaki korelasyonlar.....	66
Çizelge 4.4.1. Görüntü analizi yöntemi ile elde edilen GKA ve gözlenen GKA tanımlayıcı istatistikleri.....	66
Çizelge 4.4.2 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerinin tahmin doğruluğu.....	67
Çizelge 4.4.3. Ortalama karelerinin tahmin hatası (MSPE) ve MSPE Yüzdesi.....	67
Çizelge 4.5.1. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerinin tahmin doğruluğu.....	68
Çizelge 4.5.2. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen renk değerlerinin karşılaştırılması.....	68
Çizelge 4.5.3. Tahmin Ortalamalarının Karelerinin Hatası (MSPE) ve MSPE yüzdesi.....	69
Çizelge 4.5.4. pH değeri ile L, a, b değerleri arasındaki korelasyon.....	70
Çizelge 4.6.1. RGB ve HSI Renk Uzayına Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	70

1. GİRİŞ

Sığırın eskiden beri et üretimine olan katkısı diğer hayvan ırkları arasında ilk sıralarda olmuştur. 2001 yılı dünya et üretimi 236.4 milyar ton olup, bunun % 25 kadarı sığırlardan elde edilmiştir (Anonim, 2001). Domuz eti tüketiminin yok denecek kadar az olduğu Türkiye’de 2004 yılı için kırmızı et üretimi 447.153 ton olduğu ve bunun % 81.6’sının sığırlardan elde edildiği hesaplanmıştır (Anonim, 2004).

Türkiye, 10.069.346 baş sığır ve 25.201.155 baş koyun varlığı ile sayısal olarak kırmızı et üretiminde temel oluşturabilecek oldukça geniş bir popülasyona sahip görünmekteyse de, 2004 yılı reel rakamlarına göre toplam kırmızı et üretimimiz 447 bin ton olup halen tüketim ihtiyaçlarını karşılayabilecek seviyede değildir (Anonim, 2004). Türkiye’de artan nüfusun hayvansal protein ihtiyacını karşılamada sığır önemli bir yeri vardır (Anonim, 2004).

Bütün gelişmiş ülkelerde tarım sektörünün itici gücü hayvancılık sektörü olmasına rağmen, ülkemiz bu alanda oldukça gerilerde kalmıştır. Nitekim Çizelge 1.1’e bakılacak olursa hayvan başına karkas veriminin ve et üretiminin gelişmiş ülkelere oranla ne düzeyde olduğu daha açık bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 1.1. Hayvancılık alanında gelişmiş ülkeler ve Türkiye’nin büyükbaş hayvan yıllık et verimleri ve ortalama karkas verimleri (Anonim, 2001)

ÜLKELER	Karkas Ağırlığı/Verim (Kg/hayvan)	Et Üretimi (bin ton)
Almanya	321.6	1.400.000
Fransa	289.4	1.571.200
İngiltere	301.0	652.000
A. B. D.	326.5	11.980.000
Kanada	318.5	1.250.000
Japonya	406.2	520.000
Y. Zelanda	172.7	590.435
Arjantin	214.6	2.640.000
Türkiye	179.9	382.100

Besicilik, hayvanları uygun bakım-besleme koşullarında belirli süreler tutarak, pazar isteklerini karşılayacak miktar ve kalitede et üretmek ve yatırımlarda optimum kar sağlamak amacıyla yapılan bir faaliyet olarak tanımlanabilir (Hotaman, 1991).

Bugün Türkiye’de önemli sayıda sığır besiye alınmakla birlikte, besiye alınan sığırların büyüme hızına, yemden yararlanma kabiliyetine, kesim ve karkas özelliklerine bakılarak en uygun kesim ağırlığının tespitine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Genel olarak, sığır besicileri besiye aldıkları sığırları pazar şartlarının en uygun olduğu veya nakit paraya gereksinim duydukları bir dönemde kesime sevk etmektedirler (Arpacık vd., 1984).

Kalkınma süreci içerisinde tarım sektöründeki gelişmelerin öncelikli olduğu ülkelerde asıl amaç olan verimliliğin artırılması beraberinde mevcut üretim potansiyelinin de etkin bir şekilde kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde hızla gelişen bilgisayar teknolojisi her alanda olduğu gibi tarım sektöründe de yeni boyutların açılmasını sağlamış, hem tarımsal enformasyon akışını hızlandırmış hem de süratli bilgi transferini kolaylaştırmıştır (Bozkurt, 1991).

Son yıllarda bilgisayara dayalı hayvan büyüme ve gelişme modelleri geliştirilmiş ve bu modellerden yararlanılarak hayvan canlı ağırlıklarının tahminleri, besleme gereksinimlerinin tahminleri yapılması, rasyon hazırlama formülasyonları ve optimum düzeyde bir beslenme rejiminin ve yemleme stratejilerinin belirlenmesi mümkün olmuştur (Bozkurt, 1991).

Bilgisayar kullanımının artmasıyla birlikte, tahmin modelleri EXCEL[®], QUATTRO[®], LOTUS[®] gibi elektronik tablolu bilgisayar programlarından modelleme amacıyla başarıyla yararlanılmaya başlanmıştır (Bozkurt, 1991).

Avrupa ve Amerika, kültür ve yerli ırkların canlı ağırlık üzerine tahmin metotları üzerindeki çalışmalara çok önceden başlamışlardır (Eker, 1958).

Hayvanların bazı vücut ölçülerinden canlı ağırlık tahmini için yapılan ilk çalışmalar İngiltere’de başlamıştır (Duerst, 1931). Sonraki yıllarda David Low tarafından Barimetrik yöntem olarak adlandırılan, hayvanlarda canlı ağırlık tahmin çalışmaları

Fransa'da yapılmıştır. David Low'un barimetrik yönteminde cidago noktasından oturak yumrusuna kadar ölçülen vücut uzunluğu, kürekler arkasından ölçülen göğüs çevresi ve π yerine 0.238 sabitesi ile çarpılarak ağırlık tahmini yapılmıştır (Eker, 1958). Cornevin, kesim ağırlığını tahmin etmek için 0.238 sabitesi yerine 53.5 rakamını kullanmış ve metrik sistemi tercih etmiştir (Duerst, 1931).

Ultrason teknolojisi 1950'li yılların sonlarına doğru et sığırlarının karkas kompozisyonu, kas ve yağ tahmini için kullanılmaktadır (Miller, 2005). Ancak ultrason teknolojisinin pahalı bir yöntem olması ve zaman alıcı olması nedeniyle yeni tahmin yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Uzay araştırmalarında kullanılmak üzere 1960'lı yıllarda geliştirilen sayısal görüntü işleme teknolojileri ve yazılımları, yakın geçmişte gıda sektöründe ürün değerlendirme amacıyla kullanılmış, 1990'lı yılların başlarında kanatlı sektöründe kullanımı, elde edilen ürünlerin değişken büyüklük ve çoğu kez düzensiz şekle sahip olmaları nedeniyle büyük bir avantaj sağlayacağı düşünülerek tartışmaya başlanmıştır (Daley ve Babbitt, 1991). Sığırlarda et kalitesine ilişkin araştırmalara McDonald ve Chen (1990) öncülük etmişler, MLD (*Musculus longissimus dorsi*) örneklerinde yağ ve et arasında var olan yansıma farklılığından yararlanarak tanıma yoluna gitmişlerdir. Daha sonraki yıllarda etteki mermerleşme yüzdesi, gevreklik, karkas kompozisyonun tahmini araştırmalarında Video Görüntüleme Yöntemi kullanılmaya başlanmış ve elde edilen değerler USDA (A.B.D. Tarım Bakanlığı) ürün dereceleri ile karşılaştırılmıştır.

Sayısal görüntü analizinin, doğru tanımlayıcı değerlerin elde edilmesi (Sapirstein, 1995), hızlı ve objektif olması (Lefebvre vd., 1993; Gerrard vd., 1996; Liu vd., 1997), insanları sıkıcı ve zaman alıcı işlemlerden kurtarması (Ni vd., 1997), istikrarlı, etkili ve düşük maliyetli olması (Lu vd., 2000), yüksek maliyetli iş gücü gerektiren pek çok işlemin otomatize edilebilir (donanım geliştirilebilir) olması (Gunasekaran, 2001), nesnelerin çoğu kez yapıları bozulmadan analize imkan sağlayacak şekilde verilerin saklanabilmesi (Tarbell ve Reid, 1991) gibi avantajlarıyla alternatif bir yöntem olarak kullanılabilmesi söylenebilir.

Hayvansal üretimde besi sığırlarının canlı ağırlık ve karkas performansının belirlenmesinde uygulanan klasik yöntemlerin hem zaman alıcı olması hem de ekonomik maliyetinin yüksek olması nedeniyle çoğu işletmelerde düzenli olarak ve doğru bir şekilde uygulanamamaktadır.

Bu tez çalışmasında, Isparta ve çevre illerde bulunan özel sektöre ait kesimhanelerde farklı genotiplere ait kasaplık sığırlarda canlı ağırlık, cidago yüksekliği, göğüs çevresi, vücut uzunluğu, sağrı genişliği ve yüksekliği gibi bazı vücut ölçüleri alınarak, sayısal kamera ile alınan görüntülerden elde edilen verilerle kombine edilip, hayvanların karkas kalitesi ve et verimi özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen özelliklerin diğer tahmin modelleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

Son zamanlarda besi sığırlarının canlı ağırlıklarının ve karkas performansının tahmin edilmesinde ölçü bastonu, ölçü şeridi gibi ölçü aletleri kullanımı ile (Klasik Yöntem), ultrason ve sayısal görüntü analizi yönteminin kullanılması üzerine yapılan çok çalışma bulunmaktadır.

2.1. Klasik Yöntem ile İlgili Literatür Özetleri

Önceleri hayvanların canlı ağırlıklarını ve kesim ağırlıklarını tahmin etmede bazı vücut ölçüleri kullanılmış ve elde edilen ölçüler formüle edilerek canlı ağırlık ve kesim ağırlıkları tahmin edilmiştir.

Kesim ağırlığı (Pound olarak); $P = T \times l \times b \times 100$

Canlı ağırlık (Kilogram olarak); $P = T \times l \times v \times 80$

Burada T= Göğüs çevresi, l= Vücut uzunluğu, b= Sağrı genişliği, v= Karın çevresini göstermektedir (Eker, 1958). Bütün vücut ölçüleri ilk başlarda ölçü şeridi kullanılarak belirlenmiş ve sonraki yıllarda vücut uzunluğu, sağrı yüksekliği, sağrı genişliği ve göğüs derinliği gibi ölçüler ölçü bastonu, göğüs çevresi ise ölçü şeridi ile belirlenmeye başlanmıştır.

Karkaslarda et rengi bileşenleri L , a , b renk bileşenleri, Minolta CR-200 spektrometre kullanılarak belirlenmektedir (Dasiewicz vd. (2003).

Fisher (1975) ticari et tipi kastre edilmiş boğaların vücut ölçüsünü alarak, bu vücut ölçülerinin doğruluğunu tespit etmek amacı ile bir çalışma yapmış ve çalışmada kastre edilmiş 15 Hereford boğasından iki kez alınan ölçümlerin uygulanabilirliğini performans tahmininde varyans analizi kullanılarak yapmıştır. Gözlemcilerin ölçüm hatalarının standart sapmasının, sütçü ineklerde ve buzağılarda yapılan benzer ölçümler için kayıt edilenlere oranla genellikle çok büyük (ortalama 1.4 katı) olduğu bildirilmiştir.

Ayoade (1981) Malawi yerli tekelerin vücut ölçüleri ve canlı ağırlıkları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, bir yaşından büyük, bir yaşlı ve bir yaşından küçük hayvanlarda vücut ölçülerinin, ağırlık ve yaş arasındaki ilişki üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Canlı ağırlık ile göğüs çevresi arasındaki korelasyon, bir yaşından küçük hayvanlarda $r=0.92$ ve bir yaşlı ve daha büyük hayvanlarda $r=0.97$ olarak ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Hammack ve Shrode (1986) yaptıkları çalışmada iki yerli ırkın (Doğu Tennessee-Boynuzlu Herefordu ve Cumberland Yayla-Angusu) boğa ve düvelerini kullanmışlardır. Yaklaşık 230 günlük yaşta süttten kesilen buzağuların yaşları, ağırlıkları, görsel kondisyon skoru, ultrasonik olarak ölçülen deri altı yağ kalınlığı, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ölçüsü ve sağrı yüksekliği ölçülmüş ve kayıt edilmiştir. Bu değişkenler Temel bileşenler (Principal Component Analysis) analizi ile değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmada basamaklı çoklu regresyon analizlerini doğumdan bir yıllık yaşa kadar ortalama günlük canlı ağırlık kazancı, süttten kesimden itibaren bir yıllık yaşa kadar ki ortalama günlük canlı ağırlık kazancı ve bir yıllık yaştaki kondisyon skoru gibi değişkenleri tahmin etmek için kullanmışlardır. Kondisyon skorunun, yaş ve ağırlık ile daha çok ilişkili olduğu ancak vücut uzunluğu ile bir dereceye kadar ilişkili olduğu belirlenmiştir. Belirli bir yaş ve ağırlıktaki ince, zayıf ve uzun vücutlu hayvanların daha küçük cüsseli bir yıllık yaştaki kondisyon skoruna ve daha fazla ağırlık kazancına sahip olma eğilimi gösterdikleri tespit edilmiştir.

Enevoldsen ve Kristensen (1988) süt ineklerinin canlı ağırlıklarını tahmin etmede vücut kondisyon skoru, sağrı yükseklik ve genişliği değerlerini kullanmışlardır. Elde edilen regresyon eşitliklerinde %80-89 arasında değişen R^2 elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Heinrichs vd. (1992) yaptıkları çalışmada, canlı ağırlıkla, cidago yüksekliği, göğüs çevresi, vücut uzunluğu ve sağrı genişliğini içeren vücut ölçüleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Her bir parametrenin vücut ağırlığı tahmininde kuadratik regresyonunun kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir ($R^2 = \%95$).

Gilbert vd. (1993) farklı yıllarda doğan Angus ve Hereford erkek ve dişi hayvanlarından süttten kesimde ve sonrasında sağrı genişliği ve yüksekliği, cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, baş uzunluğu ve genişliği, burun genişliği ve incik kemiği çevresi değerlerini elde etmişler ve vücut ölçümleri ve önemli varyasyon kaynakları (ırk, doğum yılı, baba yaşı ve ırkı, rasyon, buzağının cinsiyeti, ana yaşı ve buzağı yaşı regresyonu) arasındaki ilişkilerin incelenmesinde varyans analizi ve diskriminant analizi kullanmışlardır. Orijinal vücut ölçümleri ve değişkenler arasındaki korelasyon; doğum yılının, süttten kesimde vücut uzunluğu ve ön incik kemiği çevresi arasında ve sağrı yüksekliği ile vücut uzunluğu arasında oldukça yakın bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Hayvanlara verilen rasyonun yanı sıra buzağı cinsiyetinin, baş ve burun genişliği ve göğüs çevresi ile yakın ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Wilson vd. (1997) 826 baş buzağının canlı ağırlığı, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, cidago yüksekliği ve sağrı genişliği ölçülerini 2, 8 ve 16. haftalarda alarak buzağılardaki vücut ölçüleri ile canlı ağırlık tahmin modellerinde R^2 değerlerini sırasıyla %72, 77 ve 76 olarak elde etmişlerdir.

O'Mara vd. (1998), yaptıkları çalışmada 4 farklı ırktaki ve 3 farklı vücut kondisyon skorundaki kasaplık hayvanların canlı ağırlıklarını ve karkaslarını, karkas kompozisyonunu tahmin etmede kullanılacak tahmin denklemlerini geliştirmek amacıyla kullanmışlardır. Canlı ağırlık ve karkas ağırlıklarını belirleyerek USDA kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Veriler çoklu regresyon kullanılarak analiz edilmiştir. Kasaplık ineklerin toplam yağ yüzdesi ve yağsız et dokusu yüzdesi verileri canlı hayvan ve karkas karakterleri kullanılarak pratik ve doğru olarak tahminlerde kullanılabilceğini bildirilmiştir ($R^2=0.83$).

Msangi vd. (1999), *Bos taurus x Bos indicus* melezi 173 baş sütçü sığırlarla yaptıkları çalışmada, canlı ağırlıklar ve göğüs çevresi, vücut uzunluğu, vücut kondisyon skoru gibi vücut ölçüleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Ölçü bastonu ve şeridi kullanılarak elde ettikleri verilerin analizi sonucunda danalarda göğüs çevresinin canlı ağırlığı tahmin etmede daha doğru tahminler verdiğini tespit

etmişlerdir ($R^2=0.88$). Göğüs çevresi ile vücut uzunluğunun canlı ağırlığı tahmin etmede doğru tahminler yaptığını bildirmişlerdir ($R^2=0.904$).

Nesamvuni vd. (2000), yaptıkları çalışmada, Nguni sığırlarında canlı ağırlık ve testis çevresinin tahmini için göğüs çevresi ve cidago yüksekliği verilerini kullanarak tahmin denklemleri geliştirmişlerdir. Göğüs çevresi ile canlı ağırlık arasında istatistiksel olarak önemli bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir ($r=0.76$).

Slippers vd. (2000) tarafından vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki ilişkiyi tahmin etmek amacıyla canlı ağırlık değerlerini almada elektronik kantar ve göğüs çevresi ölçümlerinde ölçü şeridi kullanılmıştır. Göğüs çevresinin diğer parametrelere nazaran canlı ağırlığı tahmin etmede daha kolay ve doğru tahminler verdiğini tespit etmişlerdir ($r=0.76$) ve göğüs çevresi ile cidagoyu içeren canlı ağırlığı tahmin eşitliklerinde $R^2=0.76$ olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir..

Türkiye'nin kuzey doğusunda yetiştirilen Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) buzağularının canlı ağırlıklarıyla vücut ölçüleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada hayvanların canlı ağırlıkları, vücut ölçüleri (vücut uzunluğu, cidago yüksekliği, göğüs çevresi, göğüs derinliği), doğum, 6. ayda süttten kesim özellikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda canlı ağırlık ile vücut ölçüleri arasında her yaş grubu içinde ve bütün yaşlar toplu olarak ele alındığında kuvvetli bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bütün yaşlar toplu olarak dikkate alındığında, göğüs çevresinin ağırlık üzerine olan kuadratik regresyonunun iyi bir tahmin aracı olduğu bildirilmiştir ($R^2=0.95$) (Ulutaş vd. 2001).

Fouire vd (2002),vücut ölçüleri üzerine yapılan bir başka çalışmada 433 baş Dorper koçunun seleksiyon indeksi, canlı ağırlık, ortalama günlük canlı ağırlık kazancı, cidago yüksekliği, omuz genişliği, göğüs çevresi, vücut uzunluğu ve göğüs derinliği gibi belli başlı vücut ölçülerinin tespitinde kantar, ölçü bastonu ve şeridi kullanmışlardır. Araştırmada göğüs çevresi ve canlı ağırlık arasında yüksek bir fenotopik korelasyon ($r=0.80$), vücut uzunluğu ve canlı ağırlık arasındaki korelasyon ise 0.76 olarak bulmuşlardır. Bütün parametrelerde göğüs çevresi ölçümlerinin çok önemli etki yaptığı bildirmişlerdir.

Küçük ölçekli işletmelerde yetiştirilen Brown Swiss sığırlarının bazı vücut ölçülerinin kullanılarak canlı ağırlıklarının tahmin edilmesi üzerine Bozkurt (2005) tarafından yapılan çalışmada, Canlı ağırlık ve göğüs çevresi arasındaki ilişkiler, cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs derinliği ve sağrı genişliği arasındaki ilişkiler 925 gözlem kullanılarak incelenmiştir. Canlı ağırlıkların regresyonlarında göğüs çevresini içeren lineer, kuadratik ve kübik regresyonların canlı ağırlığın tahmin edilmesinde yüksek doğruluk derecesini gösterdiği (sırasıyla $R^2 = \%89.9, 90.1$ ve 90.2) bildirilmiştir. Kuadratik ve kübik terimlerin regresyon denklemlerine ilave edilmesinin tahmindeki katkı paylarının düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bütün vücut ölçümlerinin lineer ifadeleri istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($P < 0.05$), göğüs çevresi, sağrı genişliği, vücut uzunluğu ve göğüs derinliği'nin R^2 değerleri sırasıyla $\%90, 69, 70, 77$ ve 66 olarak bulunmuş, göğüs çevresi ve canlı ağırlık arasında yüksek bir korelasyon olduğu gözlenmiştir ($r = 0.95$). Bozkurt (2005), hem göğüs çevresi hem de cidago yüksekliği veya yalnızca göğüs çevresi ölçümleri kullanılarak canlı ağırlık tahmininin doğru yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Bozkurt ve Özkaya (2005a) feedlot koşullarında yetiştirilen Brown Swiss sığırlarında elde edilen verileri, İngiltere Ziraî Araştırmalar konseyi (ARC= Agricultural Research Council) tarafından düzenlen Metabolik Enerji Sistemi ile geliştirilen modelle değerlendirilmek amacıyla yaptıkları çalışmada canlı ağırlık kazancının gözlenen ve tahmin edilen değerlerin ortalamaları arasındaki farkın düşük olduğunu bildirmişler (0.012 ± 0.057) ve araştırmanın verilerinde model tarafından tahmin edilen değerler ve gözlenen değerler arasında büyük bir benzerlik olduğunu bildirmişlerdir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğunu gözlemişlerdir ($P > 0.05$). Yapılan çalışmada, tahmin edilen değerlerin gözlenen değerler için kabul edilebilir alan içerisinde bulmuşlardır. Enerji sistemine dayandırılan modelde, deneysel eşitliklerden elde edilenlere nazaran sınırlamalar bulunmuşsa da yapılan çalışmada sunulan verilerin, modelin canlı ağırlık kazancının tahmin edilmesinde çok yakın bir uygunluk sağladığını bildirmişlerdir ($R^2 = \%93, r = 0.97$).

Bozkurt ve Özkaya (2005b) feedlot koşulları altında beslenen Holstein, Brown Swiss, Simmental, Boz ve DAK üzerine yaptıkları çalışmada gelişme döneminde

gözlenen ve tahmin edilen canlı ağırlık değerleri arasında farkı istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır ($P<0.05$).

2.2. Ultrason ile İlgili Literatür Özetleri

Ultrason teknolojisi ilk olarak insan hastalıklarının teşhisi için kullanılan bir alet iken ilk defa 1950 yılında canlı hayvanlarda uygulanmıştır. Ultrasonun kullanım alanları; canlı hayvanlarda karkas özelliklerinin ölçülmesi, hastalıkların teşhisi ve üremenin kontrolü olarak sayılabilir. Ultrasonografi yüksek frekanslı ses dalgaları ile iç organların ve dokuların görüntülenmesinde uygulanmaktadır (Zalesky ve Beal, 2005).

Perkins vd. (1992a) yaptıkları çalışmada canlı hayvanların Göz kası alanı (GKA) ve yağ kalınlığının ultrasonik tahminlerinin etkinliğini araştırmışlardır. Yağ kalınlığı ve göz kasının ultrasonik tahminleri 12 ve 13. kaburga yüzeylerinden, kesimden 48 saat önce alınan kesitler üzerinde yapmışlardır. Ultrason ölçümleri ile elde edilen GKA ile gözlenen GKA arasında $r=0.60$ olarak elde etmişlerdir. Sonuç olarak kasalık sığırlarda yağ kalınlığı ve göz kası tahmininde ultrasonik görüntülerin doğruluğunu ve uzmanlar tarafından yorumlanmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Perkins vd. (1992b) bir yaşlı açıkta besi koşullarında yetiştirilmiş melez kastre erkek ($n=495$) ve dişi ($n=151$) sığırların gerçek karkas ölçümlerinin tahmin edilmesi için *longissimus* kası alanı ve yağ kalınlığının ultrasonik ölçümlerinin doğruluğunu değerlendirmek üzere kesimden 24 saat önce 12 ve 13. kaburga yüzeyini ultrasonik olarak ölçmüşlerdir. Ayrıca karkas yağ kalınlığını ve *longissimus* kas alanını kesimden 48 saat sonra ölçmüşlerdir. Ultrason ölçümleri, yağ kalınlığı ve göz kası alanı az kaslı sığırlarda doğru olarak tahmin ettiğini bildirmişlerdir ($r=0.82$).

Waldner vd. (1992) 60 adet Brangus boğasını 4, 12 aylık yaşlarda ve 24 aylık yaşa kadar devam eden bir dönemde her dört ayda bir, 12. kaburga yağ kalınlığı ve *longissimus* kası alanını tahmininde 4 teknisyen ve 2 gerçek zamanlı (Real-time) ultrason ekipmanı kullanarak değerlendirmişlerdir. Gerçek göz kası alanı ve yağ kalınlığı 9, 10 ve 11. kaburganın kimyasal kompozisyonu, et randımanı faktörleri ve karkas ağırlığını belirlemek için her 4 ayda 10 hayvan kesilmiştir. Canlı hayvan

özellikleri, 9,10 ve 11. kaburga kompozisyonu, et randımanı ve karkas ağırlığını tahmin etmek için kullanılmıştır. Ultrasonla taranan ortalama yağ kalınlığı 16. ayda doğru olarak tahmin edilmiş ve gerçek ortalama yağ kalınlığından istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($P=0.09$). Ultrasonla taranan ortalama göz kası alanı, 12. ayda doğru olarak tahmin edilmiştir ($P<0.05$). Ultrasonla taranan ve gerçek ortalama yağ kalınlığı ve göz kası alanı arasındaki mutlak farklılıklar, teknisyenler ve ultrason aletinin etkileri için sıfırdan farklı olarak bulunduğu bildirilmiştir ($P<0.05$). Uzmanın artan beceri seviyesi yağ kalınlığı veya göz kası alanı ölçümlerinin doğruluğunu geliştirmezken, gözlem yorumcularının artan deneyimi göz kası alanı tahminlerinin doğruluğunu yükseltmiştir. Yağ kalınlığı veya göz kası alanı tahminlerinin doğruluğunda ultrason ekipmanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir. Et randımanının en doğru tahmininin 12. ayda olduğunu ($R^2=0.95$) ve karkas ağırlığının ise en doğru tahmininin 16. ayda olduğunu ($R^2=0.99$) bildirerek et randımanı ve karkas ağırlığının, canlı hayvanlarda ultrason ölçümleri ile doğru olarak tahmin edileceğini vurgulamışlardır.

Izquierdo ve Wilson (1994) yaptıkları çalışmada bir yıllık yaştaki boğalarda görüntü yöntemi ve gerçek zamanlı (Real-time) ultrason kullanarak kas içi yağın yüzdesini tahmin etmeye çalışmışlardır. Canlı hayvanlardan alınan göz kası alanı ultrason görüntülerinden, kas içi yağ yüzdesinin görüntü yöntemi ile tahmin edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Perry ve Fox (1997) toplam 192 baş kastre edilmiş sığırın kesim öncesinde yağ kalınlığı, göz kası alanı ve mermerleşme yüzdesi tahmininde ultrason görüntülerini kullanmışlardır. Kastre edilmiş hayvanların bireysel verileri, 3 bağımsız veri setiyle test edilerek tahmin denklemlerinin geliştirilmesi için kullanılmıştır. Bu veriler, ırk, canlı ağırlık ve vücut ölçüsü ve günlük ortalama canlı ağırlık kazancı ve ahırda bireysel olarak beslenen hayvanlar için kuru madde ihtiyacı ve karkas kompozisyonu tahmin denklemleri geliştirmek amacıyla kullanılmıştır.

Herring vd. (1998) yaptıkları çalışmada 81 adet melez kastre edilmiş sığırın kas içi yağ tahmininde ticari koşullarda uygulanabilir 4 adet farklı ultrason sistemi kullanmışlar ve sistemler arasında farklı tahminlerin olduğunu tespit etmişlerdir.

Brethour (2000a) yaptığı çalışmada ortalama 148 ve 166 gün yüksek enerjili rasyonlarla beslenen iki grup kastre edilmiş erkek sığırdaki mermerleşme skoru ve sırt yağı kalınlığının seri ultrason tahminlerini elde etmiş ve bu değerlerin kesimhanede karkas kalitesini tahminde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Brethour (2000b) 219 günlük yaşta ve 219 kg canlı ağırlığındaki 144 dananın mermerleşme skoru ultrason tahminlerini toplamış ve bu değerleri Ultrason ve USDA dereceleri ile karşılaştırmıştır. Ultrason analizlerinin klasik yöntemlere avantaj sağlayabileceğini bildirmiştir ($R^2=0.32$, $P<0.001$).

Rodrigues vd. (2001) *longissimus* kası alanı ve yağ kalınlığı ile Canchim ırkı kastre erkek sığırların (*Bos taurus indicus*) ve Jafarabadi tipi Bufaloların (*Bubalu bubalis*) vücut kompozisyonlarındaki değişimin doğruluğunu test etmek için yaptıkları ultrasonik çalışmada, canlı ağırlık, scrotum çevresi, but kalınlığı ve konformasyon derecesi ölçümleri gibi üzerinde çalışılan değişkenlerin doğruluğunu daha önce test edilmiş değişkenlerin ilişkilerini karşılaştırmada kullanmışlardır. *Longissimus* kas alanı ile yağ kalınlığı arasında negatif ve önemsiz bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir ($P>0.05$).

Williams (2002) ultrason uygulamalarını, fizyolojik büyüme ve gelişmeleri içeren karkas özellikleri çalışmalarında, teknolojik ilerlemeleri göstermede bir araştırma aracı olarak kullanmıştır. Bununla beraber, sığır endüstrisinde pratik ultrason uygulamaları sığır üretim sistemlerinin gelişmesinde büyük bir potansiyel olarak kabul edilmiştir. Canlı hayvanlarda karkas özellikleri tahmini, sırt yağı kalınlığı, *longissimus* kası alanı, kas içi yağ yüzdesi, but yağı ve *gluteus medius* derinliğini içerir, karkas değeri için sığırların sınıflandırılması ve seçilmesine olanak verir. Ultrason uygulamaları sığır sanayine dayalı hayvan başına net kazanç sağlamada büyük bir potansiyeldir. Bütünleşmiş sığır eti üretim sistemlerinin geliştirilmesi, yani yeni teknolojiler ile ultrasonun birleştirilmesinin (lineer ölçümler, video görüntüleri ve termal görüntüler) pratik uygulamaların geliştirilmesine yardım edebileceğini bildirmiştir.

Bergen ve Miller (2003a) yaptıkları çalışmada besi sığırlarında ultrason ölçümleri 12/13. kaburga kısmından klasik olarak almışlardır. Bununla birlikte, ultrason

teknolojisi, belirli kısımların hemen hemen sınırsız sayıda canlı hayvana ait karkas ölçümlerinin toplanmasını sağlamıştır. Yapılan bu çalışmada bir yaşlı erkek sığırlardan yağsız karkas eti ürünlerinin 5 kısmının tahminleri toplanmış, 12 farklı ultrason ölçümünün uygulanabilirlik oranı karşılaştırılmıştır. Ağırlık ve yükseklik gibi vücut ölçümlerini içeren değerler de karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak 12 ve 13. kaburgadan alınan kesim öncesi ultrason ölçümlerinin yağsız eti, soğuk karkas ölçümleri kadar doğru tahmin edebileceğini bildirmişlerdir ($R^2=0.17$). Karkas kompozisyonunun canlı tahminleri sağrı yüksekliği, ultrasonik vücut duvarı derinliği ve 11/12. kaburga yağı derinliği ölçümlerinin eklenmesiyle geliştirilmiştir. Arka çeyrekte (sağrı ve but) toplanan ultrason ölçümlerinin, ağırlık, göğüs çevresi, vücut uzunluğu, cidago yüksekliği ölçümlerini içermesinin bir yararı olmadığını bildirmişlerdir.

Bergen ve Miller (2003b), yaptıkları çalışmada 5 ırkın genç erkeklerin karkasta yağsız et ürünlerinin tahmin edilmesinde karkasa ve ultrasona dayalı ölçümlerin tahmin yeteneğini karşılaştırmışlardır. Göz kası genişliği ve derinliği ve göz kası alanı yağ derinliğinin ultrason ve canlı ağırlık ölçümleri kesim öncesinde bütün hayvanlardan toplanmıştır. Bütün karkasların ağırlıkları, yağ derinliği ve göz kası ölçümleri alınmıştır. Sonuç olarak ultrasona dayalı geliştirilen tüm denklemlerin kesim sonrası karkas karakterlerine dayalı olarak geliştirilen tahmin denklemleri kadar doğru olduğu ($R^2=0.71$) ve yağ kalınlığının göz kası ölçümlerine nazaran yağsız et ürünlerini tahmin gücünün yüksek olduğunu bildirilmişlerdir ($R^2=0.62$). Ayrıca ultrason göz kası derinliği ve genişliği ölçümlerinin genç erkeklerin yağsız et ürünlerinin tahminini, ultrason alan ölçüleri kadar etkili bir şekilde yapabileceği bildirilmiştir ($r=0.86$). Göz kası genişliği ve/veya derinliğinde ultrason kullanılmasının göz kası alanı ölçümlerine nazaran genç hayvanlarda karkas kompozisyonunun değerlendirilmesinde daha basit, hızlı ve ekonomik olmasına izin verebileceği söylenmiştir.

Greiner vd. (2003) kastre edilmiş 544 erkek sığır ile 12. kaburga yağ kalınlığı ve *longissimus* kas alanının tahmin edilmesinde ultrason tahminlerinin doğruluğunu belirlemek için yaptıkları iki yıllık çalışmada, tecrübeli teknisyenler tarafından alınan ölçümlerin canlı sığırların karkas özelliklerinin tahmininde ultrasonun doğru

tahminlerde bulunabileceğini ($r=0.89$) ve yıllar arasındaki tahminlerde sadece küçük farklılıkların olabileceğini bildirmişlerdir ($r=0.86$ ve 0.90).

Sugisawa vd. (2003) yaptıkları çalışmada Noller ve Noller melezlerinde (Angus x Noller melezi, Canchim x Noller melezi, Simmental x Noller melezi) deri altı yağ kalınlığı ve göz kası alanı tahminlerinde gerçek zamanlı (Real-time) ultrasonografi kullanmışlar ve ultrasonik ölçümlerin tahmin doğruluğunun hayvanlar kasaplık çağa ulaştıklarında arttığını belirtmişlerdir. Ultrason ölçümlerinin genç erkeklerde göz kası alanı ($R^2=0.68$) ve yağ kalınlığını ($R^2=0.82$) tahmin etmede faydalı bir araç olduğunu bildirmişlerdir.

Gökdal vd. (2004) erkek kuzularda karkas özelliklerinin tahmin edilmesi ve değerlendirilmesinde ultrason kullanım etkinliğinin ve bu karakterlerin tahmini üzerine yaş ve genotip etkileri üzerine yaptıkları çalışmada *Longissimus Dorsi* (göz kası) alanı (GKA) ve üzerindeki yağ kalınlığı değerlerinin ultrasonik ölçümleri ve kesimden önceki canlı ağırlık değerlerinin birlikte kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Jorge vd. (2004) kesim sonrası ölçülmüş bazı karkas özelliklerini ultrason ekipmanları ile *in vivo* olarak alınan ölçümler arasındaki korelasyonları tahmin etmek amacıyla yaptıkları çalışmada 24 saat sonra dondurulmuş karkas göz kası alanı ve karkas yağ kalınlığı ölçülmüştür. Karkas göz kası alanı ile ultrason ile elde edilen göz kası alanı ölçümleri arasında umulandan düşük bir korelasyon bulmuşlardır ($r=0.78$).

Tait vd. (2005) rutin ultrason ölçümleri ve ek olarak but ölçümlerinin karkas ölçümlerinde USDA et randımanı denklemleri yerine kullanılıp kullanılmayacağını araştırılması amacıyla Angus boğalarından oluşan 466 adet et sığırı kullanarak, kesim öncesi canlı hayvan ultrason görüntülerini elde etmişlerdir. Canlı hayvanlardaki ultrason ölçümlerine dayalı tahminlerin karkaslardan toplanan ölçümlere göre daha doğru tahminler yapmada potansiyel bir öneme sahip olabileceğini bildirmişlerdir ($R^2=0.46$).

2.3. Sayısal Görüntü Analizleri ile İlgili Literatür Özetleri

Görüntü analizi yöntemi 1960'lı yıllarda uzay araştırmalarında kullanılmak üzere geliştirilmiş ve 1990'lı yılların başlarında kanatlı hayvan sektöründe sığır et kalitesi ile ilgili araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır (McDonald ve Chen, 1990, Daley ve Babbitt, 1991).

Gardner vd. (1995) görüntü analiz sistemleri kullanarak kastre edilmiş sığır karkaslarının göz kası, deri altı yağ kalınlığı ve mermerleşme skoru üzerine yaptıkları çalışma sonucunda görüntü analiz sistemlerinin üretilen ticari yağsız et ürünlerinin tahmin edilmesinde kullanılabilecek bir metot olduğunu ($R^2=0.78$) ve görüntü analizi yöntemi ile göz kası alanının tahmin edilebileceğini ($r=0.95$) bildirmişlerdir.

Gardner vd. (1997) 240 adet sığır karkasına ait görüntü analizini 12. kaburga et kesitinin değerlendirilmesinde kullanmışlardır. Video görüntü analizi ile belirlenen kriterlerin karkas kalitesini ortaya koymada faydalı olabileceğini göstermişlerdir ($R^2=0.57$).

Schutte vd. (1998) 40 adet bifteğin renk skoru ve mermerleşme yüzdesini video görüntü analizi yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Sonuçların yağ yüzdesinde görüntü analizi yöntemi ölçümleri ve uzmanların elde ettiği veriler arasında pozitif ve istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir korelasyon gösterdiğini ($r=0.40$) ve ayrıca uzmanların elde ettiği renk denklemleri ile görüntü analizi renk değerleri arasında yüksek bir korelasyon görüldüğünü bildirmişlerdir ($r=0.90$). Görüntü analizi yönteminin et sığır karkasının derecelendirilmesinde potansiyel bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Shackelford vd. (1998) gevreklik sınıflandırması için karkasın *longissimus* alanı ve ikincil kesim ağırlıklarının doğruluğunun tahmin edilmesinde kullanılan 12. kaburga enine kesitinin görüntü analizlerinin kullanılıp kullanılmayacağı üzerine bir çalışma yürütmüşler ve görüntü yöntemlerinin sığır karkas özelliklerinin gevreklik ve göz kası alanının tahmininde kullanılabileceğini bildirmişlerdir ($R^2=0.88$).

Avustralya’da Cannell vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, VIASCAN (Video Image Analysis System) adı verilen görüntü analizi sistemi kullanılarak yapılan karkas özelliklerinin belirlenmesinde et uzmanları tarafından yapılan derecelendirmeden daha iyi tahminler yaptığı ortaya konmuştur.

Trenkle ve Iiams (1999) bir ticari sığır eti paketleme fabrikasında yürüyen bant üzerinde hareket eden sığır karkaslarının sayısal kamera kullanarak görüntülerini elde etmişler ve elde edilen görüntülerin göz kası alanı ve sırt yağ kalınlığı ölçümlerinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Karnuah vd. (2001) Japon Siyah kastre sığırlarında ait karkasları, karkas kompozisyonu tahmin denklemleri geliştirmek amacı ile kullanmışlar ve sayısal görüntü analizine tabi tutmuşlardır. Elde ettikleri regresyon denklemleriyle bilgisayar destekli görüntü analizi yönteminin sağlıklı tahminler yapabileceğini bildirmişlerdir.

Cannell vd. (2002) ticari bir video görüntü analizi sisteminin doğruluğunu değerlendirmek için yaptıkları çalışmada; bilgisayar görüntü sistemi (CVS, Computer Vision System) kullanarak ticari olarak imal edilmiş sığır eti parçalarının tahmini ile USDA randıman derecelendirme değerlerinin doğruluğunu geliştirmek için yapılmıştır. Kastre erkek ve dişi sığır (n=296) karkaslarının sanayide standart olarak parçalanmasından önce USDA uzmanları ve çevrim içi derecelendiriciler tarafından kullanılan yöntemler ve ayrıca CVS kullanılarak değerlendirilmiştir. CVS’nin şu anda geçerli olan çevrim içi ürün derecelendiricilere nazaran daha doğru olarak tahmin ettiği, CVS göz kası ölçümlerinin, USDA’ in belirlediği ürün dereceleri ile tahmin edilen göz kası alanının yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir (r=0.93).

Sakowski vd. (2002) 15 aylık yaşta ve 450 kg canlı ağırlıkta kesilen 64 adet erkek et sığırının ultrasonik ölçümleri ve 107 adetinin ölçümlerinin de video görüntü analizi (VIA, Video Image Analysis) üzerine dayandırdıkları çalışmada 5 ölçüm bölgesinden 14 VIA yöntemi özelliğini ve 10 ultrasonik ölçüm özelliğini dikkate almışlardır. Çoklu regresyon analizi denklemleri, karkas kalitesinin doğrudan belirleyicileri olarak VIA ve ultrason tahminleri arasında önemli bir korelasyon bulunduğu, her iki tahmin yönteminin doğruluğunun beklenenden düşük olduğu ve

her iki yöntemin bireysel performans testine dayalı seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Dasiewicz vd. (2003) bazı sığır ırklarının et kalite özelliklerinin hesaplanmasında VIA kullanılması üzerine bir çalışma yürütmüşler, mermerleşme yüzdesi ve R, G, B (kırmızı, yeşil, mavi) renk değerleri arasında önemli ilişkiler elde etmişler, VIA'nın etin kimyasal kompozisyonu, gevrekliği ve kalitesinin hesaplanması için objektif ve hızlı bir metot olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

De Wet vd. (2003) yaptıkları çalışmada, bilgisayar destekli görüntü analizleriyle etlik piliçlerin günlük vücut ağırlık değişimlerini izleme olanaklarını araştırmışlardır. Görüntü işleme yönteminin sürü idaresi ve satışta önemli kararlar almada yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

Steiner vd. (2003a) et sığırlarında 3 farklı yöntem ile elde edilen *longissimus* kası alanı ölçümlerinin tekrarlanma derecesi ve doğruluğunu belirlemek üzerine Video Görüntü Analiz (VIA) yöntemleri kullanılarak yaptıkları çalışmada, VIA'nın et sığır karkaslarının göz kası alanını değerlendirmede potansiyel tahmin aracı olarak kullanılabilceğini kanıtlamışlardır ($R^2=0.91$).

Steiner vd. (2003b) iki aşamalı olarak sığır karkaslarında Bilgisayar Görüntü Sistemi (CVS) ve VIASCAN gibi iki Video Görüntü Analizi (VIA) ekipmanı ile karkas randımanını belirlemek için yaptıkları çalışmada, VIASCAN ve CVS ile ölçülen GKA ile uzmanlar tarafından ölçülen GKA arasındaki korelasyonun da birbirine yakın (sırasıyla $r=0.88$ ve 0.94) bulunduğunu bildirmişlerdir.

McClure vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, domuz karkas kompozisyonunun tahmin edilmesinde görüntü analizi sistemi VCS2001'in tahmin doğruluğunu değerlendirmişlerdir. VCS2001'in var olan teknolojilere nazaran domuz karkas kompozisyonunun tahmin edilmesinde çok doğru tahminler yapamadığını ve bunun için bu aletlerin ticari olarak uygulanabilirliğini artırmak için daha çok gelişmeye ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Shackelford vd. (2003) Göz kası alanı (GKA) ve mermerleşme skorunun tahmininde A.B.D. Et Hayvanları Araştırma Merkezi'nin (MARC, Meat Animal Research Center) et sığırı karkaslarının görüntü analizi sistemi ile değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapmışlar ve bu sistemin sığır endüstrisi tarafından kullanılabilceğini, ancak sistemin mermerleşme skorunun yeterince doğru olarak tahmin edilmesine hazır olmadığını belirtmişlerdir. Görüntü analizi yönteminin GKA'nı tahmin etmek için kullanılabilceğini bildirmişlerdir ($R^2=0.87$).

Wyle vd. (2003) Smart MV prototip BeefCam Video Görüntü Sisteminin lezzete dayalı karkas sınıflandırılmasındaki etkinliğinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, karkaslardan kemiklerin sıyrılmasını takiben her bir karkasta *longissimus* kasının görüntüsünü elde etmişlerdir. Her bir karkasın sol tarafından filetolar çıkarılmıştır ve 10 gün sonra Warner-Bratzler kesim gücü (WBSF, n=769) değerleri ve tüketici anketleri sonuçlarını (duyusal analiz) pişirilmiş etlerden elde etmişlerdir. Görüntülerden bilgi kullanılarak, iki regresyon modeli geliştirmişlerdir; Model 1'de sadece prototip BeefCam çıktıları kullanılmış ve Model 2'de hem prototip BeefCam çıktıları kullanılmış ve hem de kalite derece grupları için değerler kodlanmıştır. Her iki model için sertifikalanmış gruplarda karkas örneklerinden elde edilen sert biftekler, orijinal karkas popülasyonlarının karşılaştırılmasıyla örneklenecek onaylanmış karkas gruplarına göre daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$).

Hasegawa vd. (2004) Wagyu sığırlarının 6 ve 7. yan kesitlerinden kas alanını ve toplam alanda kas alanının oranını hesaplamışlar, görüntü analizleri ve yağsızlık yüzdesi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Görüntü analizi ile hesaplanan alanlar *M. latissimus dorsi* (LATIS), *M. trapezius* (TRAP), *M. longissimus thoracis* (LONG) vb. gibi toplam kas alanı, deri altı ve kas içi yağ alanı, yanal kesit alanı gibi 13 farklı veriyi içermiştir. Yağsız etin ağırlığı, yağ, kemik ve 9–11. bel kaburgasının sınırı fiziksel incelemeyle ölçülmüştür. Kas alanları arasındaki ilişki ve toplam alanda kas alanının oranı araştırılmışlardır. LONG ve TRAP' ta kas alanları arasındaki korelasyon katsayısı LONG ve TRAP'ta 0.64 ($P<0.01$) ve LONG ve LATIS'te 0.73 ($P<0.01$) bulmuşlardır. Toplam alanda kas alanının oranı ve yağsız etin yüzdeleri arasındaki korelasyon kat sayısı 0.53 bulmuşlardır ve görüntü analizi özellikleri arasında bu değer oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yağsız etin yüzdesinin

hesaplanmasında kullanılan tahmin eşitlikleri için seçilmiş değişkenler *M. iliocostalis* alanı, *M. semispinalis capitis* alanı, *M. serratus ventralis* alanı, toplam kas alanı ve yan kesit alanlarıdır. Çoklu regresyon eşitliğinin determinasyon katsayısını ($R^2=0.69$) ($P<0.01$) bulmuşlardır.

Lu ve Tan (2004) klasik ölçümlerle görüntüye dayalı ölçümler arasında yaptıkları kıyaslamada, 12. kaburgadan alınan kesitlerin karkasta kalite belirlemede en uygun tahmin parametresi olduğunu ve göz kası alanı (GKA) yüzdesinin kabuk kalınlığından daha iyi bir tahmin parametresi olduğunu bildirmişlerdir. Mermerleşme değeri ve mermerleşme alanı yoğunluğunun ise önemli bir et randımanı parametresi olduğunu, ancak yağsız et yüzdesi tahmininin yağsız et ağırlık tahmini kadar doğru olmayacağını belirtmişlerdir. Görüntü yöntemi ile elde edilen GKA ile klasik yöntem ile elde edilen GKA arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.00001$) bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir ($r=0.60$).

Brandly ve Jurgensen (2004), Danimarka'da yaptıkları çalışmada görüntü analizi yöntemi ile elde edilen görüntülerden domuzların canlı ağırlıklarını belirlemeye çalışmışlar ve görüntü analizlerinin domuzların canlı ağırlıklarının tahmin edilmesinde kullanılmasının umut verici olduğunu bildirmişlerdir.

Aktan (2004a) 126 adet sıcak etlik piliç karkasında karkas alanı, göğüs genişliği, göğüs uzunluğu, göğüs alanı, göğüs ve abdominal deri rengi ile berelenmelere ait renk değerleri gibi bazı karkas özelliklerinin sayısal görüntü analizi yardımıyla belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Sonuç olarak yöntemim ürün tasnif, derecelendirme açısından kullanılabilir olduğunu bildirmiştir.

Hopkins vd. (2004) yaptıkları çalışmada dişi ve kastre edilmiş erkek kuzuların kesim sonrası görüntülerinde Avustralya'da geliştirilmiş VIAScan sistemi kullanılarak et işleme hattında elde edilmiş yağsız et ürünlerinin tahmininde VIAScan sisteminin başarılı olduğunu ve bu yöntemin kuzu karkaslarındaki yağsız et kısımlarının tahmini için işe yarar bir metot olduğunu vurgulamışlardır.

Kuchida vd. (2004), yaptıkları çalışmada Japonya'da Wagyu sığırlarının et randımanı ve et kalite derecelerini 6 ve 7. kaburgaların yan kesitlerinden çıplak gözle

belirleyerek değerlendirmişlerdir. Yan kesit görüntüleri için yüksek çözünürlüklü bilgisayar görüntü sistem ve analizini, et kalitesini değerlendirmede kullanmışlardır. Yapılan bu çalışmada 13,5 mega piksel çözünürlüklü bir sayısal kamera kullanılarak karkas yan kesitleri için yeni görüntüleme ekipmanlar geliştirmek ve bu ekipmanlar ile elde edilen net sayısal görüntüler kullanılarak sığır etinde mermerleşmenin modellenmesinde uygulanabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Sonuçta 9 adet erkek sığıra ait karkasın yan kesitleri görüntülenmiş ve ekipmanlar tarafından alınan ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı bildirilmiştir ($P>0.05$).

2.4. Görüntü Analizinin Tanımı ve Metodolojisi

Doğal görüntü sürekli değişen gölge ve renk serilerinden oluşur. Fotoğrafik görüntülerde ise gölgeler koyudan açığa, renkler ise kırmızıdan, sarıya ve yeşile doğru değişim gösterir. Bunun anlamı farklı gölgeler ve renkler karışarak, bozulmaksızın orijinal sahneyi meydana getirir.

Bilgisayarla görme, görüntü veya görüntü setleri üzerinden bilgilerin teorik ve algoritmik olarak bilgisayar tarafından çıkarılıp incelenmesini sağlayan bir bilim olup, görüntü üzerindeki nesnelere, nesnenin konumu ve yönlendirilmesi ile boyutuyla ilgili kavramları içerir (Baxes, 1994). Sayısal görüntüde ise normal fotografik görüntü öncelikle bireysel parlaklık değerlerine sahip noktalara bölünmelidir. Görüntünün sayısallaştırılması, kameradaki görüntünün optik-elektrik mekanizma ile elektriksel sinyallere dönüştürülmesi işlemidir (Yaman vd., 2001).

2.4.1. Görüntü İşleme ve Temel İşleme Teknikleri

Görüntü işleme, genel terim olarak resimsel bilgilerin manipülasyonu ve analizi demektir (Castelman, 1996). Bu analizde takip edilen bazı temel aşamalar şu şekilde özetlenebilir; Birinci aşama, görüntü edinme işlemidir. Bu aşamada bir ışık kaynağı ile aydınlatılmış nesne mevcuttur. Nesneden yansıyan ışınlar optik formda kameraya aktarılır. Nesneyi tanımlayan bu ışınlar, kamerada elektrik sinyallerine dönüştürülür. Böylece görüntü örneksel (analog) forma çevrilmiş olur. Örneksel sinyaller bir sayısal dönüştürücüde sayısal sinyallere dönüştürülür. Son aşamada sayısal forma dönüştürülen görüntü artık bilgisayar ortamına aktarılarak işlenecek hale getirilmiş

olur. Bu işlem için görüntü algılayıcısı ve bu algılayıcının üretmiş olduğu sinyalleri sayısal forma dönüştürebilecek sistemlere ihtiyaç vardır. Algılayıcılardan elde edilmiş sinyaller hala örneksel formda ise örneksel-sayısal dönüştürücüler ile sayısal hale getirilebilir.

Sayısal görüntü elde edildikten sonra, diğer adım ön işleme işlemidir. Bu aşamada, alınan görüntü bir sonraki aşamada hatasız ve kolay işlenebilmesi için daha belirgin ve anlaşılır hale getirilir. Bu işlemlerden bazıları:

- ▶ Görüntü belirginleştirmek (image enhancement)
- ▶ Görüntüde bulunan kirlilikleri filtrelemek (filtering noises) ve
- ▶ Görüntü üzerindeki yapısal bozuklukları yok etmek veya minimize etmektir.

Bunlar kısaca açıklanacak olursa;

Sayısal görüntü işleme (*digital image processing*) ya da sayısal görüntü analizi (*digital image analysis*) insan görme sisteminin işleyişini taklit ederek nesnelere ait görüntülerin sayısal olarak ifade edilmesi ya da örneksel bilgilerin sayısallaştırılarak sonuç elde edilmesidir. Sayısal görüntü işleme temelde parlaklık, kontrast, renk vb. görüntüye ait bilgilerin değiştirilmesi; manyetik alan, görüntüleme sırasında hatalı donanım ayarlarının kullanılması vb. gibi nedenlerle oluşan görüntü kirliliklerinin (noise) giderilmesi, detayları daha belirgin hale getirilmesi (sharpening) gibi görüntü kalitesinin iyileştirilmesine (image enhancement) yönelik işlemleri ifade eder ve sonuçta yeni bir görüntü elde edilir. Sayısal görüntü analizinde ise genellikle yapılan işlemler sonucunda yeni bir görüntü elde edilmez, ancak görüntüye ait sınıflandırmalar yapılabilir, görüntüyle ilgili istatistikler üretilir. Sayısal görüntü analizinde nesnelere ait parametrelerin (şekil, uzunluk, alan, açı, görelî konum, tekstürel yapı, gri-ton değeri, RGB (Red, Gren, Blue) renk değerleri vb.) ölçülmesi söz konusudur (Baxes, 1994).

Ön işlemeden sonraki işlem ise görüntüyü, kendisini meydana getiren alt görüntülere parçalama, ayırma işlemidir. Buna, görüntü ayırma işlemi ya da segmentasyon işlemi denir. Detaylı görüntü ayırma işlemleri, görüntü işlemede en zor işlemlerden sayılır.

Bu nedenle genellikle küçük hatalarla birlikte kaba görüntü ayırma işlemleri uygulanır (Aktan, 2004b).

2.4.2. Bir Görüntünün Modellenmesi

Görüntü, iki boyutlu ışık şiddeti fonksiyonudur. Bu fonksiyon $f(x,y)$ şeklinde gösterilir. Burada x ve y kartezyen koordinatları, (x,y) noktasındaki f ' in sayısal değeri ise parlaklık değeri veya görüntünün ilgili noktadaki gri seviye değeridir.

Bir sayısal görüntü, satır ve sütun indisleri görüntü içerisinde herhangi bir noktayı tanımlayan elemanlardan meydana gelmiş bir matris olarak düşünülebilir. Bu matrisin her bir elemanının sayısal değeri, kendisine karşılık gelen noktalardaki gri seviye değerine eşittir. Bu sayısal dizinin veya matrisin her bir elemanına görüntü elemanı, resim elemanı veya piksel (pixel= picture element) denir (Haralick ve Shapiro, 1993). Bir sayısal görüntü genellikle dikdörtgen şeklinde piksel serisinden oluşacak biçimde örneklenir. Her pikselin görüntü üzerinde belirli bir koordinatı (x,y) vardır (Baxes, 1994).

Bir görüntü fonksiyonunu $f(x,y)$, bilgisayarda işlemeye uygun hale getirebilmek için, fonksiyonu hem uzaysal koordinatlar olarak, hem de genlik olarak sayısallaştırmak gerekir. Kartezyen koordinatların sayısallaştırılmasına örnekleme, genliğin sayısallaştırılmasına da niceleme denir. Bu ifadeye Shanon'un Örnekleme ve Niceleme Teoremi de denir (Baxes, 1994).

2.4.3. Gri-Düzey Skala

Görüntü üzerindeki aydınlatma değerlerinin farklı seviyelerde olması, piksel düzeylerinin farklı olmasındandır. Bu şekilde ifadelerde görüntü siyah-beyaz renk tonlarında meydana geliyorsa, görüntü üzerindeki her bir nokta gri-düzey skala üzerindeki renk değerleriyle ifade edilir. Görüntü üzerindeki noktalar farklı olduğundan, her bir aydınlatma düzeyi için gerekli bitlerin yerleşimi farklıdır. Bu gibi değişik düzeylerin oluşturduğu görüntüler, gri-düzey veya gri-düzey skala ile ifade edilirler (Yaman, 2000).

2.4.4. Histogram

Histogram, görüntü üzerindeki piksellere ait değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna görüntü histogramı veya gri-düzey histogramı denir. Görüntü histogramı, görüntünün her bir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne olduğunu gösterir. Bu sayede histogram üzerinden görüntü ile ilgili çeşitli bilgilerin çıkartılması sağlanır. Görüntü üzerindeki piksellerin nerede yerleştiği tam olarak çıkartılamaz. Fakat görüntünün aydınlık-karanlık bölge değerlerinden görüntü hakkında genel bilgiler elde edilebilir. Uygulamak istenen eşik değerleri tahmin edilebilir. Matematiksel olarak, bir sayısal görüntü histogramı aşağıdaki eşitlikte verildiği gibi tanımlanabilir:

$$P(r_k) = \frac{n_k}{n}$$

Burada, r_k : k 'inci gri seviyesi,

n_k : bu gri seviyeye sahip toplam piksel adedi,

n : görüntü üzerindeki toplam piksel adedi olarak tanımlanmıştır.

2.4.5. Eşikleme (*Thresholding*)

Eşikleme işlemi, görüntü işlemenin önemli aşamalarından biridir. Özellikle görüntü içindeki nesnenin kapalı ve ayrık bölgelerinin belirginleştirilmesinde kullanılır. Piksellere ayrılmış görüntünün, ikili yapıdaki görüntüye kadar düzenlenmesini içerir. Basit olarak eşikleme işlemi, görüntü üzerindeki piksel değerlerinin belirli bir değere göre atılması ve yerine diğer değer/değerlerin yerleştirilmesi işlemidir. Böylece görüntü üzerindeki nesnelerin arka planı ile nesne hatlarının çıkartılması sağlanır (Yaman, 2000).

Spektrumdaki bütün renkler primer renkler olarak adlandırılan kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B)'den oluşmaktadır. Eklemeli renk uzayı (additive color space) adı verilen bu mantıkta görüntü, piksellere ait ışığı yayan RGB renk değerlerinin karışımından oluşmaktadır. Her bir piksel 0–255 arasında değişen yansıma ya da parlaklık

değerine sahiptir. RGB bileşenlerinin her biri tek başına 255 değeri alır, diğer iki bileşen 0 değeri alırsa ilgili duruma göre R (kırmızı), G (yeşil) ya da B (mavi) oluşur. Her üç bileşenin 0 değer alması durumunda siyah, aynı şekilde her üç bileşenin de 255 değeri alması durumunda ise beyaz oluşur. RGB bileşenlerinin farklı oranlarda bir araya gelmesi ile diğer renkler ve tonları oluşur. En yaygın kullanılan renk uzayı RGB renk uzayı olup, bunun dışında CMYK (Cyan Magenta Yellow; Black subtractive color space), HSB (Hue Saturation Brightness), HSL (Hue Saturation Lightness), HSV (Hue Saturation Value), HSI (Hue Saturation Intensity) ve L, a, b renk uzayları da bulunmaktadır (Baxes, 1994).

Sayısal görüntünün tamamı, belirli bir hat ya da ilgi duyulan poligonal bir alan için (ROI: Region of Interest veya AOI: Area of Interest) parlaklık histogramı veya RGB bileşenleri için renk histogramları çıkarılabildiği gibi bu bölgelere ait ortalama değerler ve standart sapmalar da ilgili yazılımlarla kolaylıkla elde edilebilir. Görüntü üzerinde 0–255 arasında değere sahip piksellerden eşikleme yardımıyla, sadece belli değerler arasında veya dışında kalanlar ortaya çıkarılabilir (Baxes, 1994). İki farklı sayısal görüntü arasında matematiksel işlemler (toplama, çıkarma, çarpma, bölme vb.) yapma şansı da bulunmaktadır. Örneğin (çıkarma işleminin kullanımında) hayvanların bulunduğu bir mekâna ait görüntüden, boş mekân görüntüsü çıkarıldığında hayvanların görüntüsünü verir ki, belirli zaman dilimlerinde bu şekilde hayvan görüntülerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi, davranış incelemelerinde kullanılabilir bir durumdur.

Uzunluk ve özellikle alan belirlemeleri arka plan/zemin ile ilgilenilen nesne arasında yeterli kontrast/zıtlık mevcutsa otomatik olarak yapılabileceği gibi manüel olarak da uygulanabilir. Ham sayısal görüntülerde alan ve uzunluk gibi ölçümler piksel cinsinden hesaplanabilir. Bu ölçümlerin metrik sisteme göre yapılabilmesi için, görüntü üzerinde yer alan ve metrik sistem karşılıkları bilinen referans noktalarının yazılım aracılığıyla tanımlanmaları gerekir, buna da uzaysal ayarlama (Spatial Kalibrasyon-S.C.) denir (Aktan, 2004b).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında, Isparta ve Burdur illerinde Belediye ve Özel sektöre ait kesimhanelere kesim için getirilen farklı genotiplere ait 140 adet kasaplık sığırlar materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma konusu hayvanları bölgede yaygın olarak bulunan Holstein, Brown Swiss ve bunların melezleri oluşturmuştur (56 Holstein, 30 Brown Swiss ve 54 Melez). Elde edilen görüntüler Image-Pro Plus 5 yazılım programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.1. Canlı Ağırlık ve Vücut Ölçümleri

Kesimhaneye getirilen 150 hayvanın canlı ağırlıkları Marmara marka, 0580 MEB model elektronik sabit baskülle belirlenmiş ve bazı vücut ölçüleri (Vücut uzunluğu (VU), Cidago yüksekliği (CDY), Göğüs çevresi (GÇ), Beden derinliği (BD), Sağrı yüksekliği (SY) ve Sağrı genişliği (SG)) ölçü bastonu ve ölçü şeridi ile alındıktan sonra Canon MV850i marka sayısal kamera ile görüntülenmiş, firewire kablo ve ara birim kartıyla bilgisayara aktarılmıştır (Şekil 3.1.2). Hayvanların kapladıkları alanlar elde edilen görüntülerle ilişkilendirilmiştir. Görüntü almada Şekil 3.1.2 de görüldüğü gibi çekim mesafelerinden kaynaklanabilen farklılıkları elemine etmek için üzerinde 15 cm'lik uzaktan seçilebilen çizgilerin olduğu referans kartları kullanılmıştır.

Ölçüler Hauptner (Almanya) marka, pirinçten yapılmış ve nikel kaplı, su terazili ölçü bastonu ile alınmıştır. Göğüs çevresi VE-BO marka 2.20 m uzunluğunda pirinç korumalı ölçü şeridi ile alınmıştır (Şekil 3.1.1). Kesimhanenin işlerini aksatmamak gerektiğinden hayvanlar ancak bir defa tartılmış ve ölçülmüşlerdir.



Şekil 3.1.1. Ölçü Bastonu ve Ölçü Şeridi



Şekil 3.1.2. Sayısal kamera görüntüsünde canlı hayvan ve referans çizgi görüntüsü

Ölçüler aşağıda gösterilen vücut kısımlarından alınmıştır (Şekil 3.1.3):

Cidago yüksekliği: Cidagonun en yüksek noktasından yere kadar olan düşey uzaklık (Hayvanın omzundan yere kadar olan dikey uzaklık) (Ölçü bastonu ile ölçülmüştür)

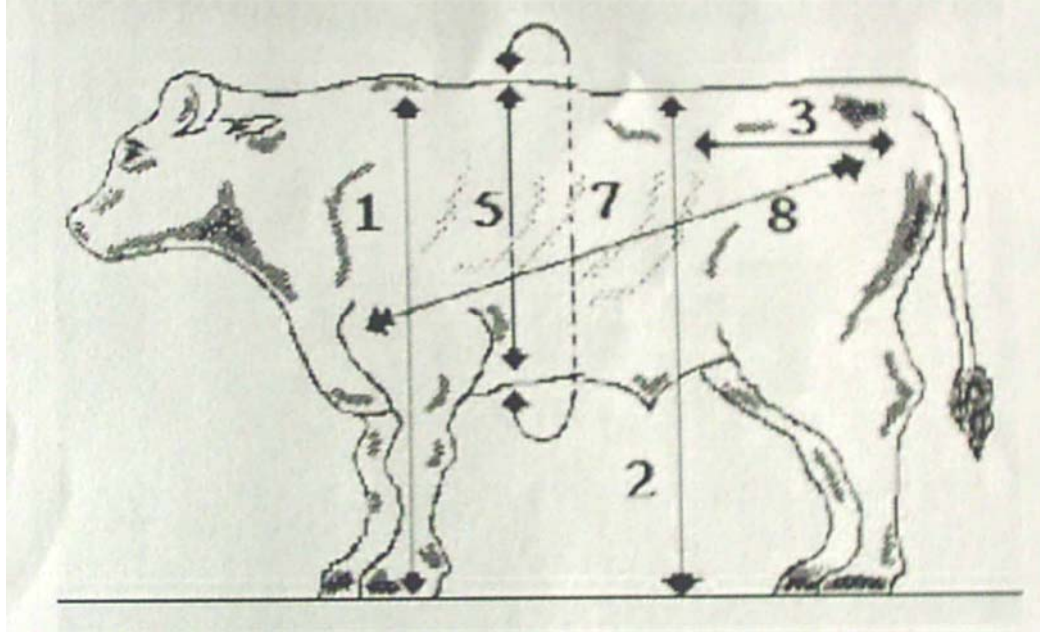
Göğüs çevresi: Kürek kemiklerinin hemen arkasından ölçü şeridi ile alınan çevre ölçüsüdür.

Vücut uzunluğu: Omuz ucundan oturak yumrusu dış açısına kadar olan ve ölçü bastonu ile tespit edilen kısımdır.

Beden derinliği: Kürek kemiklerinin hemen arkasından ve ön ayakların hemen arkasından ölçü bastonu ile ölçülen dikey uzaklık.

Sağrı yüksekliği: Ön sağrı ile yer arasındaki dikey uzaklık (Ölçü bastonu kullanılarak ölçülmüştür).

Sağrı genişliği: Kalça kemiklerinin çıkıntıları arasındaki mesafe (Ölçü bastonu kullanılarak ölçülmüştür).



Şekil 3.1.3. Hayvanların vücut ölçülerinin alınması

1. Cidago Yüksekliği (CDY),
2. Sağrı Yüksekliği (SY),
3. Sağrı Genişliği (SG),
4. Beden derinliği (BD),
5. Göğüs Genişliği (GG),
6. İncik Çevresi (İÇ),
7. Göğüs Çevresi (GÇ),
8. Vücut Uzunluğu (VU),

3.2. Karkas Ağırlıkları

Hayvanlar kesildikten sonra karkas ağırlıkları alınmış ve hayvanın sol karkas yanı görüntülenmiştir (Şekil 3.2.1). Karkas ağırlıkları Uzay marka bilgisayar destekli elektronik baskülle belirlenmiştir. 150 adet görüntü elde edilmiş ancak görüntü yönünden kaliteli olan 55 adet karkas görüntüsü ve ağırlıkları dikkate alınmıştır. Görüntülerden karkas alanı, karkas uzunluğu ve karkas derinliği ölçüleri alınarak karkas ağırlığı ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 3.2.1. Sol karkas ve referans çizgi görüntüsü

3.3. Longissimus (Göz Kası) Alanı

Soğuk hava depoda 24 saat bekletilen karkasların 11. ile 12. kaburga arası yüzey asetat planimetre ile hesaplanmıştır. Asetat planimetre; her biri 1,56 cm² olan 270 adet kareden oluşturulmuştur. Asetat planimetre göz kasının üzerine konmuş ve kapladığı alan belirlenmiş ve aynı alan sayısal kamera ile görüntülenmiştir (Şekil 3.3.1). Görüntüsü kaliteli olan 29 adet göz kası verisi karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.3.1. Göz kasının sayısal kamera, asetat planimetre ve referans çizgileri ile görüntüsü

3.4. *L*, *a*, *b* Değerleri ve pH Ölçümleri

L, *a*, *b* renk değerleri göz kası alanından minolta spektrometre kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen *L*, *a*, *b* değerleri görüntü yönünden kaliteli olan 14 adet göz kası alanından sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Burada *L* değeri etin parlaklığı, *a* etin kırmızı renk değerini ve *b* ise etin sarı renk değerini tanımlamaktadır.

pH ölçümleri crison marka sayısal pH metre ile kesimden 24 saat sonra göz kasından ölçülmüştür.

3.5. İstatistiksel Analiz

Gözlenen ve tahmin edilen değerler Minitab V. 13 istatistik paket programı kullanılarak Student's *t* testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler kareler ortalamasının tahmin hatası (Mean-Square Prediction Error -MSPE) kullanılarak karşılaştırılmıştır :

$$MSPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2$$

n; karşılaştırılan gözlenen ve tahmin edilen değerlerin sayısı, *i* = (1, 2, 3,, *n*),

O_i; *i*'inci değişkenin gözlenen değeri, *P_i*; *i*'inci değişkenin tahmin edilen değeridir.

Rook vd. (1990) tarafından tanımlanan toplam MSPE, 3 bileşenden oluşturulmuştur:

$$MSPE = (\bar{O} - \bar{P})^2 + S_p^2(1-b)^2 + (1-r^2)S_o^2$$

1. bileşen $(\bar{O} - \bar{P})^2$: bias; ortalama tahmin edilen değerden gözlenen değerlerin farkı,
2. bileşen $S_p^2(1-b)^2$: line,
3. bileşen $(1-r^2)S_o^2$: random.

S_o^2 ve S_p^2 , gözlenen ve tahmin edilen değerlerin varyansı; \bar{O} ve \bar{P} , gözlenen ve tahmin edilen değerlerin ortalaması; b, tahminde gözlenen değerlerin eğimi; r ise gözlemler ve tahminler arasındaki korelasyon katsayısıdır.

MSPE bir modelin tahmin gücünü ortaya koymak ve hata bileşenlerinin kaynağını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalarda regresyon analizinin yanı sıra kullanılmaktadır. Smoler vd. (1998), Bozkurt ve Ap Dewi (2001), Yan vd. (2003), Fuentes-Pila vd. (2003), Bozkurt ve Özkaya (2005a, 2005b) regresyon analizi yanında MSPE kullanarak ME (Metabolik Enerji Sistemine) dayalı eşitliklerin hatalarını elde etmişlerdir.

Tanımlayıcı istatistikler ve vücut ölçüleri [Vücut uzunluğu (VU), Göğüs çevresi (GÇ), Cidago yüksekliği (CDY), Sağrı yüksekliği (SY), Sağrı genişliği (SG) ve Beden derinliği (BD)] ile canlı ağırlığın regresyon analizi Minitab V. 13 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Parametreler arasındaki korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Vücut ölçülerinde canlı ağırlığının polinomial regresyon analizi yapılmıştır. Canlı ağırlık kilogram olarak elde edilmiş ve vücut ölçüleri santimetre olarak ölçülmüştür.

Canlı ağırlıkta bağımsız değişkenlerin lineer, kuadratik ve kübik katsayılarının etkisi aşağıdaki modelde gösterilmiştir:

$$y = b_0 + b_1X_i + b_2X_i^2 + b_3X_i^3 + e_i$$

y_i = i'ninci hayvanın gözlenen canlı ağırlığı

b_0 = sabite

b_1, b_2, b_3 = lineer, kuadratik ve kübik katsayı

X_i = vücut ölçüleri (VU, GÇ, CDY, SY, SG, BD ve VA)

e_i = hata

Sayısal görüntü analizi ile elde edilen ölçülerle canlı ağırlığın ilişkileri arasındaki regresyon analizinde göğüs çevresi yerine vücut alanı (VA) yeni bir parametre olarak kullanılmıştır. Sayısal görüntü analizi ile elde edilen vücut ölçüleri santimetre olarak, vücut alanı ise cm^2 olarak ölçülmüştür.

Karkas ağırlığı ile karkas alanı, karkas uzunluğu ve karkas derinli arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde de regresyon analiz kullanılmıştır.

Bütün verilere Minitab istatistik paket programı kullanılarak Ryan-Joiner normal dağılış testi uygulanmıştır.

Irklar arasında CA ve vücut ölçüleri bakımından ortalamalar arasındaki farklar *Tukey* karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları ve literatür karşılaştırmaları aşağıda özetlenmiştir.

4.1. Klasik Yöntem ile Elde Edilen Vücut Ölçülerinin Sayısal Görüntü İşleme Yöntemi ile Elde Edilen Veriler ile Karşılaştırılması

Gözlenen vücut ölçüleri ile sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen vücut ölçüleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$).

4.1.1. Vücut Uzunluğu

Sayısal görüntü analizi yöntemi vücut uzunluğunun (VU) (145.4 cm), gözlenen vücut uzunluğuna göre (141.9 cm) %2.46 oranında yüksek olarak hesaplamıştır. Belirleme katsayısı (R^2) ve korelasyon kat sayıları (r) sırasıyla 0.88 ve 0.94, ayrıca MPE (Mean Prediction Error, Ortalama Tahmin Hatası) 10 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.1.).

Çizelge 4.1.1.1 Sayısal görüntü işleme yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerin tahmin doğruluğu (SS: Standart sapma, SH: Standart hata)

Gözlenen Parametreler		N	Ortalama (Kg)	S.S.	S.H.	Varyans	b	R^2	r	MPE
VU	Gerçek	140	141.9	9.6	0.80	91.4				
	Tahmin	140	145.4	10.2	0.87	104.9	0.88	0.88	0.94	10
CDY	Gerçek	140	128.8	7.8	0.66	60.8				
	Tahmin	140	130.9	7.9	0.67	61.9	0.94	0.89	0.95	6.2
SY	Gerçek	140	133.5	7.6	0.66	60.2				
	Tahmin	140	135.6	8.1	0.68	64.9	0.87	0.82	0.90	11.1
SG	Gerçek	140	44.2	4.0	0.34	16.0				
	Tahmin	140	46.2	4.5	0.38	20.4	0.70	0.61	0.78	6.4
BD	Gerçek	140	66.5	5.5	0.46	30.3				
	Tahmin	140	69.6	6.3	0.53	39.7	0.80	0.83	0.91	5.3

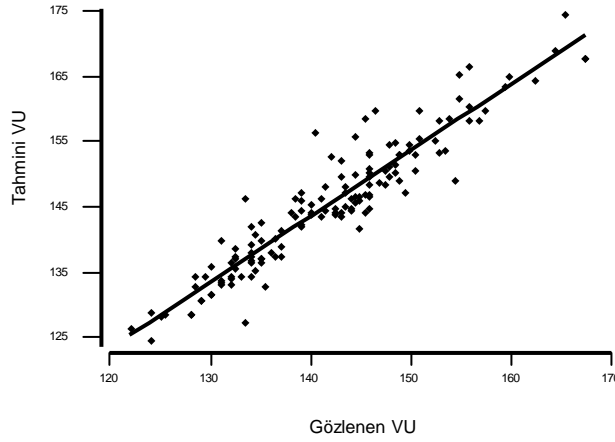
b: Tahminde gözlenen değerlerin eğimi

Ortalama bias (Tahmin eksi gözlenen) pozitif (3.5 ± 0.575) ve sayısal görüntü analizi yöntemiyle tahmin edilen değer ile gözlenen değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Şekil 4.1.1.1). Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen VU'nun MSPE değeri 24.3 bulunmuştur. MSPE de bias, line ve random bileşenlerinin yüzdelik değerleri sırası ile 50, 6.3 ve 44 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.2). Line ve random'a göre bias'ta büyük bir yüzde elde edilmiş ve en küçük yüzde line da görülmüştür. Bias yüzdesinin büyük oluşu sayısal analiz yönteminin VU'nu tahmin etme gücünün çok düşük olduğunu göstermektedir

Çizelge 4.1.1.2 Kareler ortalaması tahmin hatası (MSPE) ve MSPE yüzdesi

		Ortalama (Kg)	SH	Ortalama Bias*	MSPE'nin yüzdesi			
					MSPE	Bias	Line	Random
N=140								
VU	Gerçek	141.9	0.80					
	Tahmin	145.4	0.87	3.5 ± 0.575	24.3	0.50	0.063	0.44
CDY	Gerçek	128.8	0.66					
	Tahmin	130.9	0.67	2.14 ± 0.422	11.6	0.37	0.019	0.61
SY	Gerçek	133.5	0.66					
	Tahmin	135.6	0.68	2.1 ± 0.581	16.9	0.26	0.065	0.677
SG	Gerçek	44.2	0.34					
	Tahmin	46.2	0.38	2.0 ± 0.531	11.97	0.32	0.153	0.523
BD	Gerçek	66.4	0.46					
	Tahmin	69.6	0.53	3.1 ± 0.530	16.11	0.59	0.097	0.317

* Ortalama bias istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

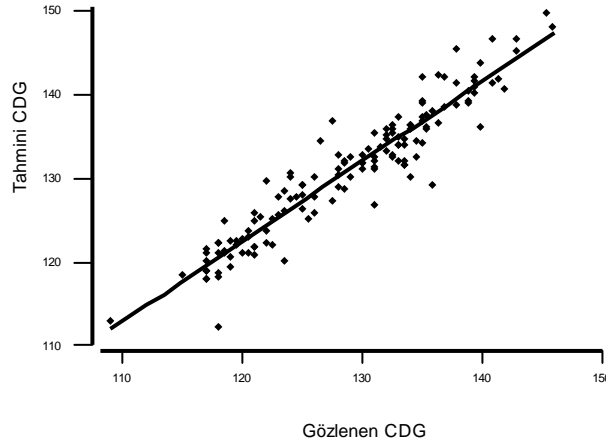


Şekil 4.1.1.1 Tahmin edilen ve gözlenen VU arasındaki uyum

4.1.2. Cidago Yüksekliği

Sayısal görüntü analizi yöntemi cidago yüksekliği (CDY) (130.9 cm), gözlenen cidago yüksekliğine (128.8 cm) göre %1.60 oranında yüksek hesaplamıştır (Çizelge 4.1.1.1). İstatistiksel olarak elde edilen R^2 , r ve MPE değeri sırasıyla %89, 0.95 ve 6.2 olarak elde edilmiştir.

Ortalama bias pozitif (2.1 ± 0.422) ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen değerler ve gözlenen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.1.2.1). Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen CDY'nin MSPE değeri 11.6 ve MSPE' de bias, line ve random hatalarının yüzde değerleri sırasıyla %37, 1.9 ve 61 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.2). Bias ve line'a göre random yüksek bir yüzdelik verirken en küçük yüzde ise line da görülmüştür.

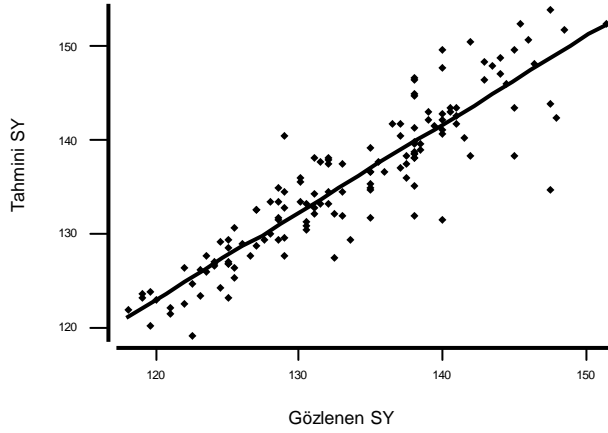


Şekil 4.1.2.1 Tahmin edilen ve gözlenen cidago yükseklikleri arasındaki uyum

4.1.3. Sağrı Yüksekliği

Tahmin edilen sağrı yüksekliği (SY) (135.6 cm), gözlenen SY' ne (133.5 cm) göre %1.57 oranında yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.1). Analiz sonucunda elde edilen R^2 , r ve MPE değerleri %82, 0.90 ve 11.1 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.1).

Ortalama bias pozitif (2.1 ± 0.581) ve tahmin edilen değer ile gözlenen değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.1.3.1). Tahmin edilen SY'nin MSPE değeri 16.9 ve MSPE' de bias, line ve random bileşenlerinin yüzde değerleri sırasıyla %16, 6.5 ve 67.7 olarak bulunmuştur (çizelge 4.1.1.2). En yüksek yüzdeyi random ve en küçük yüzdeyi ise line göstermiştir.

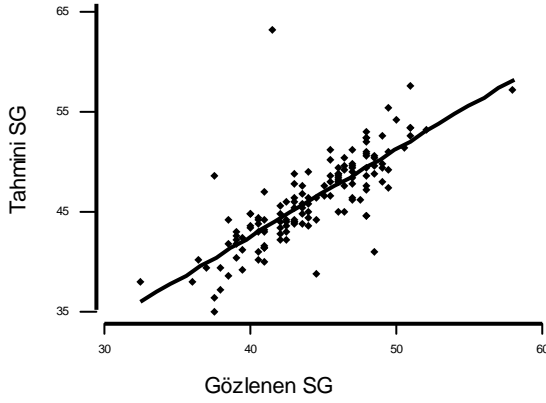


Şekil 4.1.3.1 Tahmin edilen ve gözlenen SY arasındaki uyum

4.1.4. Sağrı Genişliği

Tahmin edilen sağrı genişliği (SG) (46.2 cm), gözlenen SG' ye (44.2 cm) göre %4.05 oranında yüksek bulunmuş ve $R^2=0.61$ olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.1). Korelasyon katsayısı ve MPE değeri sırasıyla 0.78 ve 6.4 olarak bulunmuştur.

Ortalama bias pozitif (2.0 ± 0.531) ve tahmin edilen değer ile gözlenen değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.1.4.1). Tahmin edilen SG'nin MSPE değeri 11.97 ve MSPE de bias, line ve random bileşenlerinin yüzde değerleri sırasıyla 32, 15.3 ve 52.3 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.2). En yüksek yüzdeyi random ve en küçük yüzdeyi ise line göstermiştir.



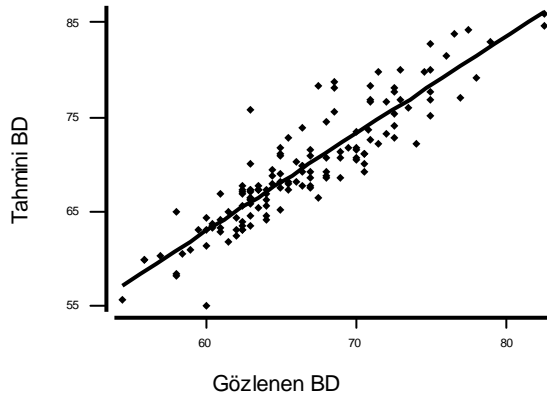
Şekil 4.1.4.1 Tahmin edilen ve gözlenen SG arasındaki uyum

4.1.5. Beden Derinliği

Tahmin edilen beden derinliği (BD) (69.6 cm), gözlenen BD' ye (66.5 cm) göre %4.82 oranında yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.1). R^2 , r ve MPE değerleri sırasıyla %83, 0.91 ve 5.3 olarak elde edilmiştir.

Ortalama bias pozitif (3.1 ± 0.530) ve tahmin edilen değer ile gözlenen değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.1.5.1). Tahmin edilen BD' nin MSPE değeri 16.11 ve MSPE de bias, line ve random hatalarının yüzde değerleri sırasıyla 59, 9.7 ve 31.7 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.2). En yüksek yüzdeyi bias ve en düşük yüzdeyi line göstermiştir.

Literatürde benzer çalışmalar bulunmadığından yukarıda sunulan sonuçlarla ilgili tartışma yapılamamıştır.



Şekil 4.1.5.1 Tahmin edilen ve gözlenen BD arasındaki uyum

4.2. Canlı Ağırlık Tahminleri

4.2.1. Klasik Yöntem ile Canlı Ağırlık Tahmini

Canlı ağırlık (CA) ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı değerleri çizelge 4.2.1.1 de gösterilmiştir. Bireysel gözlemler ile elde edilen çeşitli vücut ölçüleri kullanılarak canlı ağırlığın tahmin edilmesinde kullanılan regresyon eşitlikleri Çizelge 4.2.1.2 de gösterilmiştir. Her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığın regresyon sonuçları Çizelge 4.2.1.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.1.1 Canlı ağırlık ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	N	Ortalama	±	SE	VK
CA (kg)	140	477.61	±	9.18	22.33
VU (cm)	140	141.94	±	0.81	6.76
CDY (cm)	140	128.85	±	0.66	6.05
SY (cm)	140	133.47	±	0.66	5.81
SG (cm)	140	44.41	±	0.39	10.28
GD (cm)	140	66.38	±	0.49	8.63
GÇ (cm)	140	184.41	±	1.23	7.88

Çizelge 4.2.1.2 de gösterildiği gibi GÇ'yi içeren her bir regresyon eşitliğinde R^2 yüksek bulunmuştur. Bütün vücut ölçülerini içeren regresyon eşitliğinde CDY, SY, SG, BD istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). En yüksek R^2 değeri bütün vücut ölçülerini içeren eşitlikte ($R^2=\%85.6$); BD dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte ($R^2=\%85.6$); SY dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte ($R^2=\%85.6$); BD ve SY dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte ($R^2=\%85.6$) elde edilmiştir (Çizelge 4.2.1.2). Tek değişkenli regresyon eşitliklerinde en düşük R^2 değerleri BD'yi ($R^2=\%55.9$) ve SG'yi ($R^2=\%53.3$) içeren eşitliklerde elde edilmiştir. En yüksek R^2 değeri sadece VU ($R^2=\%72.5$) ve sadece GÇ'yi ($R^2=\%81.3$) içeren eşitliklerde görülmüştür (Çizelge 4.2.1.2).

GÇ'de 1 cm'lik bir değişiklik canlı ağırlıkta 6.74 kg'lık bir değişiklikle sonuçlanmıştır. Benzer olarak VU, CDY, SY, SG ve BD de 1 cm'lik bir değişiklik, canlı ağırlıkta sırasıyla 9.68, 11.1, 11.3, 17.4 ve 14.2 kg'lık bir değişimle sonuçlanmıştır (Çizelge 4.2.1.3). Karşılaştırılan diğer vücut ölçülerine nazaran GÇ'deki 1 cm'lik değişikliğin canlı ağırlıkta daha az bir değişikle sonuçlandığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.1.2 Vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri (ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05))

Tahmin Eşitliği	Sabit	VU	CDY	SY	SG	BD	GÇ	R ² %
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-948	2.84	1.79 ^{ös}	-0.72 ^{ös}	1.77 ^{ös}	0.33 ^{ös}	4.27	85.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5$	-899	4.22	1.01 ^{ös}	0.13 ^{ös}	7.00	4.79	-	78.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_6X_6$	-952	2.92	1.83 ^{ös}	-0.68 ^{ös}	1.62 ^{ös}	-	4.33	85.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_5X_5+b_6X_6$	-967	3.12	1.96 ^{ös}	-0.55 ^{ös}	-	-0.39 ^{ös}	4.61	85.4
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-956	2.73	1.29 ^{ös}	-	1.73 ^{ös}	0.28 ^{ös}	4.25	85.6
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-944	2.96	-	0.80 ^{ös}	1.90 ^{ös}	0.45 ^{ös}	4.23	85.4
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-939	-	2.26 ^{ös}	0.58 ^{ös}	2.62	1.40 ^{ös}	4.54	84.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4$	-952	5.99	1.45 ^{ös}	1.09 ^{ös}	5.57	-	-	76.5
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_5X_5$	-978	6.20	1.53 ^{ös}	1.37 ^{ös}	-	2.93	-	74.7
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_6X_6$	-965	3.04	1.92 ^{ös}	-0.59 ^{ös}	-	-	4.56	85.4
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_4X_4+b_5X_5$	-897	4.25	1.11 ^{ös}	-	7.01	4.80	-	78.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_4X_4+b_6X_6$	-956	2.80	1.34 ^{ös}	-	1.60 ^{ös}	-	4.31	85.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_5X_5+b_6X_6$	-973	3.03	1.57 ^{ös}	-	-	-0.41 ^{ös}	4.59	85.4
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5$	-896	4.29	-	0.99 ^{ös}	7.04	4.83	-	78.5
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_4X_4+b_6X_6$	-949	3.07	-	0.89 ^{ös}	1.69 ^{ös}	-	4.32	85.4
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_5X_5+b_6X_6$	-964	3.27	-	1.13 ^{ös}	-	-0.30 ^{ös}	4.59	85.2
$Y=a+b_1X_1+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-918	3.35	-	-	2.12 ^{ös}	0.68 ^{ös}	4.24	85.4
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5$	-880	-	1.66 ^{ös}	2.22 ^{ös}	8.81	6.88	-	76.4
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_6X_6$	-955	-	2.49 ^{ös}	0.94 ^{ös}	1.99 ^{ös}	-	4.88	84.5
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_5X_5+b_6X_6$	-968	-	2.58 ^{ös}	1.04 ^{ös}	-	0.46 ^{ös}	5.11	84.2
$Y=a+b_2X_2+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-932	-	2.71	-	2.68 ^{ös}	1.48 ^{ös}	4.57	84.6
$Y=a+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-933	-	-	2.59	2.83 ^{ös}	1.62 ^{ös}	4.51	84.4
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3$	-1002	7.11	1.75 ^{ös}	1.84 ^{ös}	-	-	-	73.9
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_4X_4$	-940	6.20	2.23 ^{ös}	-	5.64	-	-	76.5
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_5X_5$	-963	6.46	2.51 ^{ös}	-	-	3.02 ^{ös}	-	74.6
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_6X_6$	-971	2.94	1.51 ^{ös}	-	-	-	4.54	85.4
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_4X_4$	-949	6.10	-	2.33 ^{ös}	5.62	-	-	76.4
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_5X_5$	-975	6.32	-	2.68 ^{ös}	-	2.99 ^{ös}	-	74.6
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3+b_6X_6$	-962	3.21	-	1.08 ^{ös}	-	-	4.55	85.2
$Y=a+b_1X_1+b_5X_5+b_6X_6$	-929	3.90	-	-	-	-0.10 ^{ös}	4.67	85.1
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4$	-960	-	2.89 ^{ös}	5.44	7.63	-	-	71.3
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_5X_5$	-981	-	2.83 ^{ös}	5.39	-	5.64	-	69.5
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3+b_6X_6$	-971	-	2.64 ^{ös}	1.14 ^{ös}	-	-	5.19	84.2
$Y=a+b_2X_2+b_4X_4+b_5X_5$	-850	-	3.39	-	9.18	7.28	-	76.2
$Y=a+b_2X_2+b_4X_4+b_6X_6$	-944	-	3.26	-	2.05 ^{ös}	-	4.94	84.5
$Y=a+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5$	-876	-	-	3.69	8.93	7.01	-	76.3
$Y=a+b_3X_3+b_4X_4+b_6X_6$	-951	-	-	3.24	2.12	-	4.89	84.2
$Y=a+b_3X_3+b_5X_5+b_6X_6$	-963	-	-	3.41	-	0.63 ^{ös}	5.12	83.9
$Y=a+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6$	-809	-	-	-	4.37	3.35	4.72	83.5
$Y=a+b_1X_1+b_2X_2$	-983	7.49	3.08	-	-	-	-	73.7
$Y=a+b_1X_1+b_3X_3$	-1000	7.26	-	3.35	-	-	-	73.7
$Y=a+b_1X_1+b_4X_4$	-875	7.62	-	-	6.12	-	-	75.9
$Y=a+b_1X_1+b_5X_5$	-891	7.95	-	-	-	3.61	-	73.9
$Y=a+b_1X_1+b_6X_6$	-929	3.87	-	-	-	-	4.65	85.1
$Y=a+b_2X_2+b_3X_3$	-1037	-	3.74 ^{ös}	7.74	-	-	-	66.0
$Y=a+b_2X_2+b_4X_4$	-892	-	7.72	-	8.45	-	-	69.9
$Y=a+b_2X_2+b_5X_5$	-915	-	7.44	-	-	6.54	-	68.2
$Y=a+b_2X_2+b_6X_6$	-959	-	3.59	-	-	-	5.28	84.1
$Y=a+b_3X_3+b_4X_4$	-955	-	-	8.14	7.80	-	-	70.9
$Y=a+b_3X_3+b_5X_5$	-976	-	-	7.99	-	5.83	-	69.1
$Y=a+b_3X_3+b_6X_6$	-968	-	-	3.61	-	-	5.23	83.9
$Y=a+b_4X_4+b_5X_5$	-692	-	-	-	11.6	9.88	-	74.5
$Y=a+b_4X_4+b_6X_6$	-772	-	-	-	3.47	-	5.94	82.3
$Y=a+b_5X_5+b_6X_6$	-792	-	-	-	-	2.51	5.98	82.0
$Y=a+b_1X_1$	-896	9.68	-	-	-	-	-	72.5
$Y=a+b_2X_2$	-948	-	11.1	-	-	-	-	63.1
$Y=a+b_3X_3$	-1033	-	-	11.3	-	-	-	65.3
$Y=a+b_4X_4$	-293	-	-	-	17.4	-	-	53.3
$Y=a+b_5X_5$	-464	-	-	-	-	14.2	-	55.9
$Y=a+b_6X_6$	-766	-	-	-	-	-	6.74	81.3

Çizelge 4.2.1.3 Her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığının regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VU	-896.1	9.68	-	-	72.5
	504.6	-5.72	0.05 ^{ös}	-	72.9
	8294.1	-174.4	1.22 ^{ös}	0.00 ^{ös}	73.0
CDY	-948.3	11.07	-	-	63.1
	1548.4	-27.89	0.15 ^{ös}	-	63.9
	34284.9	-793.9	6.11 ^{ös}	0.02 ^{ös}	64.8
SY	-1032.7	11.32	-	-	65.3
	1022.6	-19.56	0.12 ^{ös}	-	65.7
	28989.2	648.5	4.82 ^{ös}	0.01 ^{ös}	66.1
SG	-293.2	17.36	-	-	53.3
	-1471.8	68.19	-0.54	-	59.9
	5969.8	393.1	8.78	0.06	67.4
BD	-464.1	14.19	-	-	55.9
	1636.0	-49.04	0.47	-	61.1
	7365.8	-316.9	4.60	0.02	62.6
GÇ	-765.9	6.74	-	-	81.3
	477.7	-6.56	0.04	-	82.2
	122.1	-0.99	0.01	0.00 ^{ös}	82.2

ös= İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Regresyonlardaki R² değerleri dikkate alındığında bütün lineer, kuadratik ve kübik katsayılarında canlı ağırlık ile bağlantılı olarak en yüksek R²'yi GÇ ve VU göstermiştir. Bütün vücut ölçüleri için kübik değerler biraz daha yüksek R² değeri göstermiştir. Bu çalışmada GÇ ve VU sırasıyla %81.3 ve 72.5 varyasyon göstermiştir. GÇ'de sadece kübik kat sayı değeri istatistiksel olarak önemsizken VU için hem kuadratik hem de kübik katsayı değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05) (Çizelge 4.2.1.3).

Bütün ölçümler için korelasyon değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). GÇ ile CA arasında yüksek bir korelasyon görülmüştür (r=0.90). İkinci yüksek korelasyon CA ile VU arasında olmuştur (r=0.85). İlave olarak CA ile SY arasındaki korelasyon değeri (r=0.81) diğer ölçümler arasındaki korelasyon değerlerine nazaran yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.4).

Çizelge 4.2.1.4 Vücut ölçüleri arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	CA	VU	CDY	SY	SG	GD
VU	0.85					
CDY	0.79	0.87				
SY	0.81	0.89	0.95			
SG	0.73	0.71	0.68	0.69		
GD	0.75	0.80	0.76	0.77	0.47	
GÇ	0.90	0.82	0.76	0.79	0.74	0.78

4.2.2 Sayısal Görüntü Yöntemi ile Canlı Ağırlık Tahminleri

Canlı ağırlık tahmininde kullanılmak üzere sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut alanı ve vücut ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri Çizelge 4.2.2.1 de gösterilmiştir. Bireysel gözlemler kullanılarak elde edilen çeşitli vücut ölçüleri kullanılarak canlı ağırlığın tahmin edilmesinde kullanılan regresyon eşitlikleri Çizelge 4.2.2.2 de gösterilmiştir. Her bir vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığın regresyon sonuçları Çizelge 4.2.2.3 de gösterilmiştir.

Klasik yöntemde dikkate alınan parametrelerin yanı sıra sayısal görüntü yönteminde vücut alanı (VA, cm²) ölçüsü farklı bir parametre olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Ayrıca GÇ ölçüsü, 3 boyutlu görüntü elde edilemediğinden değerlendirilememiştir.

Çizelge 4.2.2.1 Görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Vücut alanı ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	N	Ortalama	± SH	VK
VA (cm ²)	140	15537	± 181	13,82
VU	140	145.41	± 0,87	7,04
CDY	140	130.93	± 0.66	6.01
SY	140	135.56	± 0.68	5.94
SG	140	46.21	± 0.38	9.77
GD	140	69.61	± 0.53	8.98

Çizelge 4.2.2.2 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut alanı ve diğer vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri (ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05)).

Tahmin Eşitliği	Sabit	VA(cm ²)	VU	CDY	SY	SG	BD	R ² %
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-778	0.00194 ^{ös}	5.94	2.67 ^{ös}	-1.63 ^{ös}	4.98	0.04 ^{ös}	66.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-779	0.00194 ^{ös}	5.96	2.67 ^{ös}	-1.63 ^{ös}	4.98	-	66.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-790	0.00241 ^{ös}	6.75	2.81 ^{ös}	-1.00 ^{ös}	-	0.25 ^{ös}	64.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-825	0.00035 ^{ös}	5.69	1.83 ^{ös}	-	4.76	0.14 ^{ös}	66.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-737	0.00199 ^{ös}	6.64	-	-0.24 ^{ös}	5.06	0.25 ^{ös}	66.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-710	0.00594 ^{ös}	-	4.46	-0.61 ^{ös}	6.16	4.44	62.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-805	-	6.09	2.68 ^{ös}	-1.38 ^{ös}	5.01	0.04 ^{ös}	66.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-792	0.00241 ^{ös}	6.88	2.82 ^{ös}	-1.01 ^{ös}	-	-	64.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-826	0.00035 ^{ös}	5.76	1.83 ^{ös}	-	4.77	-	66.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-819	0.00140 ^{ös}	6.57	2.28 ^{ös}	-	-	0.30 ^{ös}	64.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-739	0.00198 ^{ös}	6.78	-	-0.25 ^{ös}	5.07	-	66.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-746	0.00246 ^{ös}	7.50	-	0.46 ^{ös}	-	0.47 ^{ös}	63.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-749	0.00166 ^{ös}	6.55	-	-	5.01	0.26 ^{ös}	66.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-730	0.00836 ^{ös}	-	6.03	-0.31 ^{ös}	7.14	-	60.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-712	0.00723 ^{ös}	-	4.95	0.36 ^{ös}	-	5.46	59.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-729	0.00526 ^{ös}	-	4.11	-	6.05	4.41	62.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-620	0.00688 ^{ös}	-	-	2.12 ^{ös}	6.55	5.76	60.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-805	-	6.11	2.68 ^{ös}	-1.38 ^{ös}	5.01	-	66.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-822	-	6.94	2.81 ^{ös}	-0.69 ^{ös}	-	0.24 ^{ös}	64.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-829	-	5.73	1.86 ^{ös}	-	4.78	0.14 ^{ös}	66.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-764	-	6.79	-	0.01 ^{ös}	5.08	0.25 ^{ös}	66.0
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-789	-	-	4.62	0.26 ^{ös}	6.33	4.78	62.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-822	0.00138 ^{ös}	6.73	2.29 ^{ös}	-	-	-	64.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-750	0.00246 ^{ös}	7.75	-	0.46 ^{ös}	-	-	63.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-752	0.00165 ^{ös}	6.68	-	-	5.02	-	66.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-723	0.00311 ^{ös}	7.70	-	-	-	0.46 ^{ös}	63.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-739	0.0106 ^{ös}	-	7.06	0.94 ^{ös}	-	-	55.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-740	0.00801 ^{ös}	-	5.85	-	7.09	-	60.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-701	0.00766 ^{ös}	-	5.17	-	-	5.49	59.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-480	0.0109	-	-	-	7.27	6.50	60.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-824	-	7.06	2.83	-0.70 ^{ös}	-	-	64.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-830	-	5.80	1.86 ^{ös}	-	4.78	-	66.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-834	-	6.73	2.39 ^{ös}	-	-	0.29 ^{ös}	64.4
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-766	-	6.93	-	0.01 ^{ös}	5.09	-	66.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-780	-	7.70	-	0.78 ^{ös}	-	0.46 ^{ös}	63.7
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-847	-	-	6.44	0.99 ^{ös}	7.51	-	59.6
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-809	-	-	5.16	1.47 ^{ös}	-	5.92	58.8
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-784	-	-	4.81	-	6.40	4.82	62.5
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-708	-	-	-	3.25	6.77	6.21	60.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂	-727	0.00310 ^{ös}	7.95	-	-	-	-	63.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃	-709	0.0118	-	7.66	-	-	-	55.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄	-589	0.0140	-	-	6.26	-	-	49.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅	-306	0.0203	-	-	-	10.1	-	53.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₆ X ₆	-363	0.0158	-	-	-	-	8.55	55.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-837	-	6.88	2.40 ^{ös}	-	-	-	64.4
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-783	-	7.95	-	0.78 ^{ös}	-	-	63.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-766	-	6.93	-	-	5.10	-	66.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-749	-	8.22	-	-	-	0.45 ^{ös}	63.6
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-890	-	-	7.64	2.70 ^{ös}	-	-	54.1
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-829	-	-	7.23	-	7.79	-	59.4
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-780	-	-	6.31	-	-	6.20	58.8
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-748	-	-	-	6.05	8.76	-	54.7
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-720	-	-	-	4.92	-	7.62	56.0
Y=a+b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-511	-	-	-	-	8.66	8.45	58.0
Y=a+b ₁ X ₁	-32.5	0.0328	-	-	-	-	-	42.1
Y=a+b ₂ X ₂	-753	-	8.46	-	-	-	-	63.6
Y=a+b ₃ X ₃	-841	-	-	10.1	-	-	-	53.2
Y=a+b ₄ X ₄	-777	-	-	-	9.25	-	-	47.1
Y=a+b ₅ X ₅	-252	-	-	-	-	15.8	-	43.1
Y=a+b ₆ X ₆	-376	-	-	-	-	-	12.3	49.8

Canlı ağırlık tahmininde kullanılan regresyon eşitliklerinde VU' nu içeren her bir eşitlikte R^2 artmıştır. Bütün ölçüleri içeren regresyon eşitliğinde VA, CDY, SY ve BD istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.2.2). En yüksek R^2 değeri bütün ölçüleri içeren eşitlikte R^2 %66.7 bulunmuşken en düşük R^2 sadece VA'nı içeren eşitlikte (R^2 =%42.1) elde edilmiştir. Tek değişkenli eşitliklerde VU ve CDY içeren eşitliklerde yüksek R^2 değeri sırasıyla %63.6 ve 53.2 görülmüştür (Çizelge 4.2.2.2). Yapılan regresyon analizleri sonucunda değişkenlere ait R^2 değerleri düşük çıktığından dolayı MSPE bileşenleri de sifıra yakın değerlerde olacağından MSPE değerlerinin hesaplanmasına gerek görülmemiştir.

VU'da 1 cm'lik bir değişiklik canlı ağırlıkta 8.46 kg'lık bir değişime neden olmuştur. Benzer olarak VA, CDY, SY, SG ve BD'de 1 cm'lik bir değişiklik canlı ağırlıkta sırasıyla 0.033, 10.1, 9.25, 15.8 ve 12.3 kg'lık bir değişiklik yapmaktadır. VA'daki 1 cm'lik bir değişikliğin canlı ağırlıkta çok az bir değişiklik yaptığı Çizelge 4.2.2.3 de açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.2.2.3 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerinde canlı ağırlığın regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R^2 %
VA	—32.5	0.033	-	-	42.1
	—111.7	0.043	—0.00 ^{ös}	-	42.1
	2031.8	—0.36	0.000 ^{ös}	—0.00 ^{ös}	42.6
VU	—752.6	8.46	-	-	63.6
	—622.8	6.69	0.01 ^{ös}	-	63.6
	10020.8	—210.77	1.48 ^{ös}	—0.00 ^{ös}	63.9
CDY	—841.9	10.07	-	-	53.2
	—531.8	5.33	0.02 ^{ös}	-	53.2
	44208.8	—1022.41	7.87 ^{ös}	—0.02	55.2
SY	—776.7	9.25	-	-	47.1
	—2348.4	32.42	—0.09 ^{ös}	-	47.4
	45634.3	—1027.95	7.71 ^{ös}	—0.02 ^{ös}	48.7
SG	—252.2	15.79	-	-	43.1
	—864.4	42.13	—0.28 ^{ös}	-	43.8
	8530.8	—554.47	12.20 ^{ös}	—0.09	49.2
BD	—376.1	12.26	-	-	49.8
	486.3	—12.26	0.17 ^{ös}	-	50.5
	—4728.5	212.96	—3.05 ^{ös}	0.02 ^{ös}	50.9

ös= İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Regresyonlardaki R^2 değerleri dikkate alındığında bütün lineer, kuadratik ve kübik katsayılarında canlı ağırlık ile bağlantılı olarak yüksek değerleri VU ve CDY göstermiştir. Bütün vücut ölçüleri için kübik değerler biraz daha yüksek R^2 göstermiştir. Bu çalışmada VU ve CDY sırasıyla %63.6 ve 53.2 varyasyon göstermiştir. VU ve CDY’da kuadratik katsayı değeri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$) (Çizelge 4.2.2.3).

Bütün ölçümler için elde edilen korelasyon değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). VA ile CA arasındaki korelasyonun 0.65 ve CA ile VU arasında ise 0.80 olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2.2.4).

Çizelge 4.2.2.4 Canlı ağırlık ile vücut ölçüleri arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	CA	VA	VU	CDY	SY	SG
VA	0.65					
VU	0.80	0.78				
CDY	0.73	0.75	0.86			
SY	0.69	0.80	0.84	0.88		
SG	0.66	0.59	0.68	0.64	0.65	
GD	0.71	0.69	0.88	0.76	0.73	0.61

Bu çalışmada canlı ağırlığı tahmin etmede bütün vücut ölçülerini içeren regresyon eşitliğinde $R^2=85.6$ olarak bulunmuş ancak GÇ’nin tek başına kullanımında $R^2=81.3$ olarak bulunmuştur. Msangi vd. (1999) GÇ’nin CA üzerine etkisinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($R^2=88$). Ulutaş vd. (2001) canlı ağırlığın tahmini için elde edilen ölçümlerin kombinasyonunu kullanmanın iyi bir yöntem olduğunu ancak GÇ’nin tek başına kullanımının daha güven verdiğini bildirmişlerdir ($R^2=73$). Bozkurt (2005) ise $R^2=89.9$ olarak elde etmiştir.

Canlı ağırlığı tahmin etmede kullanılan GÇ ve CDY içeren eşitlikte $R^2=84.1$ olarak elde edilmiştir. Nesamvuni vd. (2000) yaptıkları çalışmada canlı ağırlığı tahmin etmede kullanılan GÇ ve CDY içeren eşitlikte $R^2=76$ olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. GÇ ve VU içeren eşitlikte $R^2=85.1$ olarak elde edilirken Msangi vd. (1999) $R^2=90.4$ olarak elde etmiştir. Wilson vd. (1997) GÇ ve VU’nun CA üzerine yüksek bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir ($R^2=97$).

Canlı ağırlık üzerine olan kübik etki GÇ hariç diğer ölçümlerde çok az bir değişiklik göstermiştir, ancak GÇ’de kübik etkinin önemsiz olduğu ve kuadratik regresyonun istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($R^2=0.822$). GÇ’nin canlı ağırlık üzerine olan kuadratik regresyonunun iyi bir tahmin aracı olduğunu Henrichs vd. (1992) ve Ulutaş vd. (2001) bildirirken (sırasıyla $R^2=0.98$ ve 0.95); Nesamvuni vd. (2000) kübik regresyonun iyi bir tahmin aracı olduğunu ($R^2=0.78$); Bozkurt (2005) lineer, kuadratik ve kübik regresyonunun yüksek doğruluk derecesi olduğunu (sırasıyla $R^2=0.89.9$, 90.1 ve 90.2) bildirmişlerdir.

Nesamvuni vd. (2000) ve Bozkurt (2005) CA ile GÇ arasında yüksek bir korelasyon olduğunu (sırasıyla $r=0.76$ ve 0.95) bildirirken, bu çalışmada CA ile GÇ arasındaki korelasyon 0.90 olarak elde edilmiştir.

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile yapılan tahminlerde elde edilen görüntülerden elde edilen GÇ hariç diğer vücut ölçülerini (VA, VU, CDY, SY, SG ve BD) içeren regresyon eşitliğinde $R^2=0.667$ olarak elde edilmiştir. VA’ni içeren eşitlikte $R^2=0.421$ olduğu ancak VU’nu içeren eşitlikte $R^2=0.636$ olduğu gözlenmiştir. Klasik yöntemle yapılan çalışmada VU’nun canlı ağırlık ile olan ilişkisi 0.725 olarak elde edilmiş ve bu değerler Bozkurt 2005, Ulutaş vd. 2001 tarafından yapılan çalışmalarda sırasıyla 0.704 , 0.683 olarak bulunmuştur. Canlı ağırlık tahmin etmede kullanılan VU, CDY, SG ve BD’yi içeren eşitlikte $R^2=0.665$ elde edilirken yaptığımız klasik yöntemle olan çalışmada 0.786 olarak elde edilmiş ve Bozkurt (2005) $R^2=0.868$ olarak elde etmiştir. VU, CDY, BD’yi içeren eşitlikte $R^2=0.644$ elde edilirken Ulutaş vd. (2001), Bozkurt (2005) ve bu çalışmada sırasıyla 0.811 , 0.851 ve 0.746 olarak elde edilmiştir. VU, CDY ve SG’yi içeren eşitlikte $R^2=0.665$ olarak elde edilmiştir. Bozkurt (2005) aynı eşitlikte $R^2=0.856$ olarak bildirirken bu değer 0.746 olarak elde etmiştir. CDY’ni içeren eşitlikte $R^2=0.532$ olarak elde edilirken Ulutaş vd. (2001) $R^2=0.635$; Bozkurt (2005) $R^2=0.77$ olarak bildirirken klasik yöntem ile yapılan çalışmada R^2 değeri 0.631 olarak elde edilmiştir.

Elde edilen polinomial regresyon eşitliklerinde lineer, kuadratik ve kübik regresyonlarda R^2 değerlerinde küçük bir değişiklik gözlenmiştir. En yüksek R^2 değeri VU’nu içeren lineer, kuadratik ve kübik regresyon eşitliklerinde elde

edilmiştir (sırasıyla %63.6, 63.6, 63.9). Ancak kuadratik ve kübik regresyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Klasik yöntem ile yapılan çalışmada VU'nun lineer, kuadratik ve kübik etkileri sırasıyla %72.5, 72.9, 73.0 olarak elde edilmiş ancak kuadratik ve kübik etkiler önemsiz olarak bulunmuştur. Heinrichs vd. (1992) yaptıkları çalışmada kuadratik etkinin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir (sırasıyla % 99.0, 99.7, 99.7). Ulutaş vd. (2001) lineer, kuadratik ve kübik etkinin önemli olduğunu ve elde edilen R^2 'nin sırasıyla %90.7, 92.9, 95.1 olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Bozkurt (2005) kübik etkinin önemli olduğunu ve R^2 değerini sırasıyla % 70.4, 70.5, 71.7 olarak bildirmişlerdir.

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile en yüksek korelasyon CA ile VU arasında bulunmuştur (yaklaşık olarak $r=0.80$). Klasik yöntem ile yapılan çalışmada korelasyon 0.85 olarak elde edilmiştir. Bozkurt (2005) CA ile VU arasındaki korelasyonun $r=0.84$ olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Aynı yöntem ile CA ile VA arasında yüksek bir korelasyon ümit edilirken bu değer düşük çıkmıştır. Bunu nedeni olarak hayvanların görüntüleri alınırken ani hareket etmeleri nedeni ile duruş pozisyonlarından kaynaklanan bozukluklar ve referans kartlarının bu hareketler nedeni ile sabit bir yerde tutulamaması düşünülmektedir.

4.2.3. Irk Farklılıklarında Canlı Ağırlık Tahminleri

İrklara göre klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi ile elde edilen canlı ağırlık ve vücut ölçülerine ait ortalamalar Çizelge 4.3.2.1'de gösterilmiştir. Klasik yöntem ve sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Holstein ırkına ait parametrelerin ortalamaları Brown Swiss ve Mezlere ait değerlerden istatistiksel olarak önemli ve daha yüksek bulunurken ($P<0.05$) Brown Swiss ve Mezlere ait parametrelerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Klasik yöntemlerle elde edilen CDY arasındaki fark tüm ırklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Holstein en yüksek ortalama değere sahip olup bunu sırasıyla Mezler ve Brown Swisler takip etmiştir (Çizelge 4.3.2.1). Bu sonuçların Holstein ırkının Brown Swislere nazaran daha iri cüsseli olduklarından kaynaklandığı açıktır.

Çizelge 4.2.3.1. Irklara ait klasik gözlemler ve sayısal görüntü analizi ile elde edilen canlı ağırlık ve vücut ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Irklar	N	Ortalama ± SH	VK
CA(cm)	BrownSwiss	30	440.7 ^a ± 25.7	31.92
	Holstein	56	513.4 ^b ± 11.6	16.75
	Melez	54	460.9 ^a ± 13.6	21.63
VU(cm)	BrownSwiss	30	136.88 ^a ± 1.97	7.87
	Holstein	56	146.37 ^b ± 0.95	4.86
	Melez	54	140.15 ^a ± 1.26	6.59
CDY(cm)	BrownSwiss	30	123.45 ^a ± 1.40	6.21
	Holstein	56	132.60 ^b ± 0.66	3.74
	Melez	54	127.95 ^c ± 1.14	6.52
SY(cm)	BrownSwiss	30	128.87 ^a ± 1.46	6.22
	Holstein	56	137.20 ^b ± 0.68	3.72
	Melez	54	132.16 ^a ± 1.12	6.20
SG(cm)	BrownSwiss	30	43.283 ^a ± 0.87	11.05
	Holstein	56	46.152 ^b ± 0.58	9.45
	Melez	54	43.222 ^a ± 0.56	9.56
GD(cm)	BrownSwiss	30	64.78 ^a ± 1.12	9.45
	Holstein	56	68.488 ^b ± 0.75	8.23
	Melez	54	65.074 ^a ± 0.68	7.63
GÇ(cm)	BrownSwiss	30	180.25 ^a ± 3.38	10.26
	Holstein	56	189.36 ^b ± 1.73	9.45
	Melez	54	181.59 ^a ± 1.66	6.73
VA(cm ²)	BrownSwiss	30	14549 ^a ± 408	15.37
	Holstein	56	16464 ^b ± 22	10.20
	Melez	54	15125 ^a ± 298	14.48
VU(cm)	BrownSwiss	30	139.72 ^a ± 1.99	7.79
	Holstein	56	150.33 ^b ± 1.06	5.28
	Melez	54	143.47 ^a ± 1.34	6.87
CDY(cm)	BrownSwiss	30	126.25 ^a ± 1.36	5.92
	Holstein	56	134.38 ^b ± 0.68	3.80
	Melez	54	129.96 ^a ± 1.21	6.83
SY(cm)	BrownSwiss	30	130.39 ^a ± 1.20	5.05
	Holstein	56	139.58 ^b ± 0.78	4.20
	Melez	54	134.26 ^a ± 1.19	6.53
SG(cm)	BrownSwiss	30	45.284 ^a ± 0.87	10.50
	Holstein	56	47.517 ^b ± 0.45	7.11
	Melez	54	45.372 ^a ± 0.70	11.30
GD(cm)	BrownSwiss	30	68.01 ^a ± 1.25	10.06
	Holstein	56	72.109 ^b ± 0.71	7.37
	Melez	54	67.917 ^a ± 0.82	8.92

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

4.2.3.1. Holstein Irkı

Bireysel gözlemler kullanılarak elde edilen çeşitli vücut ölçüleriyle canlı ağırlığın tahmin edilmesinde kullanılan regresyon eşitlikleri Çizelge 4.2.3.1.1'de ve her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığın regresyon sonuçları Çizelge 4.2.3.1.2'de gösterilmiştir. Sayısal görüntü analizi ile elde edilen vücut ölçümleri kullanılarak elde edilen canlı ağırlık tahmin eşitlikleri Çizelge 4.2.3.1.3'te ve her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığın regresyonları Çizelge 4.2.3.1.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.3.1.1'de gösterildiği gibi GÇ'yi içeren her bir regresyon eşitliğinde R^2 yüksek bulunmuştur. Her bir vücut ölçüsünü içeren eşitlikte VU ve GÇ istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek R^2 değeri bütün vücut ölçülerini içeren eşitlikte elde edilmiştir ($R^2 = \%68.2$). Tek değişkenli regresyon eşitliklerinde en düşük R^2 değeri SY'yi içeren eşitlikte bulunmuştur ($R^2 = \%17.3$) ve GÇ'ni içeren eşitlikte R^2 değeri $\%60.7$ olarak elde edilmiştir.

GÇ, CDY, VU ve SG'yi içeren eşitlikte $R^2 = \%66$ elde edilirken Wilson vd. (1997) buldukları değerden düşük olmuştur ($R^2 = \%76$).

Çizelge 4.2.3.1.1 Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri

Tahmin Eşitliği	Sabit	VU	CDY	SY	SG	BD	GÇ	R ² %
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-784	3.56*	7.48	-6.79	-0.77	-0.45	4.14*	68.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-852	4.38*	3.97	-2.25	4.65	4.27	-	56.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-773	3.49*	7.26	-6.76	-0.45	-	4.04*	68.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-774	3.47*	7.04	-6.61	-	0.01	3.98*	68.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-874	2.92	2.23	-	-0.10	-0.28	3.64*	66.1
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-684	3.75*	-	-1.25	1.01	0.95	3.73*	65.8
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-738	-	8.00	-5.01	0.13	0.61	4.39*	65.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-1007	5.47*	6.04	-1.34	2.24	-	-	53.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-952	5.33*	6.52	-2.29	-	1.97	-	53.5
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-774	3.47*	7.04*	-6.61	-	-	3.98*	68.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-882	4.11*	2.23	-	4.65	4.13	-	56.3
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-867	2.87	2.09	-	0.10	-	3.58*	66.1
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5+b_6x_6$	-872	2.91	2.19	-	-	-0.22	3.62*	66.1
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-766	4.60*	-	0.07	5.50*	5.01*	-	55.8
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-798	3.40*	-	0.66	0.37	-	3.74*	65.6
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-793	3.41*	-	0.65	-	0.04	3.79*	65.6
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-753	3.42*	-	-	0.77	0.62	3.64*	65.6
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-800	-	4.36	0.31	6.18*	5.96*	-	51.9
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-752	-	8.36*	-5.01	-0.30	-	4.53*	65.1
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-739	-	8.08*	-5.04	-	0.54	4.42*	65.2
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-814	-	3.86	-	0.52	0.59	3.96*	63.9
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-628	-	-	1.04	2.10	2.22	3.96*	62.3
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$	-1018	5.71*	7.00	-1.69	-	-	-	52.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4$	-1022	5.28*	4.94	-	2.30	-	-	53.5
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5$	-983	5.06*	4.76	-	-	1.82	-	53.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_6x_6$	-867	2.87	2.11	-	-	-	3.59*	66.1
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4$	-942	5.80*	-	3.46	2.88	-	-	51.8
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5$	-872	5.70*	-	2.85	-	2.33	-	51.3
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_6x_6$	-700	3.96*	-	-0.87	-	-	3.98*	65.6
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5+b_6x_6$	-748	3.58*	-	-	-	0.22	3.81*	65.5
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-1019	-	7.70	2.70	3.05	-	-	45.4
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-928	-	8.13	1.06	-	3.19	-	46.0
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-753	-	8.23*	-4.92	-	-	4.49*	65.1
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-795	-	4.62	-	6.19*	6.00*	-	51.9
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-828	-	4.22*	-	0.11	-	4.10*	63.9
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-734	-	-	3.46	6.97*	6.58*	-	51.0
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-666	-	-	2.19	0.72	-	4.46*	61.6
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-636	-	-	1.73	-	1.09	4.42*	61.8
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-555	-	-	-	2.44	2.68	4.08*	62.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2$	-1037	5.49*	5.64*	-	-	-	-	52.5
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3$	-944	6.20*	-	4.01	-	-	-	50.1
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4$	-750	7.58*	-	-	3.34	-	-	50.1
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5$	-707	6.89*	-	-	-	3.11	-	50.3
$Y=a+b_1x_1+b_6x_6$	-748	3.65*	-	-	-	-	3.85*	65.5
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3$	-1036	-	9.18*	2.47	-	-	-	43.6
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4$	-987	-	10.3*	-	3.00	-	-	45.0
$Y=a+b_2x_2+b_5x_5$	-912	-	9.05*	-	-	3.29	-	45.9
$Y=a+b_2x_2+b_6x_6$	-828	-	4.24*	-	-	-	4.12*	63.9
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4$	-937	-	-	9.24*	3.94	-	-	42.5
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5$	-824	-	-	7.88*	-	3.74	-	42.5
$Y=a+b_3x_3+b_6x_6$	-660	-	-	2.25	-	-	4.57*	61.5
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5$	-483	-	-	-	8.69*	8.69*	-	49.4
$Y=a+b_4x_4+b_6x_6$	-486	-	-	-	0.86	-	5.07*	60.8
$Y=a+b_5x_5+b_6x_6$	-501	-	-	-	-	1.62	4.77*	61.3
$Y=a+b_1x_1$	-715	8.39*	-	-	-	-	-	47.7
$Y=a+b_2x_2$	-1006	-	11.5*	-	-	-	-	43.2
$Y=a+b_3x_3$	-938	-	-	10.6*	-	-	-	39.2
$Y=a+b_4x_4$	133	-	-	-	8.25*	-	-	17.3
$Y=a+b_5x_5$	-64	-	-	-	-	8.43*	-	30.2
$Y=a+b_6x_6$	-473	-	-	-	-	-	5.21*	60.7

* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05)

Çizelge 4.2.3.1.2 Holstein ırkına ait her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VU	-714.8	8.39	-	-	47.7
	-1680.6	21.43	-0.04 ^{ös}	-	47.9
	-32530.3	642.95	-4.21 ^{ös}	0.01 ^{ös}	48.4
CDY	-1006.2	11.46	-	-	43.2
	-3922.7	55.72	-0.16 ^{ös}	-	43.6
	7538.9	-205.39	1.81 ^{ös}	-0.01 ^{ös}	43.6
SY	-938.1	10.58	-	-	39.2
	-5661.6	79.62	-0.25 ^{ös}	-	39.9
	-178552	3857.90	-27.76 ^{ös}	0.07 ^{ös}	41.6
SG	132.6	8.25	-	-	17.3
	-1906.5	88.66	-0.78	-	41.5
	-5475.9	301.64	-4.93	0.03 ^{ös}	42.4
BD	-63.9	8.43	-	-	30.2
	1662.5	-43.98	0.39	-	39.2
	4587.9	-184.99	2.62	-0.01 ^{ös}	40.0
GÇ	-473.2	5.21	-	-	60.7
	740.1	-7.84	0.03 ^{ös}	-	61.5
	-701.9	15.33	-0.09 ^{ös}	0.00 ^{ös}	61.5

ös: istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.2.3.1.2’te görüldüğü gibi bütün lineer, kuadratik ve kübik katsayılar da canlı ağırlık ile bağlantılı olarak en yüksek R² değerini GÇ göstermiştir. Bu değer Heinrichs vd. (1992) ve Wilson vd. (1997) Holstein ırkı erkek hayvanlarla yaptıkları çalışmada buldukları değerlerden düşük olmuştur (sırasıyla R²=%95, 97).

Çizelge 4.2.3.1.3’te görüldüğü gibi sayısal görüntü analizi yöntemi ile Holstein ırkına ait canlı ağırlık tahmini için vücut ölçüleri kombinasyonunu içeren eşitliklerinden elde edilen R² değerleri %35 ve bu değerden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.2.3.1.3 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri (* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05))

Tahmin Eşitliği	Sabit	VA(cm ²)	VU	CDY	SY	SG	BD	R ² %
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-469	0.00159	3.27	2.22	-1.68	7.12	0.86	35.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-485	0.00127	3.73	2.23	-1.62	7.20	-	35.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-531	0.00409	2.96	3.76	-0.50	-	1.32	31.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-532	-0.00025	3.15	1.54	-	6.66	0.73	34.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-382	0.00184	3.76	-	-0.95	7.76	0.89	34.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-416	0.00446	-	3.84	-1.35	6.79	3.52	33.4
Y=a+ b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-492	-	3.39	2.25	-1.47	7.23	0.79	35.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-557	0.00365	3.67	3.81	-0.38	-	-	31.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-544	-0.00046	3.55	1.57	-	6.75	-	34.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-549	0.00347	2.93	3.52	-	-	1.27	31.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-399	0.00151	4.24*	-	-0.88	7.85	-	34.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-384	0.00496	3.80	-	1.00	-	1.45	29.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-441	0.00059	3.58	-	-	7.33	0.80	34.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-483	0.00508	-	4.88	-0.57	7.07	-	30.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-480	0.00660	-	4.85	-0.25	-	3.72	29.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-469	0.00288	-	2.89	-	6.43	3.34	33.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-254	0.00562	-	-	-0.03	7.80	4.26	32.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-503	-	3.79	2.26	-1.45	7.29	-	35.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-596	-	3.26	3.90	0.09	-	1.14	31.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-529	-	3.13	1.52	-	6.63	0.74	34.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-408	-	3.90	-	-0.70	7.90	0.81	34.7
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-481	-	-	3.69	-0.70	7.09	3.59	33.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-571	0.00318	3.62	3.62	-	-	-	31.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-411	0.00448	4.59*	-	1.16	-	-	29.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-452	0.00037	4.03*	-	-	7.44*	-	34.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-314	0.00666	4.01	-	-	-	1.60	29.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-554	0.00735	-	6.39	0.63	-	-	27.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-505	0.00438	-	4.60	-	6.91	-	30.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-490	0.00627	-	4.72	-	-	3.69	29.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-256	0.00558	-	-	-	7.79*	4.26	32.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-613	-	3.85	3.93	0.14	-	-	31.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-539	-	3.51	1.53	-	6.69	-	34.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-594	-	3.28	3.96	-	-	1.14	31.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-419	-	4.32*	-	-0.68	7.96*	-	34.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-457	-	4.19	-	1.79	-	1.24	29.6
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-559	-	-	5.16	0.20	7.41	-	30.4
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-583	-	-	5.26	0.81	-	3.83	29.2
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-500	-	-	3.28	-	6.79	3.46	33.0
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-324	-	-	-	0.92	8.26	4.40	31.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂	-333	0.00640	4.93*	-	-	-	-	29.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃	-531	0.00822	-	6.77*	-	-	-	27.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄	-257	0.0109	-	-	4.24	-	-	21.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅	-119	0.0103	-	-	-	9.74*	-	27.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₆ X ₆	-96	0.0127	-	-	-	-	5.55*	26.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-610	-	3.88*	4.02	-	-	-	31.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-474	-	4.85*	-	1.86*	-	-	29.4
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-454	-	4.07*	-	-	7.50*	-	34.6
Y=a+ b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-347	-	5.05*	-	-	-	1.41	28.8
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-671	-	-	6.90*	1.84	-	-	26.2
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-554	-	-	5.29*	-	7.50	-	30.4
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-564	-	-	5.87*	-	-	4.00	29.1
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-346	-	-	-	2.98	9.33*	-	27.2
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-369	-	-	-	3.67	-	5.13*	29.5
Y=a+b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-260	-	-	-	-	9.01*	4.79*	31.4
Y=a+b ₁ X ₁	153	0.0219*	-	-	-	-	-	18.0
Y=a+b ₂ X ₂	-363	-	5.83*	-	-	-	-	28.6
Y=a+b ₃ X ₃	-637	-	-	8.56*	-	-	-	25.5
Y=a+b ₄ X ₄	-401	-	-	-	6.55*	-	-	19.7
Y=a+b ₅ X ₅	-93	-	-	-	-	12.8*	-	24.9
Y=a+b ₆ X ₆	-38	-	-	-	-	-	7.64*	22.1

Çizelge 4.2.3.1.4 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Holstein ırkına ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerine canlı ağırlık regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VA	153.3	0.02	-	-	18.0
	422.2	-0.01	0.00 ^{ös}	-	18.2
	-4007.7	-0.82	-0.000 ^{ös}	0.00 ^{ös}	19.2
VU	-362.7	5.83	-	-	28.6
	-2723.7	36.77	-0.10 ^{ös}	-	29.8
	-24565.5	466.97	-2.92 ^{ös}	0.01 ^{ös}	30.5
CDY	-636.9	8.56	-	-	25.5
	-3201.2	46.94	-0.14 ^{ös}	-	25.9
	-66446.1	1475.34	-10.88 ^{ös}	0.03 ^{ös}	26.4
SY	-401.4	6.55	-	-	19.7
	-4038.5	58.30	-0.18 ^{ös}	-	20.4
	-38967.6	803.70	-5.48 ^{ös}	0.01 ^{ös}	20.5
SG	-93.1	12.76	-	-	24.9
	-1933.7	91.54	-0.84 ^{ös}	-	27.2
	38701.8	-2554.17	56.27 ^{ös}	-0.41	37.4
BD	-37.7	7.34	-	-	22.1
	132.5	2.93	0.03 ^{ös}	-	22.1
	-17444.1	745.92	-10.37 ^{ös}	0.05 ^{ös}	25.5

ös: istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Bütün vücut ölçüleri için lineer, kuadratik ve kübik katsayılar da canlı ağırlık ile bağlantılı olarak elde edilen R² değerleri düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.1.4). VU ve SG'nin kübik eşitliklerdeki R² değerleri diğer parametrelere nazaran yüksek olarak bulunmuş (sırasıyla %30.5, 37.4) olmasına rağmen tahmin gücünün yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.3.2. Brown Swiss Irkı

Bireysel gözlemler kullanılarak elde edilen canlı ağırlık tahmin eşitlikleri Çizelge 4.2.3.2.1'de ve bütün ölçülerin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları Çizelge 4.2.3.2.2'de gösterilmiştir. Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri Çizelge 4.2.3.2.3'te ve bütün ölçülerin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları Çizelge 4.2.3.2.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.3.2.1 Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri (* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05))

Tahmin Eşitliği	Sabit	VU	CDY	SY	SG	BD	GÇ	R ² %
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-868	2.28	-0.10	-0.94	4.03	-4.35	6.87*	92.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-1129	4.13	4.17	-2.12	11.8*	3.88	-	87.2
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-855	1.22	-0.38	-0.87	4.90	-	5.96*	91.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-881	2.58	-0.60	-0.16	-	-5.31	7.81*	91.8
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-880	1.98	-0.65	-	3.80	-4.33	6.91*	92.2
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-870	2.30	-	-1.02	4.05	-4.37	6.85*	92.2
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-835	-	-0.83	0.48	4.47	-2.69	7.19*	91.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-1186	5.68*	5.16	-2.39	12.0*	-	-	86.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-1326	6.35	4.52	0.35	-	4.55	-	83.1
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-868	1.31	-1.09	0.15	-	-	6.91*	91.3
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-1160	3.48	2.98	-	11.4*	4.05	-	87.1
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-866	0.95	-0.88	-	4.69	-	6.01*	91.8
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5+b_6x_6$	-883	2.53	-0.69	-	-	-5.30	7.81*	91.8
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-1064	3.44	-	1.17	12.0*	5.60	-	86.5
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-863	1.28	-	-1.14	4.99	-	5.88*	91.8
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-895	2.72	-	-0.59	-	-5.41	7.71*	91.8
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-914	1.95	-	-	3.81	-4.41	6.72*	92.1
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-1090	-	3.18	0.46	13.3*	7.74*	-	86.2
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-836	-	0.78	0.04	4.97	-	6.40*	91.8
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-845	-	-1.49	1.57	-	-3.51	8.29*	91.5
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-824	-	-0.53	-	4.65	-2.56	7.19*	91.9
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-851	-	-	-0.05	4.67	-2.66	7.03*	91.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$	-1395	8.21*	5.69	0.07	-	-	-	82.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4$	-1223	5.02*	3.86	-	11.5*	-	-	86.7
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5$	-1322	6.48*	4.72	-	-	4.52	-	83.1
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_6x_6$	-866	1.36	-1.00	-	-	-	6.91*	91.3
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4$	-1129	5.68*	-	2.00	12.4	-	-	85.7
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5$	-1257	5.64	-	3.96	-	6.42	-	82.3
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_6x_6$	-893	1.50	-	-0.62	-	-	6.70*	91.3
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5+b_6x_6$	-920	2.49	-	-	-	-5.42	7.61*	91.8
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-1221	-	5.16	2.68	15.7*	-	-	83.9
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-1301	-	2.96	5.12	-	11.1*	-	80.6
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-849	-	1.53	1.14	-	-	7.39*	91.2
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-1080	-	3.46	-	13.5*	7.85*	-	86.2
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-836	-	-0.75	-	4.98	-	6.40*	91.8
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-1043	-	-	2.74	13.3*	8.59*	-	85.8
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-852	-	-	-0.46	5.16	-	6.26*	91.7
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-876	-	-	0.67	-	-3.54	8.10*	91.4
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-853	-	-	-	4.65	-2.68	7.03*	91.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2$	-1395	8.24*	5.73*	-	-	-	-	82.6
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3$	-1339	8.29*	-	5.00	-	-	-	81.2
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4$	-1049	6.70*	-	-	13.2*	-	-	85.5
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5$	-1103	7.62*	-	-	-	7.72	-	81.4
$Y=a+b_1x_1+b_6x_6$	-920	1.27	-	-	-	-	6.59*	91.2
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3$	-1563	-	5.96	9.84*	-	-	-	75.5
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4$	-1172	-	7.09*	-	17.0*	-	-	83.7
$Y=a+b_2x_2+b_5x_5$	-1210	-	6.49*	-	-	13.1*	-	79.6
$Y=a+b_2x_2+b_6x_6$	-822	-	-0.82	-	-	-	7.57*	91.1
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4$	-1165	-	-	7.07*	16.0*	-	-	82.7
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5$	-1256	-	-	7.22*	-	11.8*	-	80.3
$Y=a+b_3x_3+b_6x_6$	-881	-	-	0.21	-	-	7.18*	91.1
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5$	-897	-	-	-	15.0*	10.6*	-	85.4
$Y=a+b_4x_4+b_6x_6$	-878	-	-	-	5.01	-	6.12*	91.7
$Y=a+b_5x_5+b_6x_6$	-839	-	-	-	-	-3.31	8.29*	91.4
$Y=a+b_1x_1$	-1156	11.7*	-	-	-	-	-	79.7
$Y=a+b_2x_2$	-1466	-	15.4*	-	-	-	-	70.8
$Y=a+b_3x_3$	-1506	-	-	15.1*	-	-	-	73.9
$Y=a+b_4x_4$	-983	-	-	-	26.0*	-	-	77.9
$Y=a+b_5x_5$	-860	-	-	-	-	20.1*	-	76.2
$Y=a+b_6x_6$	-869	-	-	-	-	-	7.27*	91.1

Çizelge 4.2.3.2.1’de gösterildiği gibi GÇ’yi içeren her bir regresyon eşitliğinde R^2 yüksek bulunmuştur. En yüksek R^2 değeri bütün vücut ölçüleri içeren eşitlikte bulunmuştur (%92.2). İkinci en yüksek R^2 değeri CDY ve SY dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte elde edilmiştir (%92.1)ve bu değer Bozkurt (2005) Brown Swiss erkek danaları ile yaptığı çalışmada belirtilen değerden düşük olmuştur (R^2 =%94.1). Bu çalışmada tek değişkenli regresyon eşitliklerinden VU’nu içeren eşitlikte R^2 =%79.7 olarak bulunmuşken aynı parametreye ait bu değer Bozkurt (2005) tarafından yapılan çalışmada daha düşük olmuştur (%70.4) ve GÇ’yi içeren eşitlikte R^2 =%91.1 olarak bulunmuştur. Bu değer Bozkurt (2005) bulduğu değerden yüksek olmuştur (R^2 =%89.9).

Lineer, kuadratik ve kübik katsayılar da canlı ağırlık ile bağlantılı olarak En yüksek R^2 değerini GÇ göstermiştir (Çizelge 4.2.3.2.2). Bütün vücut ölçülerinde kübik katsayılar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). CDY, SY ve GÇ’nde kuadratik katsayı önemli bulunmuştur($P<0.05$).

Çizelge 4.2.3.2.2 Brown Swiss ırkına ait her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlığın regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R^2 %
VU	-1155.63	11.66	-	-	79.7
	-463.51	-10.74	0.07 ^{ös}	-	80.2
	16948.2	-358.35	2.51 ^{ös}	-0.005 ^{ös}	80.5
CDY	-1465.84	15.44	-	-	70.8
	-10831.2	-179.34	0.77	-	85.2
	-17734.2	508.19	-4.73	-0.015 ^{ös}	85.7
SY	-1506.26	15.11	-	-	73.9
	5812.70	-94.95	0.41	-	78.1
	48390.6	-1061.28	7.70 ^{ös}	-0.018 ^{ös}	78.5
SG	-683.35	25.97	-	-	77.9
	1743.80	-80.51	1.15	-	83.5
	10125.4	-620.78	12.64	-0.081 ^{ös}	84.3
BD	-859.55	20.07	-	-	76.2
	1800.59	-57.70	0.56 ^{ös}	-	79.3
	1415.76	-40.69	0.31 ^{ös}	0.001 ^{ös}	79.3
GÇ	-868.79	7.26	-	-	91.1
	1733.22	-19.84	0.07	-	94.3
	-2235.27	41.80	-0.25	0.000 ^{ös}	94.4

ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.2.3.2.2’de görüldüğü gibi GÇ’nin lineer, kuadratik ve kübik katsayıları sırasıyla %91.1, 94.3 ve 94.4 olarak elde edilmiş ve bu değerler Bozkurt (2005) bulduğu değerden yüksek olmuştur (sırasıyla %89.9, 90.1 ve 90.2). Ayrıca söz konusu parametre için Bozkurt (2005) lineer, kuadratik ve kübik katsayıların istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğunu bildirirken bu çalışmada sadece kuadratik katsayı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.2.3.2.3’de gösterildiği gibi sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçülerinden VU’nu içeren bütün regresyon eşitliklerinde R^2 yüksek olarak elde edilmiştir. En yüksek R^2 değeri bütün ölçüleri içeren eşitlikte elde edilmiştir (%85.1). İkinci en yüksek R^2 değeri BD dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte, SG dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte ve BD ile SG dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte elde edilmiştir (%85.0). Sadece VU’nı içeren eşitlikte R^2 =%80.7 olarak bulunmuştur. Sadece VA’nı içeren eşitlikte R^2 =%43.2 olarak elde edilmiştir. Ancak VA ile VU’yu içeren eşitlikte R^2 yükselmiştir (%82.6). Bu sonuçlar VU’nun diğer parametrelere nazaran üzerinde durulması gereken bir parametre olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2.3.2.3 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri

Tahmin Eşitliği	Sabit	VA(cm ²)	VU	CDY	SY	SG	BD	R ² %
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1866	-0.0266*	12.8*	1.52	5.72	-1.39	0.46	85.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1880	-0.0267*	13.0*	1.57	5.78	-1.41	-	85.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1844	-0.0261*	12.2*	1.67	5.47	-	0.51	85.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1419	-0.0165	11.6*	2.60	-	0.36	1.88	83.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1819	-0.0265*	13.4	-	6.11	-1.76	0.82	84.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1430	-0.0129	-	4.62	3.61	6.10	10.7	77.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1278	-	9.24*	1.39	0.91	0.03	1.94	81.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-1859	-0.0263*	12.5*	1.72	5.54	-	-	85.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-1456	-0.0166	12.6*	2.84	-	0.37	-	83.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-1420	-0.0165	11.8*	2.58	-	-	1.89	83.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1841	-0.0267*	13.9*	-	6.24	-1.81	-	84.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1784	-0.0259*	12.7*	-	5.83	-	0.93	84.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1279	-0.0150	12.6*	-	-	-0.08	2.70	82.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1646	-0.0078	-	8.76*	4.48	11.3*	-	72.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1447	-0.0117	-	4.61	4.49	-	13.1*	76.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1163	-0.0071	-	5.14	-	6.81	11.0*	77.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1200	-0.0103	-	-	4.57	6.08	13.5*	76.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1323	-	10.2*	1.57	1.08	-0.01	-	81.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1278	-	9.25*	1.39	0.92	-	1.94	81.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1225	-	9.28*	1.65	-	0.31	2.14	81.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1236	-	9.80*	-	1.29	-0.31	2.26	81.0
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1165	-	-	4.06	1.22	5.73	9.92	76.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-1457	-0.0166	12.8*	2.81	-	-	-	83.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-1808	-0.0262*	13.2*	-	5.97	-	-	84.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-1316	-0.0150	14.2*	-	-	-0.12	-	82.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-1278	-0.0150	12.6*	-	-	-	2.70	82.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-1794	-0.0026	-	10.8*	6.94	-	-	65.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-1320	-0.0004	-	9.57*	-	12.3*	-	71.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-1108	-0.0042	-	5.27	-	-	13.9*	75.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-819	-0.00241	-	-	-	7.00	14.4*	75.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-1323	-	10.2*	1.57	1.07	-	-	81.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-1266	-	10.4*	1.91	-	0.33	-	81.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-1226	-	9.41*	1.63	-	-	2.14	81.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1284	-	11.0*	-	1.53	-0.40	-	80.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1232	-	9.70*	-	1.25	-	2.27	81.0
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1471	-	-	8.22*	2.96	10.8*	-	71.7
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1203	-	-	4.09	2.25	-	12.3*	75.5
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1094	-	-	4.43	-	6.15	10.2	76.7
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-1006	-	-	-	2.51	5.78	12.6*	75.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂	-1315	-0.0150	14.1*	-	-	-	-	82.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃	-1286	0.0103	-	12.5*	-	-	-	62.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄	-1284	0.0122	-	-	11.9*	-	-	52.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅	-572	0.0166	-	-	-	17.0*	-	60.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₆ X ₆	-752	0.00072	-	-	-	-	17.4*	72.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-1563	-	5.96	9.84*	-	-	-	75.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-1613	-	13.3*	-	3.12	-	-	71.6
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-1392	-	11.2*	-	-	9.90*	-	76.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-1224	-	7.82*	-	-	-	10.3	78.5
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-1731	-	-	10.6*	6.38	-	-	65.6
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-1316	-	-	9.51*	-	12.3	-	71.0
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-1069	-	-	4.83	-	-	13.2	75.0
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-1255	-	-	-	7.89*	14.7*	-	64.1
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-1043	-	-	-	3.56	-	15.0*	74.1
Y=a+b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-811	-	-	-	-	6.74	13.9*	74.9
Y=a+b ₁ X ₁	-161	0.0414*	-	-	-	-	-	43.2
Y=a+b ₂ X ₂	-1181	-	11.6*	-	-	-	-	80.7
Y=a+b ₃ X ₃	-1425	-	-	14.8*	-	-	-	61.6
Y=a+b ₄ X ₄	-1558	-	-	-	15.3*	-	-	51.3
Y=a+b ₅ X ₅	-572	-	-	-	-	22.4*	-	57.1
Y=a+b ₆ X ₆	-754	-	-	-	-	-	17.6*	72.9

* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05)

Çizelge 4.2.3.2.4 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Brown Swiss ırkına ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VA	-161.0	0.04	-	-	43.2
	1372.5	-0.16	0.00 ^{ös}	-	48.5
	10833.9	-1.99	0.00 ^{ös}	-0.00 ^{ös}	51.3
VU	-1180.9	11.61	-	-	80.7
	1918.5	-30.61	0.14 ^{ös}	-	82.4
	-16191.6	343.27	-2.42 ^{ös}	0.01 ^{ös}	82.7
CDY	-1425.3	14.78	-	-	61.6
	4850.4	-82.11	0.37 ^{ös}	-	65.2
	127149	-2940.93	22.58 ^{ös}	-0.06	72.6
SY	-1557.8	15.33	-	-	51.3
	8920.8	-142.55	0.59 ^{ös}	-	55.4
	132897	-2941.55	21.62 ^{ös}	-0.05 ^{ös}	57.0
SG	-572.2	22.37	-	-	57.1
	4635.5	-197.49	2.29	-	74.1
	-10763.2	775.16	-18.03	0.14 ^{ös}	75.6
BD	-754.1	17.57	-	-	72.9
	2742.6	-79.71	0.67	-	78.0
	-18281.9	808.07	-11.74	0.06 ^{ös}	79.5

ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Regresyonlardaki R² değerleri dikkate alındığında bütün lineer, kuadratik ve kübik katsayılar da canlı ağırlık ile bağlantılı olarak en yüksek değeri VU ve BD göstermiştir (Çizelge 4.2.3.2.4). VU ve BD'nin lineer regresyon eşitliklerinde R² değerleri sırasıyla %80.7 ve 72.9 elde edilmişken bu değerler Bozkurt (2005) tarafından yapılan çalışmada sırasıyla %70.4 ve 66.2 olarak bulunmuştur. CDY dışındaki diğer ölçümlerin kübik katsayıları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). SG ve BD'nin kuadratik katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 4.2.3.2.4). Bozkurt (2005) tarafında Brown Swissler ile yapılan çalışmada VU ve SG'nin kübik eşitlikleri istatistiksel olarak önemli bulunduğu bildirilmiştir (P<0.05).

4.2.3.3. Melez Irklar

Bireysel gözlemle elde edilen vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri Çizelge 4.2.3.3.1’de ve her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları çizelge 4.2.3.3.2’de gösterilmiştir. Sayısal görüntü yöntemi ile elde edilen vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık tahmin eşitlikleri Çizelge 4.2.3.3.3’te ve her bir vücut ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları Çizelge 4.2.3.3.4’te gösterilmiştir.

GÇ’yi içeren bütün regresyon eşitliklerde R^2 yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.3.1). En yüksek R^2 değeri bütün ölçüleri içeren regresyon eşitliklerinde elde edilmiştir ($R^2=\%95.0$). Tek değişkenli regresyon eşitliklerinde GÇ’yi içeren eşitlikte $R^2=\%88.8$ olarak bulunmuştur.

Lineer, kuadratik ve kübik katsayılar dikkate alındığında en yüksek R^2 değer VU ve GÇ göstermiştir (sırasıyla %82.2 ve 88.8). VU ve SY’nde kübik katsayı istatistiksel olarak önemli bulunurken SG’de kuadratik katsayı önemli bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.3.3.2).

Çizelge 4.2.3.3.1 Mezlere ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık regresyon eşitlikleri

Tahmin Eşitliği	Sabit	VU	CDY	SY	SG	BD	GÇ	R ² %
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1065	1.76	-1.27	3.48*	2.63	0.81	4.49*	95.0
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-897	4.77*	-1.75	3.16	8.12*	2.22	-	87.7
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-1069	2.03	-1.23	3.56	2.51	-	4.54*	94.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-1102	2.13	-1.46	3.97*	-	0.54	4.91*	94.7
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1027	2.06	1.43	-	3.22	1.04	4.46*	94.5
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1062	1.49	-	2.48*	2.71	0.78	4.51*	94.9
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1061	-	-0.56	3.76*	3.05*	1.53	4.76*	94.7
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-901	5.60*	-1.66	3.38	7.94*	-	-	87.4
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-976	7.25*	-2.64	4.93	-	1.66	-	83.8
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-1103	2.29*	-1.43	4.01*	-	-	4.93*	94.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-863	5.02*	0.70	-	8.63*	2.42	-	87.3
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-1030	2.41*	1.56	-	3.08*	-	4.52*	94.4
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5+b_6x_6$	-1067	2.57*	1.67	-	-	0.73	4.99*	94.0
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-891	4.41*	-	1.78	8.26*	2.18	-	87.6
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-1065	1.75	-	2.58	2.59	-	4.55*	94.9
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-1099	1.82	-	2.83*	-	0.48	4.95*	94.6
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1006	3.09*	-	-	3.47*	1.34	4.39*	94.2
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-852	-	0.31	3.96	10.4*	4.63*	-	85.6
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-1066	-	-0.25	4.03*	2.93	-	4.95*	94.5
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-1104	-	-0.61	4.42*	-	1.37	5.34*	94.3
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1018	-	2.53*	-	3.78*	1.46	4.75*	94.7
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-1059	-	-	3.26*	3.06*	-2.66	7.03*	91.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$	-978	7.83*	-2.56	5.07	-	-	-	83.6
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_4x_4$	-865	5.95*	0.99	-	8.47*	-	-	86.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_5x_5$	-930	7.90*	1.24	-	-	1.93	-	82.7
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_6x_6$	-1068	2.80*	1.76	-	-	-	5.02*	93.9
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_4x_4$	-895	5.24*	-	2.06	8.08	-	-	87.2
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_5x_5$	-969	6.76*	-	2.87	-	1.58	-	83.5
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3+b_6x_6$	-1100	1.98	-	2.89*	-	-	4.96*	94.5
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5+b_6x_6$	-1045	3.84*	-	-	-	1.06	4.95*	93.6
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4$	-843	-	1.44	4.89	11.0*	-	-	83.8
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_5x_5$	-937	-	0.58	7.23*	-	5.66*	-	78.1
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3+b_6x_6$	-1107	-	-0.33	4.64*	-	-	5.49*	94.1
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_5x_5$	-807	-	3.56*	-	11.2*	5.05*	-	84.9
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4+b_6x_6$	-1021	-	3.21*	-	3.69*	-	5.02*	93.8
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5$	-853	-	-	4.24*	10.4*	4.67*	-	85.6
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4+b_6x_6$	-1065	-	-	3.80*	2.94	-	4.94*	94.5
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5+b_6x_6$	-1102	-	-	3.88*	-	1.29	5.32*	94.3
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6$	-944	-	-	-	5.31*	4.03*	5.03*	92.9
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2$	-930	8.60*	1.46	-	-	-	-	82.5
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3$	-971	7.33*	-	3.06	-	-	-	83.3
$Y=a+b_1x_1+b_4x_4$	-852	6.72*	-	-	8.57*	-	-	86.7
$Y=a+b_1x_1+b_5x_5$	-915	8.81*	-	-	-	2.17	-	82.5
$Y=a+b_1x_1+b_6x_6$	1045	4.28*	-	-	-	-	4.99*	93.6
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3$	-931	-	2.00	8.59*	-	-	-	75.4
$Y=a+b_2x_2+b_4x_4$	-784	-	5.67*	-	12.0*	-	-	82.7
$Y=a+b_2x_2+b_5x_5$	-861	-	6.96*	-	-	6.63*	-	75.7
$Y=a+b_2x_2+b_6x_6$	-1066	-	3.79*	-	-	-	5.74*	93.1
$Y=a+b_3x_3+b_4x_4$	-845	-	-	6.28*	11.0*	-	-	83.7
$Y=a+b_3x_3+b_5x_5$	-938	-	-	7.76*	-	5.75*	-	78.1
$Y=a+b_3x_3+b_6x_6$	-1106	-	-	4.33*	-	-	7.18*	91.1
$Y=a+b_4x_4+b_5x_5$	-684	-	-	-	14.0*	8.33*	-	82.5
$Y=a+b_4x_4+b_6x_6$	-894	-	-	-	6.28*	-	5.47*	94.1
$Y=a+b_5x_5+b_6x_6$	-987	-	-	-	-	4.68*	6.29*	91.3
$Y=a+b_1x_1$	-912	9.80*	-	-	-	-	-	82.2
$Y=a+b_2x_2$	-836	-	10.1*	-	-	-	-	71.8
$Y=a+b_3x_3$	-934	-	-	10.6*	-	-	-	75.2
$Y=a+b_4x_4$	-429	-	-	-	20.6*	-	-	72.9
$Y=a+b_5x_5$	-582	-	-	-	-	16.0*	-	63.7
$Y=a+b_6x_6$	-935	-	-	-	-	-	7.69*	88.8

* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.2.3.3.2 Melezlere ait her bir vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VU	-912.4	9.79	-	-	82.2
	1325.8	-22.07	0.11 ^{ös}	-	83.3
	55551.1	-1180.85	8.34 ^{ös}	-0.02	86.6
CDY	-835.9	10.14	-	-	71.8
	-1012.6	12.86	-0.01 ^{ös}	-	71.8
	30886.9	-724.36	5.65 ^{ös}	-0.01 ^{ös}	72.5
SY	-934.2	10.57	-	-	75.2
	-426.6	2.91	0.03 ^{ös}	-	75.3
	55569.5	-1255.93	9.44 ^{ös}	-0.02	77.7
SG	-428.9	20.59	-	-	72.9
	2073.5	-97.67	1.38	-	79.9
	1916.4	-86.20	1.10	0.00 ^{ös}	79.9
BD	-582.1	16.03	-	-	63.7
	1550.1	-49.30	0.50 ^{ös}	-	66.0
	22920.3	-1042.37	15.81 ^{ös}	-0.08 ^{ös}	67.9
GÇ	-935.1	7.69	-	-	88.8
	1131.2	-14.96	0.06 ^{ös}	-	89.5
	13901.3	-226.40	1.22 ^{ös}	-0.00 ^{ös}	89.8

ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.2.3.3.3'te gösterildiği gibi VU'nu içeren bütün regresyon eşitliklerinde R² yüksek bulunmuştur. En yüksek R² değeri bütün ölçüleri içeren regresyon eşitliğinde bulunmuştur (R²=%79.6). İkinci yüksek R² değeri SY dışında diğer ölçüleri içeren eşitlikte elde edilmiştir (R²=%79.4). Tek değişkenli regresyon eşitliklerinde VA'nı içeren eşitlikte R²=%51.7 bulunurken VA ile VU'nu içeren eşitlikte R² değeri artmıştır (%76.5).

Lineer, kuadratik ve kübik katsayılar da canlı ağırlık ile bağlantılı olarak en yüksek R² değerini VU göstermiştir (Çizelge 4.2.3.3.4). VU'da kübik katsayı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). SG'de kuadratik ve kübik katsayı istatistiksel olarak önemli bulunmuşken (P<0.05) Bozkurt (2005) tarafından Brown Swisslerle yapılan çalışmada lineer, kuadratik ve kübik eşitlikler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.2.3.3 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde Melez ırka ait vücut ölçülerinin lineer etkileri ve canlı ağırlık regresyonları (* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05)).

Tahmin Eşitliği	Sabit	VA(cm ²)	VU	CDY	SY	SG	BD	R ² %
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-767	0.00699	7.85*	2.20	-1.54	3.24	-3.41	79.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-742	0.00662	6.10*	1.66	-1.06	3.38	-	78.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-787	0.00655	8.81*	2.14	-1.08	-	-3.65	78.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-790	0.00616	7.42*	1.30	-	3.12	-3.20	79.4
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-759	0.00693	8.20*	-	-0.02	3.21	-3.01	79.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-647	0.0103	-	3.53	1.26	4.85*	1.54	73.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-845	-	8.35*	2.17	-0.72	3.12	-3.25	78.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-761	0.00614	6.97*	1.56	-0.55	-	-	76.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-759	0.00606	5.87*	1.05	-	3.29	-	78.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-803	0.00598	8.48*	1.50	-	-	-3.49	77.9
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-738	0.00662	6.53*	-	0.08	3.34	-	78.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-780	0.00651	9.14*	-	0.39	-	-3.26	77.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-760	0.00692	8.19*	-	-	3.21	-3.01	79.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-646	0.0110*	-	4.09	1.36	5.00*	-	72.7
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-657	0.0102	-	3.69	2.53	-	2.12	69.1
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-620	0.0112*	-	4.42*	-	5.04*	1.60	72.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-627	0.0104	-	-	3.97*	4.92*	2.56	71.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-817	-	6.65*	1.66	-0.30	3.27	-	77.8
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-860	-	9.25*	2.11	-0.33	-	-3.49	77.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-851	-	8.11*	1.72	-	3.07	-3.15	78.7
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-837	-	869*	-	0.78	3.10	-2.86	78.2
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-754	-	-	3.61	2.77	4.84*	2.26	71.0
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-770	0.00586	6.84*	1.24	-	-	-	76.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-758	0.00614	7.37*	-	0.52	-	-	76.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-736	0.00669	6.58*	-	-	3.35	-	78.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-769	0.00685	9.40*	-	-	-	-3.28	77.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-655	0.0112	-	4.47	2.72	-	-	68.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-617	0.0120*	-	5.08*	-	5.21*	-	72.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-601	0.0121*	-	5.56*	-	-	2.29	68.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-405	0.0170*	-	-	-	6.35*	4.72*	68.4
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-830	-	7.46*	1.55	0.14	-	-	76.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-820	-	6.57*	1.47	-	3.24	-	77.8
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-863	-	9.13*	1.90	-	-	-3.44	77.2
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-813	-	7.08*	-	0.83	3.23	-	77.5
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-852	-	9.58*	-	1.12	-	-3.11	76.8
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-764	-	-	4.47	3.08	5.06*	-	70.3
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-762	-	-	3.77	4.03	-	2.83*	67.1
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-711	-	-	5.83*	-	5.30*	2.56	70.2
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-734	-	-	-	5.57*	4.91*	3.31	69.6
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₂ X ₂	-743	0.00659	7.70*	-	-	-	-	76.5
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₃ X ₃	-595	0.0134*	-	6.57*	-	-	-	67.8
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₄ X ₄	-626	0.0121*	-	-	6.73*	-	-	66.2
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₅ X ₅	-259	0.0241*	-	-	-	7.85*	-	64.3
Y=a+b ₁ X ₁ +b ₆ X ₆	-304	0.0203*	-	-	-	-	6.74*	61.0
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₃ X ₃	-829	-	7.50*	1.64	-	-	-	76.1
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₄ X ₄	-827	-	7.85*	-	1.20	-	-	75.9
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₅ X ₅	-796	-	7.71*	-	-	3.33	-	77.4
Y=a+b ₂ X ₂ +b ₆ X ₆	-829	-	10.5*	-	-	-	-3.16	76.6
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₄ X ₄	-775	-	-	4.87*	4.50	-	-	66.0
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₅ X ₅	-716	-	-	7.10*	-	5.61*	-	69.3
Y=a+b ₃ X ₃ +b ₆ X ₆	-698	-	-	7.16*	-	-	3.38	65.3
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₅ X ₅	-743	-	-	-	7.18*	5.30*	-	68.0
Y=a+b ₄ X ₄ +b ₆ X ₆	-742	-	-	-	6.97*	-	3.94	65.6
Y=a+b ₅ X ₅ +b ₆ X ₆	-446	-	-	-	-	7.59*	8.28*	61.0
Y=a+b ₁ X ₁	-34.5	0.0328*	-	-	-	-	-	51.7
Y=a+b ₂ X ₂	-802	-	8.80*	-	-	-	-	75.6
Y=a+b ₃ X ₃	-705	-	-	8.97*	-	-	-	63.7
Y=a+b ₄ X ₄	-754	-	-	-	9.05*	-	-	63.3
Y=a+b ₅ X ₅	-116	-	-	-	-	12.7*	-	42.7
Y=a+b ₆ X ₆	-330	-	-	-	-	-	11.6*	50.0

Çizelge 4.2.3.3.4 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen Mezlere ait vücut ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde canlı ağırlık regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
VA	-34.5	0.03	-	-	51.7
	-638.9	0.11	-0.000 ^{ös}	-	53.9
	1878.8	-0.36	0.000 ^{ös}	-0.00 ^{ös}	54.9
VU	-802.3	8.80	-	-	75.6
	1145.8	-18.38	0.09 ^{ös}	-	76.7
	48047.8	-1000.16	6.92 ^{ös}	-0.02	80.1
CDY	-704.9	8.97	-	-	63.7
	-727.2	9.31	-0.00 ^{ös}	-	63.7
	35457.2	-819.74	6.31 ^{ös}	-0.02 ^{ös}	65.8
SY	-753.7	9.04	-	-	63.3
	-615.9	7.01	0.01 ^{ös}	-	63.3
	33750.3	-754.96	5.62 ^{ös}	-0.01 ^{ös}	64.4
SG	-115.8	12.71	-	-	42.7
	-1534.2	74.08	-0.65	-	51.7
	9177.57	-608.58	13.62	-0.09	65.1
BD	-329.9	11.64	-	-	50.0
	319.0	-7.35	0.14 ^{ös}	-	50.4
	10246.1	-452.23	6.73 ^{ös}	-0.03 ^{ös}	51.5

ös: İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

İrk farklılıkları dikkate alındığında sayısal görüntü analizi ile elde edilen vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki korelasyon Çizelge 4.2.3.3.5'te gösterilmiştir. Canlı ağırlık ile vücut ölçüleri arasındaki korelasyon bütün ırklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). CA ile VA arasında en yüksek korelasyon melez ırklarda görülmüştür (r=0.72). CA ile VU arasındaki korelasyon Brown Swiss ve Melezler için sırasıyla 0.89 ve 0.87 gibi yüksek değerler bulunurken Holsteinlar için bu değer 0.54 gibi düşük bir değer olmuştur. Ayrıca en düşük korelasyon değerleri Holsteinlar için bulunmuştur. Bu sonuçlar ırklarda cüsse irileştikçe tahmin gücünün düştüğü şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 4.2.3.3.5 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	Holstein	Canlı Ağırlıklar	
		Brown Swiss	Melez
VA	0.43	0.66	0.72
VU	0.54	0.89	0.87
CDY	0.51	0.79	0.80
SY	0.44	0.72	0.80
SG	0.50	0.76	0.65
GD	0.47	0.85	0.71

4.3. Sıcak Karkas Ağırlığı

Sıcak karkas ağırlığı (SKA, Kg) tahmininde kullanılmak üzere sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen karkas alanı (KA, cm²), karkas uzunluğu (KU, cm) ve karkas derinliği (KD, cm) tanımlayıcı değerleri Çizelge 4.3.1 de gösterilmiştir. Sayısal görüntü analizi yöntemi kullanılarak elde edilen KA, KU ve KD kullanılarak karkas ağırlığının tahmin edilmesinde kullanılan regresyon eşitlikleri Çizelge 4.3.1 de gösterilmiştir. Her bir karkas ölçülerinin lineer, kuadratik ve kübik etkilerinde karkas ağırlığının regresyon sonuçları Çizelge 4.3.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.1 Görüntü analizi yöntemi ile elde edilen sıcak karkas ağırlığı ve diğer karkas ölçülerinin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	N	Ortalama	± SH	VK
SKA	55	232,62	± 6,76	21,56
KA	55	11500	± 218	14,08
KU	55	166,62	± 1,56	6,93
KD	55	70,985	± 0,78	8,21

VK: Varyasyon kat sayısı; SH: Standart hata

KA'nı içeren her bir regresyon eşitliğinde R² yüksek bulunmuştur. Bütün ölçüleri içeren regresyon eşitliğinde KU ve KD istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3.2).

Çizelge 4.3.2 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen karkasa ait ölçümlerin lineer etkileri üzerine karkas ağırlığı regresyon eşitlikleri

Tahmin Eşitliği	Sabit	KA	KU	KD	R ² %
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$	—145	0.026	0.230 ^{ös}	0.634 ^{ös}	86.4
$Y=a+b_1x_1+b_2x_2$	—141	0.026	0.433 ^{ös}	-	86.3
$Y=a+b_1x_1+b_3x_3$	—132	0.026	-	0.886 ^{ös}	86.3
$Y=a+b_2x_2+b_3x_3$	—331	-	2.14	2.92 ^{ös}	63.9
$Y=a+b_1x_1$	—97.4	0.029	-	-	85.9
$Y=a+b_2x_2$	—331	-	3.38	-	60.6
$Y=a+b_3x_3$	—228	-	-	6.48	56.9

ös: istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

En yüksek R² değeri bütün ölçüleri içeren eşitlikte R²=86.4; KA ve KU içeren eşitlikte R²=%86.3, KA ve KD'yi içeren eşitlikte R²=%86.3 ve sadece KA'yı içeren eşitlikte R²=%85.9 olarak elde edilmiştir. En düşük R² sadece KU'nu içeren eşitlikte elde edilmiştir (R²=%60.6) (Çizelge 4.3.2).

KA'nda 1 cm'lik bir değişiklik karkas ağırlığında 0.029 kg'lık bir değişiklik göstermiştir. Benzer olarak KU ve KD'deki 1 cm'lik bir değişiklik karkas ağırlığında sırasıyla 3.38 ve 6.48 kg'lık bir değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.3.3). Çizelgede, KA'da 1 cm'lik bir değişiklik karşısında karkas ağırlığında çok düşük bir değişiklik meydana getirdiği açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.3.3 Karkas alanın ve her bir karkas ölçüsünün lineer, kuadratik ve kübik etkileri üzerine karkas ağırlığının regresyonları

Ölçümler	Sabit	Lineer	Kuadratik	Kübik	R ² %
KA	—97.4	0.03	-	-	85.9
	—21.9	0.02	—0.00 ^{ös}	-	86.0
	4965.1	—1.21	0.00 ^{ös}	—0.00	91.3
KU	—330.8	3.38	-	-	60.6
	706.9	—8.93	0.04 ^{ös}	-	61.7
	24687.5	—431.43	2.51 ^{ös}	—0.00	65.8
KD	—227.7	6.49	-	-	56.9
	741.2	—20.67	0.19 ^{ös}	-	58.4
	25726.5	—1063.63	14.64 ^{ös}	0.07	63.6

ös= istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Regresyonlardaki en yüksek R^2 değeri KA'da görülmüştür. Bütün ölçüler için kübik kat sayı değerleri yüksek R^2 göstermiştir (Çizelge 4.3.3). Kuadratik katsayı değerleri bütün ölçümler için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Bütün ölçümlerin korelasyon değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). KA ile SKA arasında oldukça yüksek bir korelasyon bulunmuştur ($r=0.93$). İkinci yüksek korelasyon KD ile KU arasında olmuştur ($r=0.84$). KU ile KA arasında yaklaşık olarak 0.80 oranında bir korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.3.4).

Çizelge 4.3.4 Karkas alanı ve karkas ölçüleri arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	SKA	KA	KU
KA	0,93		
KU	0,78	0,80	
KD	0,75	0,77	0,84

Bu sonuçlar sıcak karkas ağırlığının sayısal görüntü yöntemi ile hesaplanan karkas alanından tahmin edilebileceğini göstermiştir. Buna benzer bir çalışma literatürde sadece Aktan (2004a) tarafından yapıldığı görülmüştür.

4.4. Göz Kası Alanı

Görüntü işleme yöntemi ile elde edilen GKA ile gözlenen GKA'nın tanımlayıcı istatistikleri çizelge 4.4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1 Görüntü işleme yöntemi ile elde edilen GKA ve gözlenen GKA tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	N	Ortalama (cm ²)	± SH	VK
GKA	29	99.5	± 3.80	22.77
TGKA	29	99.3	± 4.20	20.62

VK: Varyasyon katsayısı; SH: Standart hata

Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen GKA (99.30 cm²), gözlenen GKA'na (99.45 cm²) göre %0.2 oranında düşük bulunmuştur (Çizelge 4.4.2). R^2 , r ve MPE sırasıyla %85.6, 0.925 ve 77 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.4.2).

Çizelge 4.4.2 Sayısal görüntü işleme yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerinin tahmin doğruluğu

Gözlenen Parametreler	N	Ortalama	S.S.	S.H.	Varyans	b	R ²	r	MPE
GKA Gerçek	29	99,45	22,64	4,20	512,57				
Tahmin	29	99,30	20,48	3,80	419,43	1,02	0,856	0,925	77

Ortalama bias negatif (-0.15 ± 3.28) ve tahmin edilen GKA ile gözlenen GKA arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). İki değer arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bir korelasyon bulunmuştur ($r = 0,93$). Bu da görüntü analizi yöntemi ile GKA'nın güvenle hesaplanabileceğini göstermiştir. Tahmin edilen GKA'nın MSPE değeri 74.19 ve MSPE de bias, line ve random hatalarının yüzde değerleri sırasıyla %0.00, 0.2 ve 99.7 olarak elde edilmiştir. En yüksek yüzde değeri random'da ve en düşük yüzde değeri ise bias'ta bulunmuştur (Çizelge 4.4.3).

Çizelge 4.4.3 Ortalama karelerinin tahmin hatası (MSPE) ve MSPE yüzdesi

		MSPE'nin Yüzdesi						
		Ortalama	SH	Ortalama Bias ^{ös}	MSPE	Bias	Line	Random
N=29								
GKA Gerçek		99.5	4.20					
Tahmin		99.3	3.80	-0.15 ± 3.28	74.19	0.00	0.002	0.997

ös= İstatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

Gerçek karkas ağırlığı ile tahmini GKA arasındaki regresyon eşitliğinde (Sıcak Karkas Ağırlığı= $197 + 1.33$ Tahmin edilen GKA) $R^2 = \%19.9$ olarak bulunmuştur ($P < 0,05$). Elde edilen bu değer Lu ve Tan (2004) bulduğu R^2 ile benzer olmuştur ($R^2 = \%19$).

Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen göz kası alanı ile astat planimetre ile elde edilen göz kası alanı arasında 0.92 oranındaki korelasyon Schutte vd. (1998) $r = 0,90$; Cannell vd. (2002) $r = 0,93$; Gardner vd. (1995) $r = 0,95$ ile benzer; Steiner vd. (2003b) $r = 0,83$; Lu ve Tan (2004) $r = 0,60$ buldukları korelasyon değerinden yüksek olmuştur ve bu çalışmada bulunan $R^2 = \%85.6$ değeri; Shackelford vd. (2003) $R^2 = \%87$; Shackelford vd. (1998) $R^2 = \%88$ ve Steiner vd. (2003a) $R^2 = \%91$ buldukları

değerden biraz düşük olmuştur. Ultrason yöntemi ile GKA tahminlerinde; Perkins vd. (1992a) $r=0.60$; Perkins vd. (1992b) $r=0.82$; Greiner vd. (2003) $r= 0.86$, Suguisawa vd. (2003) $r=0.68$; Waldner vd. (1992) $r=0.73$; Jorge vd. (2004) $r=0.78$ olarak bulmuşlardır.

4.5. L, a, b Değerleri Tahminleri ve pH Ölçümleri

Minolta spektrometre ile elde edilen L , a , b değerleri ile Sayısal görüntü işleme yöntemleri ile elde edilen L , a , b değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.5.1’de gösterilmiştir. Minolta spektrometre ile elde edilen değerler ile sayısal görüntü yöntemi ile elde edilen değerler Çizelge 4.5.2’de gösterilmiştir. Burada L değeri etin parlaklığı, a değeri etin kırmızı renk değerini ve b ise etin sarı renk değerini tanımlamaktadır.

Çizelge 4.5.1 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen değerlerin karşılaştırılması ve parametrelerinin tahmin doğruluğu

Değişkenler	N	Ortalama	±	SH	VK
TL	14	51.00	±	1.59	11.65
TA	14	15.26	±	1.58	38.86
TB	14	5.88	±	0.786	50.00
L	14	25.40	±	0.740	10.91
a	14	12.25	±	0.574	17.53
b	14	3.63	±	1.34	138.29
pH	14	5.81	±	0.309	5.32

TL: Tahmini L , TA: Tahmini a , TB: Tahmini b değerleri

Sayısal görüntü yöntemi L değerini (51.00) Minolta spektrometre ile elde edilen L değerine göre (25.40) %50 oranında yüksek tahmin ettiği görülmüştür ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). R^2 , r ve MPE değerleri sırasıyla %7.2, 0.27 ve 7.7 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5.2).

Çizelge 4.5.2 Sayısal görüntü analizi yöntemi ile tahmin edilen ve gözlenen renk değerlerinin karşılaştırılması

Gözlenen Parametreler	N	Ortalama	S.D.	S.H.	Varyans	b	R^2	r	MPE
L	Gerçek	14	25.40	2.77	0.740	7.7			
	Tahmin	14	51.00	5.94	1.59	35.3	0.125	0.072	0.27
a	Gerçek	14	12.25	2.15	0.574	4.6			
	Tahmin	14	15.26	5.93	1.58	35.2	0.078	0.046	0.21
b	Gerçek	14	3.63	5.02	1.34	25.2			
	Tahmin	14	5.88	2.94	0.786	8.6	-0.25	0.022	0.15

Çizelge 4.5.3 Tahmin Ortalamalarının Karelerinin Hatası (MSPE) ve MSPE yüzdesi $\bar{\sigma}$ = istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$).

		MSPE'nin Yüzdesi						
		Ortalama	SH	Ortalama Bias	MSPE	Bias	Line	Random
N=14								
L	Gerçek	25.40	0.740					
	Tahmin	51.00	1.59	25.6±3.37	689.49	0.95	0.039	0.010
a	Gerçek	12.25	0.574					
	Tahmin	15.26	1.58	3.01±3.38 ^{ös}	43.364	0.21	0.689	0.102
b	Gerçek	3.63	1.34					
	Tahmin	5.88	0.786	2.25±3.56 ^{ös}	43.265	0.12	0.314	0.569

Ortalama bias pozitif (25.6±3.37) ve her iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tahmin edilen L 'nin MSPE değeri 689.49 ve MSPE de bias, line ve random hatalarının yüzde değeri sırasıyla %95, 3.9 ve 1 olarak elde edilmiştir. En yüksek yüzde biasta ve en düşük yüzde randomda görülmüştür (Çizelge 4.5.3).

Sayısal görüntü analizi yöntemi ile elde edilen a değeri (15.26), minolta spektrometre ile elde edilen (12.25) değere göre yüksek bir tahmin görülmüştür (Çizelge 4.5.2). R^2 , r ve MPE değerleri sırasıyla %4.6, 0.21 ve 43.364 olarak elde edilmiştir.

Ortalama bias pozitif (3.01±3.38) ve her iki değer arasındaki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5.3). Tahmin edilen a 'nın MSPE değeri 4.8 ve MSPE de bias, line ve random hatalarının yüzde değerleri sırasıyla %21, 68.9 ve 10.2 olarak elde edilmiştir. En yüksek değer line'da ve en düşük değer random'da görülmüştür.

Sayısal görüntü işleme yöntemi ile elde edilen b değeri (5.88), minolta spektrometre ile elde edilen b (3.63) değerine göre yüksek tahmin görülmüştür (Çizelge 4.5.2). R^2 , r ve MPE değerleri sırasıyla %2.2, 0.15 ve 26.7 olarak bulunmuştur.

Ortalama bias pozitif (2.25 ± 3.56) ve her iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Tahmin edilen b 'nin MSPE değeri 43.265 ve MSPE de bias, line ve random hatalarının yüzde değeri sırasıyla %12, 31.4 ve 56.9 olarak bulunmuş ve en yüksek yüzde değeri randomda en düşük yüzde değer ise biasta görülmüştür (Çizelge 4.5.3).

Etin kırmızı renk değeri (a) ile pH arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bir korelasyon bulunmuştur ($r = 0.83$) (Çizelge 4.5.4). İkinci en yüksek korelasyon a değeri ile L değeri arasında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($r = 0.44$). pH ile a değeri arasındaki ilişki pozitif olup, pH değeri yükseldikçe a değeri yükselmektedir. Bunun sebebi ise yüksek pH değerlerinde ete kırmızı rengi veren miyoglobin proteini olan denatüre olmamakta ve sonuç olarak et rengi korunmaktadır.

Çizelge 4.5.4 pH değeri ile L , a , b değerleri arasındaki korelasyon

	pH	L	a
L	-0.01		
a	0.83	0.44 ^{ös}	
b	-0.41 ^{ös}	-0.36 ^{ös}	-0.41 ^{ös}

ös: istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

4.6. RGB ve HSI Renk Uzayına Ait Bileşenler

RGB ve HSI (Hue Saturation Intensty) renk uzayına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.6.1' de verilmiştir. H; insanlar tarafında algılanan renk, S; doygunluk, I; yoğunluk ifade etmektedir.

Çizelge 4.6.1. RGB ve HSI Renk Uzayına ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	N	Ortalama	±	SE	VK
R	14	78.08	±	4.37	18.58
G	14	45.62	±	2.96	21.53
B	14	47.84	±	3.33	23.14
H	14	150.40	±	21.00	46.28
S	14	53.24	±	4.07	25.34
I	14	57.16	±	3.26	18.93

RGB renk uzayında R renk bileşeninin fazla olması rengin kırmızılığına, HSI renk uzayında H bileşeninin yüksek olması insanlar tarafından daha doygun bir kırmızı renk olarak algılandığına işaret etmektedir. R ve B bileşenlerinin yüksek olması et renginin koyu ve B bileşeninin göreceli yükselmesi de etin mora doğru renk aldığına, R ve G renk bileşenlerinin yüksek olması da ette sarı renge (muhtemelen yağ düzeyi ile ilişkili olarak) işaret eder. Bu durumun kimyasal yağ analizi ile test edilmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ

Tez çalışması sonuçları, canlı ağırlığı klasik yöntemle tahmin etmede göğüs çevresi ölçüsünün tek başına yeterli bir tahmin parametresi olabileceğini, sayısal görüntü yöntemi ile canlı ağırlık tahmininde vücut alanının tek başına tahmin parametresi olamayacağı ancak vücut uzunluğu ile birlikte tahmin gücünün arttığını göstermiştir. Irk farklılıkları dikkate alındığında Brown Swiss ve Melez ırklarda ve dolayısıyla küçük cüsseli hayvanlarda sayısal görüntü analizi yöntemi ile canlı ağırlık tahmin gücünün arttığı görülmüştür. Klasik yöntem ile elde edilen vücut ölçüleri parametrelerinin sayısal kamera ile elde edilen görüntüleriyle karşılaştırılmasında, sayısal görüntü analizi yönteminin vücut ölçüleri parametrelerini tahmin etme gücünün düşük olduğu görülmüştür. Ancak karkas alanından karkas ağırlığını, göz kası alanının ve etteki kırmızı renk ve sarı renk değerini (sırasıyla a ve b renk değerlerini) tahmin etme gücünün yüksek olduğu bulunmuştur.

Tez çalışmasında kesimhanenin günlük iş verimini etkilememek için sunulan koşullarda çalışılmış ve bu nedenle tam kontrollü bir çalışma yapılamamıştır. Ayrıca görüntü alımında kullanılan referans kartlarının zaman zaman hayvan duruş pozisyonlarından kaynaklanan nedenlerden dolayı kaymalara yol açtığı ve sonuçta görüntü üzerinde alınan ölçümleri etkilediği düşünülerek, referans kartlarının konumu ve hayvan duruş pozisyonlarına özen gösterilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. Sayısal görüntü yöntemi ile yapılacak olan canlı ağırlık tahminlerinde ırk farklılıklarının dikkate alınmasının faydalı olabileceği ve daha kontrollü olarak yapılacak çalışmalarda daha iyi sonuçlar elde edilebileceği ve görüntü ölçüm tekniklerinin geliştirilebileceği, dolayısıyla daha sağlıklı tahmin sonuçlarına ulaşılabilmesi düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2001. FAO (Food and Agriculture Organisation). Resmi Web Sitesi. <http://www.fao.org>
- Anonim, 2004. Devlet İstatistikleri Enstitüsü Resmi Web Sitesi. <http://www.die.gov.tr/TURKISH/ISTATIS/Esg2/f.htm>
- Aktan, S., 2004a. Sayısal Görüntü Analizi ile Etlik Piliçlerde Bazı Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi. Hayvansal Üretim. 45(1):14–18.
- Aktan, S., 2004b. Sayısal Görüntü Analizinin (Digital Image Analysis) Hayvancılıkta Kullanım Olanakları ve Metodolojisi. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Isparta. Cilt 1 Sözlü Bildiriler, 160–165.
- Arpacık, R., Erdiñ, H., Çelebican, A., Doğan, M., 1984. Esmer Irk Erkek Danaların Yarı Açık Ahır Şartlarda Optimum Kesim Ağırlıklarının Tayini. Lalahan Zootečni Araştırma Enstitüsü Dergisi. 14(1–4): 34–39.
- Ayoade, J. A., 1981. Body Measurements and Body Weight of Malawian Local Goats. Trop. Anim. Prod. 6(4): 355.
- Baxes, G. A., 1994. Digital Image Processing, Principles and Applications. John Wiley&Sons, Inc., USA. 452.
- Bergen, R., Miller, S., 2003a. Predicting Lean meat yield in Yearling Bulls Using Alternative Ultrasound and Linear Body Measurements. Ontario Beef Research Update. (2003-pg6.pdf) <http://cgil.uoguelph.ca/people/faculty/miller.html>
- Bergen, R., Miller, S., 2003b. Predicting Lean Meat Yield of Young Beef Bulls Using Ultrasonic Muscle Depth and Width Measurements. Can. J. Anim. Sci. 83: 429-439.
- Bozkurt, Y., 1991. Modelleme ve Bilgisayar Simülasyonunun Et hayvancılığına Verimliliğin Artırılması Üzerine Olan Fonksiyonel Etkileri. Milli Produktivite Merkezi Yayını, Verimlilik Dergisi. 1: 185–204.
- Bozkurt, Y., Ap Dewi, I., 2001. An Evaluation Of Equations Based on Metabolizable Energy and ARC Protein Schemes to Predict Liveweight gain of Hosed Beef Cattle. Suranaree J. Sci. Technol. 8: 15–30.
- Bozkurt, Y., 2005. Prediction of Body Weight from Body Size Measurements in Brown Swiss Cattle Fed Under Small-Scale Farming Conditions. Journal of Applied Animal Research (Basımda).

- Bozkurt, Y., Özkaya, S., 2005a. An Assessment of the ARC Metabolizable Energy System to Predict Live Weight Gain of Brown Swiss Cattle Grown under Feedlot Conditions in Turkey. *Journal of Biological Science*. 5(4): 411–416.
- Bozkurt, Y., Özkaya, S., 2005b. Performance Prediction Using ARC, ME System for Different Breeds Of Beef Cattle Fed With Two Different Feding Grown Under Feedlot Conditions. www.eaap.org/uppsala/AA_pages/NCSH2_session_06.htm
- Brandly, N., Jurgensen, E., 2004. Determination of Live Weight of Pigs from Dimensions Measured Using Image Analysis. <http://nabilnabil.homestead.com/files/weightx.html>.
- Brethour, J. R., 2000a. Using Serial Ultrasound Measures to Generate Models of Marbling and Backfat Thickness Changes in Feedlot Cattle. *J. Anim. Sci.* 78: 2055–2061.
- Brethour, J. R., 2000b. Using Receiver Operating Characteristic Analysis to Evaluate the Accuracy in Predicting Future Quality Grade From Ultrasound Marbling Estimates on Beef Calves. *J. Anim. Sci.* 78: 2263–2268.
- Cannell, R. C., Tatum, J. D., Belk, K. E., Wise, J. W., Clayton, R. P., Smith, G. C., 1999. Dual-Component Video Image Analysis System (VIASCAN) as a Predictor of Beef Carcass red Meat Yield Percentage and for Augmenting Application of USDA Yield Grades. *J. Anim. Sci.* 77: 2942–2950.
- Cannell, R. C., Belk, K. E., Tatum, J. D., Wise, J. W., Chapman, P. L., Scanga, J. A., Smith, G. C., 2002. Online Evaluation of a Commercial Video Image Analysis System (Computer Vision System) to Predict Beef Carcass Red Meat Yield and for Augmenting the Assignment of USDA Yield Grades. *J. Anim. Sci.* 80: 1195–1201.
- Castelman, R. K., 1996. *Digital Image Processing*. Prentice hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA:
- Daley, W. D. R., Babbitt, S. S., 1991. Machine Vision: Quality Control by Computer. *Misset World Poultry*. 7(4): 20–21.
- Dasiewicz, K., Slowinski, M., Sakowski, T., Oprzadek, J., Wisnisch, A., Dymnicki, E., Sloniewski, K., 2003. The Attempt of Video Image Analysis Use for Estimation of Meat Quality of Beef Breeds Bulls. *Food Science and Technology*. Volume 6, Issue 2.
- De Wet, L., Vranken, E., Chedad, A., Aerts, J. M., Ceunen, J., Berckmans, D., 2003. Computer –assitted Image Analysis to Quantify Daily Growth Rates of Broiler Chickens. *British Poultry Science* Voluma 44. Number 4, pp. 524-532.

- Duerst, J. U., 1931. *Grundlagen der Rinderjucht*. Verlag Julius Springer, Berlin XII–759.
- Eker, M., 1958. Türkiye’ de Yerli Sığır Irklarında Canlı Ağırlığı tahmin Metotları. A. Ü. Ziraat fakültesi Yayınları: 145.
- Enevoldsen, C., Kristensen, T., 1988. Estimation of Body Weight from Body Size MEasurements and Body KSisyon Scores in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 80: 1995–1997.
- Fisher, A. V., 1975. The Accuracy of Some Body Measurements on Live Beef Steers. *Livest. Prod. Sci.* 2(4): 357–366.
- Fouire, P. J., Nesor, F. W. C., Oliver, J. J., Van der Westhizen, C., 2002. Relationship Between Production Performance, Visual Appraisal and Body Measurement of Young Dorper rams. *S. Af. J. Anim. Sci.* 32(4): 256–262.
- Fuentes-Pila, J., Ibanez, M., De Miguel, J. M., 2003. Predicting Average Feed Intake of Lactating Holstein Cows Fed Totally Mixed Rations. *J. Dairy Sci.* 86: 309–323.
- Gardner, T. L., Dolezal, H. G., Allen, D. M., 1995. Utilization of Video Image Analysis in Predicting Beef Carcass Lean Product Yields. 1995 Animal Science Research Report – Oklahoma State. Pp. 61–67. <http://www.ansi.okstate.edu/research/1995RR/1995RR10.PDF>
- Gardner, T. L., Dolezal, H. G., Gardner, B. A., Nelson, J. L., Schutte, B. R., Tatum, J. D., Smith, G. C., Morgan, J. B., Wise, J. W., Calkins, C. R., 1997. Estimation of Beef Carcass Cutability Using Video Image Analysis, Total body Electrical KSuctivity or Yield Grade. <http://www.ansi.okstate.edu/research/1997rr/005.html>
- Geo, M. R., Alldredge, J. R., Light, D., 2001. Use of Hearth Girth to Predict Body Weight of Working Oxen in the Ethiopian Highlands. *Livest. Prod. Sci.* 69: 187–195.
- Gerrard, D. E., Gao, X., Tan, J., 1996. Beef Marbling and Colour Score Determination by Image Processing. *J. Food Sci.* 61(1): 145–148.
- Gilbert, R. P., Bailey, D. R. C., Shannon, N., 1993. Linear Body Measurements of Cattle Before and After 20 years of Selection for Postweaning Gain When Fed Different Diets^{1,2}. *J. Anim. Sci.* 71: 1712–1720.
- Gökdal, Ö., Ülker, H., Karakuş, F., Temur, C., 2004. Erkek Kuzularda Karkas Kompozisyonun Tahmininde Ultrason Kullanımı: Yaş ve Genotip Etkileri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Isparta. Cilt 2 Poster Bildirileri, 1-10.

- Greiner, S. P., Rouse, G. H., Wilson, D. E., Cundiff, L. V., Wheeler, T. L., 2003. The Relationship between Ultrasound Measurements and Carcass Fat Thickness and *Longissimus* Muscle Area in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 81: 676–682.
- Gunasekaran, S., 2001. Non-destructive Food Evaluation Techniques to Analyse Properties and Quality, Food Science and Technology Series. Marcel Dekker, New York. p105.
- Hale, D. S., Goodson, K., Savell, J. W., 2005. Beef Quality and Yield Grades. <http://www.meat.tamu.edu/beefgrading.html>
- Hammack, S. P., Shrode, R. R., 1986. Calfhood Weights, Body Measurements and Measures of Fatness Versus Criteria of Overall Size and Shape for Predicting Yearling Performance in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 63(2): 447-452.
- Hasegawa, H., Kuchida, K., Hidaka, S., Houkiyama, H., Sakai, T., Yamamoto, Y., Sato, Y., 2004. Estimation of Percentage of Lean Meat on Rib Loin by Computer Image Analysis for Carcass Cross Section of Wagyu Cattle. *J. Anim. Sci.* 82(Suppl. 1): 17.
- Haralick, R. M., Shapiro, L. G., 1993. Computer and Robot Vision, Addison Wesley Publishing Co., USA.
- Heinrichs, A. J., Rogers, G. W., Cooper, J. B., 1992. Predicting Body Weight and Wither Height i Holstein Heifers Using Body Measurements. *J. Dairy Sci.* 75: 3576–3581.
- Herring, W. O., Kriese, L. A., Bertrand J. K., Crouch, J., 1998. Comparison of Four Real-Time Ultrasound Systems that Predict Intramuscular fat in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 76: 364–370.
- Hopkins, D. L., Safari, E., Thompson, J. M., Smith, C. R., 2004. Video Image Analysis in the Australian Meat Industry – Precision and Accuracy of Predicting Lean Meat Yield in Lamb Carcasses. *Meat Science*, volume 67, Issue 2. June 2004, pg: 269–274.
- Hotaman, H., 1991. Ankara şartlarında Farklı barındırma Sistemlerinin Sığırların Besi Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Zoetni Anabilim Dalı, Ankara.
- Izquierdo, M. M., Wilson, D. E., 1994. Models to Predict Intramuscular Fat Percentage in Live Beef Animals Using Real-time Ultrasound and Image Parameters = Report on Data From 1991-1994. A. S. Leaflet R1324. <http://www.iowabeefcenter.org/Pages/ansci/beefreports/asl-1324.pdf>

- Jorge, A. M., Andrighetto, C., Millen, D. D., Calixto, M. G., 2004. Correlations among Carcass traits Taken by Ultrasound and After Slaughter in Mediterranean (*Bubalus bubalis*) bulls Fed in Feedlot. *J. Anim. Sci.* 82(Suppl. 1): 17.
- Karnuah, A. B., Moriya, K., Nakanishi, N., Nade, T., Mitsuhashi, T., Sasaki, Y., 2001. Computer Image Analysis for Prediction of Carcass Composition from Cross-sections of Japanese Black Steers. *J. Anim. Sci.* 79: 2851–2856.
- Kuchida, K., Hori, T., Honma, T., Nami, M., Takahashi, K., Hasegawa, M., Hokiyama, H., Sakai, T., Yamamoto, Y., 2004. Development of New Photography Equipment for Carcass Cross Section of Wagyu Beef and Its Potential Use in Meat Quality Evaluation Using Digital Images. *J. Anim. Sci.* 82(Suppl. 1): 17.
- Lefebvre, M., Gil, S., Bruent, D., Natonek, E., Baur, C., Gugeril, P., Pun, T., 1993. Computer Vision and Agricultural Robotics for Disease Control: The Potato Operation, *Computers and Electronics in Agriculture* 9. 8/102.
- Liu, W., Tao, Y., Siebenmorgen, T. J., Chen, H., 1997. Digital Image Analysis Method for Rapid Measurement of Rice Degree of Milling. In: 1997 ASAE Annual International Meeting Technical papers, Paper No. 973028, ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085–9659, USA.
- Lu, W., Tan, J., 2004. Analysis of Image-based measurements and USDA Characteristics as Predictors of Beef Lean Yield. *Meat Science.* 66: 483–491.
- Lu, J., Tan, J., Shatadal, P., Gerrard, D. E., 2000. Evaluation of pork Color by Using Computer Vision. *Meat Science.* 56, 56/60.
- McClure, E. K., Scanga, J. A., Belk, K. E., Smith, G. C., 2003. Evaluation of the E+V Video Image Analysis System as A Predictor of Pork Carcass Meat Yield. *Journal Anim. Sci.* 81: 1193–1201.
- McDonald, T., Chen, Y. R., 1990. Separating Connected Muscle Tissues in Images of Beef Carcass Rib Eyes. *Transactions of the ASAE.* 33(6): 2059–2065.
- Miller, D. C., 2005. Accuracy and Application of Real-Time Ultrasound for Evaluation of Carcass Merit in Live Animals. http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/animal/market/dcm96-1.htm
- MINITAB., 2001. Statistical Package, Vol. 13. Minitab Inc. USA.
- Msangi, B. S. J., Bryant, M. J., Kavana, Y., Msanga, N., Kizima, J. B., 1999. body Measurements as A Management Tool for Crossbred Dairy Cattle at a Smallholder Farm Kition. *Proceeding of Tanzania Society of Animal Sci.* 26: 168–175.

- Nesamvuni, A. E., Mulaudzi, J., Ramanyimi, N. D., Taylor, G. J., 2000. Estimation of Body Weight in Nguni-type Cattle Under Communal Management KSitions. S. Af. J. Anim. Sci. 30(Suppl. 1): 97–98.
- Ni, B., Paulsen, M. R., Liao, K., Reid, J. F., 1997. Desing of an Automated Corn Kernel Inspection System for Machine Vision. Transactions. Misset World Poultry. 13(8): 19–20.
- O'Mara, F. M., Williams, S. E., Tatum, J. D., Hilton, G. G., Pringle, T. D., Wise, J. W., Williams, F. L., 1998. Prediction of Slaughter Cow Composition Using Live Animal and Carcass Traits. J. Anim. Sci. 76: 1594–1603.
- Perkins, T. L., Green, R. D., Hamlin, K. E., Shepard, H. H., Miller, M. F., 1992a. Ultrasonic Prediction of Carcass merit in Beef Cattle: Evaluation of Technician Effects on Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness and *Longissimus* Muscle Area. J. Anim. Sci. 70: 2758–2765.
- Perkins, T. L., Green, R. D., Hamlin, K. E., 1992b. Evaluation of Ultrasonic Estimates of Carcass fat thickness and *Longissimus* Muscle Area in Beef Cattle. J. Anim. Sci. 70(4): 1002–1010.
- Perry, T. C., Fox, D. G., 1997. Predicting Carcass Composition and Individual Feed Requirement in Live Cattle Widely Varying in Body Size. J. Anim. Sci. 75: 300–307.
- Rook, A. J., Dhanoa, M. S., Gill, M., 1990. Prediction of the Voluntary Intake of Grass Silages by Beef Cattle. 3. Precision of Alternative Prediction Models. Anim. Prod. 50: 455- 466.
- Rodrigues, V. C., Andrade, de, I. F., Sousa, de, J. C. D., Neto, A. I., Rodrigues, V. do, N., 2001. Body Composition Evaluation of Buffaloes and Cattle for Ultrasound. Cienc. Agrotec., Lavras, 25(5): 1174-1184.
- Sakowski, T., Sloniewski, K., Reklewski, Z., 2002. Using Digital Image Analysis and Ultrasound Measurements for a Pre-slaughter Evaluation of Carcass Qualitative Traits in Cattle. Animal Science Papers and Reports. 20(2): 111–123.
- Sapirstein, H. D., 1995. Quality Control in Commercial Baking: Machine Vision Inspection of Crumb Grain in Bread and Cake Products. Food Processing Automation IV Processings of the FPAC Conference. ASAE, USA.
- Schutte, B. R., Biju, N., Kranzler, G. A., Dolezal, H. G., 1998. Color Video Image Analysis for Augmenting Beef Carcass Grading. Animal Research Report. Pp. 32–36. <http://www.ansi.okstate.edu/research/1988rr/07.html>.

- Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., 1998. Coupling of Image Analysis and Tenderness Classification to Simultaneously Evaluate Carcass Cutability, *Longissimus* Area, Subprimal Cut Weights, and Tenderness of Beef. *J. Anim. Sci.* 76: 2631–2640.
- Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., 2003. Online Predictions of Yield Grade, *Longissimus* Muscle Area, Preliminary Yield Grade, Adjusted Preliminary Yield Grade, and Marbling Score Using the MARC Beef Carcass Image Analysis System. *J. Anim. Sci.* 2003 jan.; 81(1): 150-155.
- Slippers, S. C., Letty, B. A., Villiers de, J. F., 2000. Prediction of Body Weight of Nguni Goats. *S. Af. J. Anim. Sci.* 30(Suppl. 1): 127–128.
- Smoler, E., Rook, A. J., Sutton J. D., Beever, D. E., 1998. Prediction of milk Protein Concentration from Elements of the Metabolizable Protein System. *J. Dairy Sci.* 81: 1619-1623.
- Steiner, R., Vote, D. J., Belk, K. E., Scanga J. A., Wise, J. W., Tatum, J. D., Smith, G. C., 2003a. Accuracy and Repeatability of Beef Carcass *Longissimus* Muscle Area Measurements. *Journal of Animal Science.* 81(8):1980–1988.
- Steiner, R., Wyle, A. M., Vote, D. J., Belk, K. E., Scanga, J. A., Wise, J. W., Tatum, J. D., Smith, G. C., 2003b. Real-time Augmentation of USDA Yield Grade Application to Beef Carcass Using Video Image Analysis. *J. Anim. Sci.* 81: 2239–2246.
- Suguisawa, L., Oliveira, H. N., Mattos, W. R. S., Souza, A. A., Arrigoni, M. B. B., Silveira, A. C., 2003. Ultrasonography as a Predicting Tool for Carcass traits of Young Nellore Crossbred Bulls in a Feedlot System. www.bsas.org.uk/downloads/annlproc/pdf2003/142.pdf
- Tait, Jr, R. G., Wilson, D. E., Rouse, G. H., 2005. Prediction of Retail Product and Trimmable fat Yields from the Four Primal Cuts in Beef Cattle Using Ultrasound or Carcass Data. *J. Anim. Sci.* 83(6): 1353–1360.
- Tarbell, K. A., Reid, J. F., 1991. A Computer Vision System for Characterising Corn Growth and Development. *Transactions of the ASAE.* 34(5): 2245–2249.
- Trenkle, A., Iiams, C., 1999. Use of A Digital Camera to Collect Carcass Data from Experimental Cattle. A. S. Leaflet R1650. 1999 Research Report_Iowa State Univ.
- Ulutaş, Z., Saatçi, M., Özlütürk, A., 2001. Prediction of Body Weights From Body Measurement East Anatolian Red Calves. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak.* 32(1): 61–65.
- Waldner, D. N., Dikeman; M. E., Schalles, R. R., Olson, W. G., Houghton, P. L., Unruh, J. A., Corah, L. R., 1992. Validation of Real-Time Ultrasound

Technology for Predicting Fat thicknesses, *Longissimus* Muscle Areas, and Composition of Brangus Bulls from 4 Months to 2 Years of Age. *J. Anim. Sci.* 70: 3044–3054.

Williams, A. R., 2002. Ultrasound Applications in Beef Cattle Carcass Research and Management. *J. Anim. Sci.* 80(E. Suppl. 2): E183-E188.

Wilson, L. L., Egan, C. L., Terosky, T. L., 1997. Body Measurement and Body Weight of Special-fed Holstein Veal Calves. *J. Dairy Sci.* 30: 3077–3082.

Wyle, A. M., Vote, D. J., Roeber, D. L., Cannell, R. C., Belk, K. E., Scanga, J. A., Goldberg, M., Tatum, J. D., Smith, G. C., 2003. Effectiveness of the SmartMV prototype BeefCam System to Sort Beef Carcasses into Expected palability Groups. *J. Anim. Sci.* 81: 441–448.

Yaman, K., 2000. Görüntü İşleme Yönteminin Ankara Hızlı Raylı Ulaşım Sistemi Güzergahında Sefer Aralıklarının Optimizasyonuna Yönelik Olarak İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yaman, K., Sarucan, A., Atak, M., Aktürk, N., 2001. Dinamik Çizelgeleme için Görüntü İşleme ve ARIMA Modelleri Yardımıyla Veri Hazırlama. *Gazi Üniv. Mim. Fak. Der.* 16(1): 19–40.

Yan, T., Angnew, R. E., Murphy J. J., Ferris, C. P., Gordon F. J., 2003. Evaluation of Different Energy Feding System with Production Data from Lactating Dairy Cows offered Grass Silage-Based Diets. *J. Dairy Sci.* 86: 1415-1418.

Zalesky, D., Beal, W. E., 2005. Using Ultrasound Technology in Beef Cattle Reproductive Management. *Beef Cattle Handbook, BCH–2400.* p. 1-3. www.iowabeefcenter.org/pdfs/bch/02400.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serkan ÖZKAYA

Doğum Yeri : Antakya/HATAY

Doğum Yılı : 1974

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1989 – 1991 Antakya Merkez Lisesi-HATAY

Ön Lisans 1994 – 1996 Ege Üniversitesi Tire Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi
Bölümü-İZMİR

Lisans 1998 – 2002 Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni
Bölümü-İSPARTA

Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi:

1996 Selin Fermantasyon –Ödemiş /İZMİR

1996 – 1997 Özüm Konserveçilik-Tire/İZMİR.

1997 DemKon Gıda-Ödemiş/İZMİR.