



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
VETERİNER FAKÜLTESİ  
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**BOLU BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MANDALARIN YAĞ ASİDİ  
KOMPOZİSYONUN ÇIKARILMASI VE ET KALİTESİ AÇISINDAN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Adem TURAN

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2021



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
VETERİNER FAKÜLTESİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**BOLU BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN MANDALARIN YAĞ ASİDİ  
KOMPOZİSYONUN ÇIKARILMASI VE ET KALİTESİ AÇISINDAN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Adem TURAN  
(DOKTORA TEZİ)**

**DANIŞMAN:  
Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN**

**DDP(V)2017/16-Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi**

**BURSA-2021**

**T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Doktora tezi olarak sunduğum “Bolu Bölgesinde Yetiştirilen Mandaların Yağ Asidi Kompozisyonun çıkarılması ve Et Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

**Adem TURAN**  
**27.08.2021**

## TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

26/08/2021

**Adı Soyadı:** Adem TURAN

**Anabilim Dalı:** Zootekni Anabilim Dalı

**Tez Konusu:** Bolu Bölgesinde Yetiştirilen Mandaların Yağ Asidi Kompozisyonun Çıkarılması ve Et Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	✓	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	✓	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	✓	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	✓	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	✓	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	✓	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	✓	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	✓	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	✓	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	✓	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	✓	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	✓	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	✓	<input type="checkbox"/>	

### DANIŞMAN ONAYI

**Unvanı Adı Soyadı:**

**Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN**

**İmza:**

## İÇİNDEKİLER

<b>TÜRKÇE ÖZET</b> .....	VII
<b>İNGİLİZCE ÖZET</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Kırmızı Etin Bileşenleri.....	5
2.2. Kırmızı Etin Ülke ve Halk Sağlığı Açısından Önemi .....	6
2.3. Ette Kalite Kavramı .....	7
2.4. Yağ, Yağ Asitleri ve Sağlık İlişkisi.....	8
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	11
3.1. Mandaların Gruplandırılması .....	11
3.2. Beslenme Programı ve Rasyon.....	12
3.3. Et Numuneleri .....	12
3.3.1. Numunelerin Paketlenmesi ve Etiketlenmesi.....	12
3.3.2. Numunelerin Saklanması .....	13
3.3.3. Numunelerin Hazırlanması .....	13
3.4. Karkas Kalitesi Parametreleri.....	14
3.4.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi.....	14
3.4.2. Deri Ağırlığı .....	14
3.4.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı.....	14
3.4.4. LD Kas Alanı, Genişliği ve Derinliği.....	14
3.5. Et Kalitesi Parametreleri .....	15
3.5.1. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı Analizi.....	15
3.5.2. Pişirme Kaybı Analizi .....	15
3.5.3. PİK Kesme Kuvveti Analizi.....	15
3.5.4. pH Analizi .....	16
3.5.5. Et Rengi Analizi .....	16
3.5.6. Kül Analizi .....	17
3.5.7. Kuru Madde ve Nem Analizi .....	17
3.5.8. Protein Analizi.....	18
3.5.9. Yağ Analizi .....	19
3.6. Yağ Asidi Kompozisyonu .....	19
3.6.1. Gaz Kromatografisi Cihazı.....	19
3.6.2. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Oluşturulması.....	20
3.6.3. Yağ Asidi Kompozisyonu Analizi .....	21

3.7. İstatistiksel Analizler .....	22
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>24</b>
4.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi.....	24
4.2. Deri Ağırlığı .....	24
4.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı ve LD Kas Alanı.....	25
4.4. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı.....	26
4.5. Pişirme Kaybı .....	26
4.6. Pik Kesme Kuvveti.....	27
4.7. pH .....	27
4.8. Et Rengi.....	27
4.9. Kül, Kuru Madde ve Nem .....	29
4.10. Protein.....	30
4.11. Yağ.....	30
4.12. Yağ Asidi Kompozisyonu.....	30
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>35</b>
5.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi.....	35
5.2. Deri Ağırlığı .....	35
5.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı ve LD Kas Alanı.....	36
5.4. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı.....	37
5.5. Pişirme Kaybı .....	37
5.6. Pik Kesme Kuvveti.....	38
5.7. pH .....	38
5.8. Et Rengi.....	39
5.9. Kül, Kuru Madde ve Nem .....	41
5.10. Protein.....	41
5.11. Yağ.....	42
5.12. Yağ Asidi Kompozisyonu.....	42
5.13. Sonuç .....	43
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>45</b>
<b>7. SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>56</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>58</b>
<b>9. TEŞEKKÜR .....</b>	<b>60</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>61</b>
10.1. Yayınlanan Çalışmaları.....	61

## TÜRKÇE ÖZET

Bu çalışmada, cinsiyet ve yaşın manda etinin yağ asidi kompozisyonu ve et kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 4 farklı grupta (genç dişi, genç erkek, yaşlı dişi, yaşlı erkek) 56 baş manda (*Bubalus bubalis*) kullanılmıştır.

Yaşlıların sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları ile deri ağırlığı (227,43; 223,55 ve 45,83 kg) gençlere göre (153,68; 150,85 ve 36,49 kg) daha fazla bulunmuştur ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ). Yaşlı dişilerin deri altı yağ kalınlığı 1,68 cm ile genç erkeklerinkine göre (0,96 cm) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). *Longissimus Dorsi* (LD) kası alanı, yaşlılarda 56,28 cm<sup>2</sup> olarak, gençlerden ölçülen 46,99 cm<sup>2</sup> den daha geniş bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Soğutma firesi ve LD kası derinliği açısından gruplar arasında farklılık tespit edilememiştir. Dişilerin pişirme kaybı (%30,19) erkeklere (%31,77) göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Gençlerin kesitten 1 ve 24 saat sonraki parlaklık (L\*) değerleri (39,60; 40,42) ile renk tonu (H\*) değerleri (18,49; 21,13) yaşlılara göre (35,35; 36,68 ve 16,89; 18,90) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$  ile  $P<0,01$ ;  $P<0,001$ ). Dişilerin kesitten 1 ve 24 saat sonraki renk canlılığı (C\*) değerleri ise (25,72; 30,93) erkeklere göre (24,03; 28,46) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,03$ ;  $P<0,02$ ). Dişilerin kesitten 24 saat sonraki kırmızılık (a\*) değeri (29,04) ile yağ içeriği (%2,76) erkeklere göre (26,72; %1,39) ( $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ), yaşlı dişilerin a\* değeri (30,52) ise genç dişilere göre (27,56) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Su tutma kapasitesi, pik kesme kuvveti, pH, kuru madde, nem ve protein açısından gruplar arasında farklılık tespit edilememiştir.

Diğer gruplara göre yaşlı dişilerde; doymuş yağ asitleri (DYA) %45,46 ile en düşük bulunurken, doymamış yağ asitleri (DmYA) ise %54,53 ile en yüksek bulunmuştur ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ). Tekli doymamış yağ asitleri (TDmYA) ise %31,66 ile en yüksek yaşlı dişilerde tespit edilmiştir ( $P<0,0001$ ). Dişilerin TDmYA'leri (%28,49) erkeklere göre (%21,07), erkeklerin ÇDmYA'leri (%26,51) dişilere göre (%22,47) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,0001$ ;  $P<0,05$ ). Miristik, gama-linolenik, linolenik, araşidonik, eikosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) açısından ise gruplar arasında farklılık tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlar ile; sürü dışı edilen erkek mandaların da yoğun besi programları ile halk sağlığı riski düşük alternatif protein kaynağı olarak katma değeri daha yüksek ürünlere dönüştürülerek değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Sözcük:** manda, yağ asidi kompozisyonu, et kalitesi

## İNGİLİZCE ÖZET

“Evaluation of Fatty Acid Composition and Meat Quality of Water Buffaloes Breeding in Bolu Region”

In this study, the effect of gender and age on water buffalo’s fatty acid composition and meat quality was evaluated. 56 water buffaloes (*Bubalus bubalis*) were used in 4 different groups (young female, young male, old female, old male).

The hot, cold carcass and skin weight of the older animals (227,43; 223,55 and 45,83 kg) were found that higher than the young animals (153,68; 150,85 and 36,49 kg) ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ). Older females have the thickest back-fat with 1,68 cm, while younger males have the lowest with 0,96 cm ( $P<0,05$ ). The area of *Longissimus Dorsi* (LD) muscle was found that 56.28 cm<sup>2</sup> in older animals and larger than 46,99 cm<sup>2</sup> measured in the young animals ( $P<0,05$ ). There were no significant differences in terms of cooling loss, LD Muscle depth. Cooking loss of female animals (30,19%) was found lower than male animals (31,77%) ( $P<0,01$ ). Lightness values (39,60; 40,42) and hue values of young animals at 1 and 24 hours after slicing (18,49; 21,13) were found higher than the older animals (35,35; 36,68 and 16,89; 18,90) ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$  ile  $P<0,01$ ;  $P<0,001$ ). Chroma values of female animals at 1 and 24 hours after slicing (25,72; 30,93) were found higher than the male animals (24,03; 28,46) ( $P<0,03$ ;  $P<0,02$ ). The redness value of female animals at 24 hours after slicing (29,04) and fat (2,76%) were found higher than male animals (26,72; 1,39%) ( $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ). The redness value of older female animals (30,52) was found higher than young female animals (27,56) ( $P<0,01$ ). There were no significant differences in terms of water holding capacity, peak shear force, pH, dry matter, moisture, and protein.

Saturated fatty acids were found that lowest in older female animals with 45,46%, and unsaturated fatty acids were found that highest with 54,53% compared to other groups ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ). The monounsaturated fatty acids of older female animals were found that the highest with 31,66% ( $P<0,0001$ ). The monounsaturated fatty acids of female animals (28,49%) were found that higher than male animals (21,07%) ( $P<0,0001$ ). The polyunsaturated fatty acids of male animals (26,51%) were found that higher than female animals (22,47%) ( $P<0,05$ ). There was no significant difference in terms of myristic, gamma-linolenic, linolenic, arachidonic, eicosapentaenoic, and docosahexaenoic acid. With the obtained results, it has been revealed that male water buffaloes that are out of herd can also be evaluated as an alternative protein source with low public health risk by converting them into products with higher value through intensive fattening programs.

**Keywords:** water buffalo, fatty acids composition, meat quality

## 1. GİRİŞ

Beslenme rejimlerinin düzensizliğinin kansere, kardiovasküler sistem rahatsızlıklarına ve obezite gibi sorunlara neden olduğu kanıtlanmıştır (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoglu, 2012; Turan, 2006). Kırmızı etin beslenmedeki yeri tartışılmaya devam etmekle beraber son yıllarda halk sağlığı konusunda yapılan çalışmalar ivme kazanmış olup, fonksiyonel gıdalara ulaşmanın daha sağlıklı yolları aranmaktadır (Tamburrano ve diğerleri, 2019). Bilindiği üzere kırmızı et diğer protein kaynakları ile karşılaştırıldığında yüksek besleyici özelliği ile ana protein kaynağıdır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kırmızı et tüketimi her yıl artarak devam etmektedir (Hannah ve Max, 2020; Karacan, 2017). Bu süreçte tüketici eğilimleri de giderek değişmekte ve tüketiciler tükettikleri etin protein içeriği yanında, kolesterol düzeyi, yağ içeriği, yağ asidi kompozisyonu hatta yağ asitlerinin miktarını bilmek istemektedirler (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2016) istatistiklerine göre 1991 yılında Dünya’daki manda sayısı 150.214.579 iken 2014 yılına kadar bu sayı artarak 195.098.316’ya ulaşmıştır. 2017 yılı itibari ile Dünya’da yaklaşık 200 milyon manda bulunmaktadır (FAO, 2019). Türkiye’de ise 2007 yılında 84.705 baş olan manda sayısı her yıl artarak 184.192 başa yükselmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu [TUIK], 2020). Bu artışın nedenleri arasında toplumların gıda tüketim alışkanlıklarının değişmesi, farklı gıda ürünleri tüketme isteklerinin oluşması, mandaların hastalık direncinin daha yüksek olması nedeniyle manda yetiştiriciliğinde ilaç kullanım oranlarının diğer hayvanlara göre daha az olması yer almaktadır (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015; Şahin, 2016). Üreticiler açısından mandaların tercih edilme sebepleri ise; manda eti ve ürünlerinin (kaymak, süt, tereyağı, sucuk vb.) katma değerinin yüksek olması, mandaların hastalıklara dirençli olması, düşük kalite kaba yemlerden sığırlara göre daha iyi yararlanabilmeleri ve devletin sağladığı sübvansiyonlar ile manda yetiştiriciliğinin daha rantabl hale gelmesi sayılabilir (Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar, 2019).

Yağların, insan metabolizması için sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp aynı zamanda yağda eriyen vitaminleri buldurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından

oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Yücecan ve Baykan, 1981). Yağ asitlerinin ise kardiovasküler ve serebrovasküler sistem rahatsızlıkları üzerinde önemli derecede olumlu etkileri bulunmaktadır (Çelebi ve Kaya, 2008; Padre ve diğerleri, 2007). Manda etinin sığır etine göre daha az miristik ve palmitik asit gibi doymuş yağ asitlerine ve daha fazla linoleik ve linolenik aside sahip olması, manda etinin halk sağlığı üzerinde daha fazla yararı olduğunu da ortaya çıkarmıştır (Çelebi ve Kaya, 2008; Dimov, Kalev, Tzankova, ve Penchev, 2012; Giordano ve diğerleri, 2010; Jiménez-Colmenero, Carballo, ve Cofrades, 2001; Padre ve diğerleri, 2007).

Bu açıdan bakıldığında birçok araştırma ile özellikle genç manda eti olmak üzere manda etinin halk sağlığı üzerinde sığırlara göre daha fazla yararı olduğu ortaya çıkarılmıştır (Dimov ve diğerleri, 2012; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Tüm bunlara rağmen manda etinin yağ asidi kompozisyonu konusunda yeterli çalışma yapılmamıştır ve bu konuda yapılacak çalışmalar değişen tüketici tercihleri için yeni seçenekler sunabilecek potansiyele sahip olacaktır.

Yağ asidi kompozisyonunun ortaya konulması ile hem manda etinin halk sağlığı açısından önemi daha iyi değerlendirilebilecek hem de sonraki çalışmalar için kaynak niteliği taşıyacak sonuçlar elde edilebilecektir.

Yapılan bu çalışma, yağ asidi kompozisyonu ile et-karkas kalitesini etkileyen etmenlerin ortaya konulması ile manda etinin alternatif bir fonksiyonel ürün olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği yönüyle kırmızı et sektörüne de bir katkı sağlayabilecektir. Elde edilen bulgular kırmızı et tüketicileri için de yeni tercihlerin oluşmasına yardımcı olabilecek, manda yetiştiriciliğine olan ilgiyi olumlu yönde değiştirebilecektir.

Elde edilen sonuçlarla, Türkiye’de son yıllarda daha fazla ilgi gören ve desteklenen manda yetiştiriciliğinin insan beslenmesindeki yeri daha iyi anlaşılabilir, daha çok süt ürünleriyle bilinen mandanın eti ile ilgili daha fazla bilgi edinilmesi mümkün olacaktır.

Çalışmanın amacı, Bolu Bölgesi’nde yetiştirilen mandaların yağ asidi kompozisyonu ve et kalitesi ile bunların üzerine yaş ve cinsiyetin nasıl etkilediğinin belirlenmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Manda, birçok Asya ve Akdeniz Ülkeleri için önemli ve yerli bir genetik mirastır ve buralarda süt, et ve kırsal kesimlerinde ise tarımda yük ve çeker hayvanı olarak yararlanılmaktadır (Nanda ve Nakao, 2003; Soysal, Tekerli, ve Daşkiran 2013; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Ülkemizde “Anadolu Mandası” olarak anılırlar ki bunlar nehir mandalarının alt grubu olan Akdeniz Mandaları’ndan köken almaktadırlar (M. İ. Soysal, Tuna, ve Gürcan, 2005). Anadolu Manda’sının konvansiyonel yetiştirme yöntemlerinde yaklaşık 800 – 900 kg süt verimi ortalamaları ve yaklaşık 400 kg karkas ağırlıkları bulunmaktadır (Soysal ve diğerleri, 2013). Vücutları koyu siyahtan açık siyaha ya da kahverengiye kadar çeşitlenen renkte bir deri ile kaplıdır ve tüyleri uzundur (Akdağ ve Celik, 2006; Atasever ve Erdem, 2008; M. İ. Soysal, 2009; Yılmaz, Ertugrul, ve Wilson, 2012).

Üretim açısından değerlendirildiğinde ise dünya toplam kırmızı et üretiminin %5,43’ü ve dünya toplam süt üretiminin %14,53’ü mandalardan elde edilmektedir (FAO, 2019). Profesyonel anlamda süt için yetiştirilen mandaların et açısından yeterince değerlendirilmediği sürü dışı ve erkek olanlardan et elde edildiği bilinmektedir (Neath ve diğerleri, 2007). Ülkemizde ise manda eti sucuk ve pastırma yapımında kullanılmaktadır (Bulent Ekiz ve diğerleri, 2018). Sığırlara göre yemden yararlanmalarının daha iyi olduğu ve hastalıklara daha dirençli oldukları bilinmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2012; Soysal ve diğerleri, 2013). Dişi mandalar üretkenlikleri bittiğinde kesime sevk edilirken, damızlık olarak kullanılmayacak erkek mandalar ise kesim yaşından önce kesime sevk edilmektedirler (M. İ. Soysal, 2009). Sonuç olarak düşük kalite karkas elde edilmektedir. Profesyonel sürü yönetiminin olmayışından kaynaklı piyasaya arz edilen bu etler tüketiciler açısından sığır eti ile kıyaslandıklarında daha sert ve daha az kalitelidir (Neath ve diğerleri, 2007; M. İ. Soysal, 2009). Buna karşılık profesyonel sürü yönetimiyle beraber genç yaşta kesim yapılmasının mandaların et kalitesinin sığırlarınki ile kıyaslanabilir hale geleceği öne sürülmüştür (Manuel Juárez ve diğerleri, 2019).

Mandalar için uygun sürü programları dâhilinde yoğun besi programları uygulandığında karkas kalitesinin arttığı bilinmektedir (Lambertz ve diğerleri, 2014; Realini, Duckett, Brito, Dalla Rizza, ve De Mattos, 2004; Sami, Augustini, ve

Schwarz, 2004). Araştırmacılar sığır etine göre genç manda etlerinin daha yumuşak, canlı renkli (daha kırmızı) ve aromatik olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Lapitan ve diğerleri, 2008; Neath ve diğerleri, 2007; Spanghero, Gracco, Valusso, ve Piasentier, 2004). Buna ek olarak manda etine ait et sertliğinin sığırlara göre daha az olduğu da bildirilmiştir (Neath ve diğerleri, 2007).

Mandaların et kalitesinin iyileştirilebileceği ispatlanmışken ve buna paralel olarak manda yetiştiriciliği ve ürünlerine talep artarken maalesef alternatif kırmızı et kaynağı olma potansiyeli olan mandaların et kalitesi ile yağ asitleri üzerine yapılmış yeterli çalışma mevcut değildir. Yağ asitleri konusunda yapılan çalışmalar bazı yağ asitlerinin bazı hayvan türlerinde bulunmadığı örneğin, cis-10 pentadekanoik asidin (C15:1) ve miristoleik asidin (C14:1) domuzlarda bulunmadığı ya da sadece bazı hayvan türlerinde bulunduğunu örneğin, undekanoik asidin (C11:0) sadece keçilerde, EPA (C20:5) ise sadece atta bulunduğunu göstermektedir (Turan, 2006). Benzer çalışmalarla ortaya konulan sonuçlar, türlerin tespiti açısından da yağ asitlerinin etkili olabileceği kanısını doğurmuştur.

Yağ asitlerinin antikarsinogenik, antidiabetik etkiye sahip oldukları, kan-kolesterol seviyesine olumlu etkiler yaptđı ve ateroskleroz riskinde azaltıcı rol oynadığı birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Aro, Jauhiainen, Partanen, Salminen, ve Mutanen, 1997; Bell ve Kennelly, 2001; elebi ve Kaya, 2008; Khanal, 2004; Khanal ve Olson, 2004; Visonneau ve diğerleri, 1997). Bununla beraber mandaların besi sığırlarına göre daha hızlı konjuge linoleik asit (KLA) sentezledikleri tespit edilmiştir (Owens ve Goetsch, 1988). Yağ asidi kompozisyonunun; hayvanların kesim ağırlığına, yaşına, doğum yapıp yapmadıklarına, cinsiyete, beslemeye ve tre göre değiştiği tespit edilmiştir (Eichhorn, Bailey, ve Blomquist, 1985; Franzolin, 1994; Huerta-Leidenz ve diğerleri, 1996; Lira ve diğerleri, 2005). Hatta aynı rasyonu tüketen farklı türlerin yağ asidi kompozisyonunun farklı olduğu da tespit edilmiştir (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015).

Manda etine ait yağ asit kompozisyonunun çıkarılması ve tespiti ile manda eti ürünlerinde (sucuk vb.) gerçekten manda etinin kullanılıp kullanılmadığı konusunda bir fikir edinebilmek te mümkün olmuştur.

Türkiye’de mandalarda et kalitesi konusunda çalışmalar (Bulent Ekiz ve diğerleri, 2018; Yılmaz, Ekiz, Soysal, ve Yılmaz, 2011) yapılmış olmasına rağmen yağ asidi kompozisyonuna ilişkin yeterli düzeyde çalışmaya rastlanılamamıştır.

## **2.1. Kırmızı Etin Bileşenleri**

Kodeks Alimentarius’da tarif edildiği üzere “bir hayvanın insan tüketimi için hazırlanan ve insan tüketimi için güvenli olduğu düşünülen tüm kısımlarına et denir”. Et; hayvansal kaynaklı kaliteli protein kaynağı olup; insan beslenmesi için gerekli su, protein, amino asitler, vitaminler, mineraller, yağlar ve yağ asitleri, diğer biyoaktif bileşenler ve eser miktarda karbonhidrattan oluşur (FAO, 2013; Pereira ve Vicente, 2013).

Kas dokusunun yaklaşık %75’i sudan, %18’i proteinden, %2’si yağdan oluşurken; bazı durumlarda kas dokusunun bulunduğu yere göre yağ oranı %28’e kadar çıkabilir (FAO, 2013; Martens, Stabursvik, ve Martens, 1982). Bunun yanında vejeteryanların diyetinde bulunmayan B12 ve demir ile A, K, B, tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), piridoksin (B6), biotin (B7), fosfor, çinko, selenyum, kalsiyum, pantotenik asit ve siyanokobalamin bulunmaktadır (FAO, 2013; Giordano ve diğerleri, 2010; Pereira ve Vicente, 2013; Tamburrano ve diğerleri, 2019).

Kas dokusunun ete dönüşmesi karmaşık bir süreç olup et, biyokimyasal ve fiziksel tepkimelerin ilk 24 saat içinde meydana getirdiği postmortem değişiklikler ile meydana gelmektedir (Savell, Mueller, ve Baird, 2005). Etin oluşumu prerigor faz, rigor faz ve olgunlaşma fazı olmak üzere 3 fazdan oluşmaktadır (Warriss, 2001). Bu sürecin; et yumuşaklığı, et rengi gibi et kalitesine yönelik büyük bir etkisi bulunmaktadır (Savell ve diğerleri, 2005).

Kırmızı etin içindeki su oranı, pişirme ısısına ve sürecine bağlı olarak değişir (L. Christensen, Bertram, Aaslyng, ve Christensen, 2011). Yüksek miktarda su kaybı ağırlık kaybına neden olmakla beraber eti kurutacaktır (L. Christensen ve diğerleri, 2011). Isı uygulandığında ise ette bulunan aktin, miyosin, miyojen, albümin ve kırmızı rengi veren miyogloblin proteinleri koagülasyona uğrarlar yani katılaşırlar ve neticede et sertleşir (M. Christensen, Purslow, ve Larsen, 2000; Martens ve diğerleri, 1982; Syed Ziauddin, Mahendrakar, Rao, Ramesh, ve Amla, 1994). Yağdaki değişim

ise su ve proteine nispeten aromada olumlu etkiye neden olur (Zorzi ve diğeri, 2013). Ayrıca ısıl işlem esnasında etin kurumamasına, sonuçta yumuşamasına neden olarak etin lezzetini artırır (Gurunathan, Mendiratta, Shukla, ve M R, 2013; Kumar ve Sharma, 2004; Suman ve Sharma, 2003). Az miktarda bulunan karbonhidratların ise yağın oluşturduğu etki gibi lezzet gelişimine katkı sağladığı bilinmektedir. Bağ dokuyu oluşturan elastin ise pişirme esnasında yumuşayarak yenecek kıvama gelemeyeceği için etten uzaklaştırılmalıdır. Bazı araştırmalarda eriyebilir protein diye tanımlanan ve diğeri bir bağ doku olan kolajen ise, suya ve jelatine dönüşerek etin yapışkanlık ve sertliğini azaltır (M. Christensen ve diğeri, 2000; Martens ve diğeri, 1982; Palka ve Daun, 1999; Warriss, 2001).

## **2.2. Kırmızı Etin Ülke ve Halk Sağlığı Açısından Önemi**

Ülkeler arasında gelişmişlik karşılaştırılması yapılırken kullanılan kriterlerden birisi de hayvansal protein tüketim düzeyidir (Duman, 2017). Türkiye’de kişi başı tüketilen toplam protein miktarı 104 gr/gün olup; bunun %30’unu hayvansal kökenli proteinler, %70’ini bitkisel kökenli proteinler oluşturmaktadır (FAO, 2016). Gelişmiş ülkelerde tüketilen toplam proteinin çoğunluğu hayvansal kökenli proteinlerdir. Ülkemizde yeterli ve dengeli beslenme açısından artırılması gereken protein kaynağı ise hayvansal kökenli proteinlerdir (Sarıözkan, 2016).

Syed Ziauddin ve diğeri (1994) manda etinin üretiminin bazı ülkelerde ekonomiye ve insan tüketimine olan katkısından dolayı değerli bulmaktadırlar. Ayrıca mandalar kalitesiz kaba yemi kas gelişimi için kullanabilmektedirler ve böylece ekonomik olduklarını ispatlamaktadırlar (Ilavarasan, Abraham, Appa Rao, Wilfred Ruban, ve Ramani, 2016; Irurueta, Cadoppi, Langman, Grigioni, ve Carduza, 2008).

Hayvansal protein kaynağı olarak kırmızı et, beyaz et, pembe et ve balıketi dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de tüketilen hayvansal protein kaynaklarıdır. Kırmızı et diğeri protein kaynakları ile karşılaştırıldığında yüksek besleyici özelliği ile ana protein kaynağı olup halk sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir (Saucier, 1999). Aynı zamanda kırmızı ette bulunan bazı yağ asitlerinin özellikle de stearik, linoleik ve konjuge linoleik asitin (KLA) başta antikarsinogenik etkileri olmak üzere halk sağlığı açısından birçok olumlu etkilere sahip olduğu da bilinmektedir (Khanal, 2004; Visonneau ve diğeri, 1997).

Manda eti, sığır eti ile karşılaştırıldığında yağ ve kolesterol içeriği ile ön plana çıkmaktadır (Giordano ve diğerleri, 2010; Kandeepan, Anjaneyulu, Kondaiah, Mendiratta, ve Lakshmanan, 2009; Rey ve Povea, 2012; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Ayrıca fonksiyonel gıda üretimi açısından potansiyeli olan manda etinin düşük kas içi yağ (Giordano ve diğerleri, 2010; Valin, Pinkas, Dragnev, Boikovski, ve Polikronov, 1984), düşük DYA, (Giordano ve diğerleri, 2010), fazla ÇDmYA, düşük aterojenite indeksi (AI), düşük trombojenite indeksi (TI), yüksek B6 ve yüksek B12 oranları ile sığır etine olan üstünlüğünü korumaktadır (Giordano ve diğerleri, 2010; Mello ve diğerleri, 2018; Sinclair, Slattery, ve O’Dea, 1982; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Ayrıca düşük kas içi yağ oranına ek olarak kas dokusunu saran yağ tabakası kolaylıkla etten uzaklaştırılabilmekte ve daha az yağlı ürünler elde edilebilmektedir (Tamburrano ve diğerleri, 2019). Besleyicilik açısından ise sığır etine göre yüksek protein içermektedir (Giordano ve diğerleri, 2010; Hassan, Abdel-Naeem, Mohamed, ve Yassien, 2018; Rey ve Povea, 2012).

### **2.3. Ette Kalite Kavramı**

Et ve et ürünleri tüketiminde, tüketiciler etin kalitesi ve besleyici özelliği üzerine odaklanılmıştır (Garnier, Klont, ve Plastow, 2003). Tüketiciler tarafından günümüzde olabildiğince güvenli gıda kapsamında, besleyici özelliği yüksek olan et ve et ürünleri tüketimine olan eğilim artmaktadır (Garnier ve diğerleri, 2003).

pH, su tutma kapasitesi (STK) ve et rengi parametreleri gibi parametreler et kalitesinin belirlenebilmesi için kullanılmaktadır (Fischer, 2007; Joo, Kauffman, Kim, ve Park, 1999). Düşük L\* ve a\* değerlerinin, etin sertliği ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir ve ete ait STK ile yumuşaklığının tahmin edilebileceği bildirilmiştir (Kim ve diğerleri, 2010).

Diğer kas grupları ile karşılaştırıldığında LD kası, gelişimini en son tamamlayan kas olmasından dolayı bu kasın değerlendirilmesi et kalitesi açısından önemlidir (Shackelford, Wheeler, ve Koohmaraie, 1995, 1997; Türkmen, 2014).

Et kalitesinin belirlenebilmesi için et ve yağ rengi, kas içi yağ oranı, mermerleşme oranı, su tutma kapasitesi, tekstür ile duyu analizi (sertlik, sululuk, gevreklik ve

diğerleri) parametreleri kullanılmaktadır (Warner, Greenwood, Pethick, ve Ferguson, 2010).

#### **2.4. Yağ, Yağ Asitleri ve Sağlık İlişkisi**

Üç molekülü yağ asitleri ile bir molekül gliserolün esterleşmesi ile oluşan çift karbon sayılı, doymuş ve doymamış yağ asitlerini içeren doğal madde grubuna yağ denir ve genelde lipit olarak ifade edilir (Turan, 2006).

Yağ, gıdanın en temel bileşenlerinden olup, gıdaya lezzet katmakla beraber, metabolizmada önemli görevler üstlenir (Yetim ve Kesmen, 2012). Yağlar, oda sıcaklığında yüksek viskoziteye sahip, suyla karışmayan ancak diğer yağlarla kolayca karışabilen maddelerdir (Warriss, 2001). Yağlar yalnızca karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) atomlarından oluşurlar ve saf yağların %95'den fazlası trigliserid yapıdadır (Turan, 2006).

Yağların suda çözünürlük özellikleri olmayıp organik çözücülerde (eter, benzen, kloroform gibi) çözünürler (Warriss, 2001). Yağlar, karbonhidrat (4.1 kcal/gr) ve proteine (4.1 kcal/gr) nazaran en önemli kalori kaynağıdır (9.3 kcal/g) (Warriss, 2001; Yetim ve Kesmen, 2012) ve enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadırlar. Yağlar aynı zamanda hücre duvarları için esansiyel olup, dış etkilere karşı vücudu koruyucu görev almaktadırlar (Turan, 2006). Steroid hormonların yapıtaşısı olan yağlar yağda eriyen vitaminleri taşıma işlemini de üstlenmişlerdir (Warriss, 2001). Karkasta yağ dokuları deri altı yağlar, kas içi yağlar, kaslar arası yağlar ve diğer vücut yağları olarak bulunurlar (Turan, 2006). Yağlar aroma maddelerinin çözünmesinde de etkin rol oynamaktadırlar. Yağların hidrolize olmaları sonucu açığa çıkan ürünler et ve ürünlerinin lezzetinde önemli roller oynamaktadırlar (Turan, 2006).

Sığırlardaki en büyük trigliserid, stearik asitten oluşan trigliseriddir. Ayrıca trigliseridler genelde DYA'leri içerirler ve oda sıcaklığında katıdır. İçeriğinde fazlaca DmYA varsa genellikle sıvıdır. Hayvansal yağlar katı, bitkisel yağlar sıvıdır. Buna karşılık balık ve memeli sucul hayvanların yağlarında ise ÇDmYA bulunur ve 20 °C ve üzeri sıcaklıklarda sıvıdır. Bunun sebebi olarak balıkların düşük vücut ısısına sahip oldukları ve bundan dolayı düşük sıcaklıklarda yağlarının

katılaşmadıkları düşünölmektedir (Warriss, 2001). Katılaşmamalarının sebebi DmYA içeriyor olmalarıdır. Sıcakkanlı hayvanların farklı bölgelerindeki yağlar birbirinden farklı doygunluk derecesine sahiptirler (Warriss, 2001). Örneğın balına yağı sıvı iken, vücut içinde sıcaklığın yükselmesiyle böbrek yağı katı, deri altı yağı ise daha az katıdır. Ayrıca böbrek yağının daha doymuş olması da katı olmasını etkilemektedir (Warriss, 2001). Koyun ve keçinin doygunluk derecesine için ise şunlar söylenebilir: ağız sıcaklığından daha fazla bir sıcaklıkta eriyebildikleri için, tüketim esnasında katı olduklarından, yağlı hissiyatı verirler (Warriss, 2001). Özetle yağlar soğuklarda sıvı, sıcaklarda katıdır diyebilir (Warriss, 2001).

İnsan sağılığı için önemli olan bir diğđer oran ise ÇDmYA/DYA oranıdır. Bu oranın sağılık açısından arttırılması önerilmektedir. Geviş getirmeyen domuz ve etlik piliç gibi hayvanlarda bu oran rasyonlarına keten tohumu, kolza tohumu ve balık yağı eklenmesiyle arttırılabilmektedir (Warriss, 2001). Böylece daha fazla DmYA içeren yumuşak karkas yağları elde edilebilmektedir. Bu süreç geviş getirenler için zordur. DmYA'lerince zengin rasyon tüketmelerine rağmen, sığır ve koyun yağları katıdır. DmYA'lerinin onda biri değışikliğe uğramadan rumeni geçerler ve bu süreç, etkisi az da olsa karkas yağının yumuşak hale getirebilir (Jenkins, Wallace, Moate, ve Mosley, 2008). DmYA bu kadar avantajlı iken, oksidasyona yatkın olmaları et ürünlerinin üretimini zorlaştırmaktadır (Warriss, 2001).

Kan-kolesterol seviyesi ile DYA'den gelen enerji ile direkt koroner kalp rahatsızlıkları ile ilişkilendirilmiştir (Mello ve diğđerleri, 2018). Diyetisyenler gibi gıda uzmanları özellikle omega-3 ve omega-6 gibi ÇDmYA'nin tüketiminin arttırılmasını önermektedirler (La Hunty, 1995). İnsan sağılığı için ÇDmYA'nin yararlarının yanında, linoleik asidin antikarsinojenik etkiye sahip oldukları, stearik asidin kan-kolesterol seviyesine olumlu etkiler yaptığı bilinmektedir (Aro ve diğđerleri, 1997; Çelebi ve Kaya, 2008; Khanal, 2004; Visonneau ve diğđerleri, 1997). Ayrıca KLA; antidiabetik, vücut yağ birikimini ve ateroskleroz riskini azaltıcı, kemik mineralizasyonunu artırıcı ve immun sistemi kuvvetlendirici etkilerinin keşfi ile fonksiyonel gıda üretiminde rol oynaması ile dikkat çekmektedir (Bell ve Kennelly, 2001; Khanal ve Olson, 2004).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar DmYA'lerinden EPA ve DHA (Mello ve diğerleri, 2018) ile kolesterolü arttırdığı için DYA'leri üzerine odaklanmıştır (Scollan ve diğerleri, 2014) DmYA/DYA oranı gıdanın besleyici özelliği ile ilgili olup, AI ve TI kavramları ile beraber halk sağlığı ile yakından ilişkilidir (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Giuffrida-Mendoza ve diğerleri (2015) ile Mello ve diğerleri (2018) tarafından sığırların AI, mandalara göre fazla bulunmuştur. Sığır eti tüketenlerde aterom insidensi ve kardiovasküler sistem rahatsızlıkları daha fazla görülmektedir (Mello ve diğerleri, 2018).

DYA'lerinden laurik asit ve miristik asit serumda düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (DYL) ve serum-kolesterol seviyesinin artmasına neden olmaktadır (Mello ve diğerleri, 2018). Stearik asit kardiovasküler sistem rahatsızlıklarından korunmayı sağlar (Mello ve diğerleri, 2018). Hızla oleik aside dönüşen stearik asit kolesterole etki etmediği gibi hipokolesterolemik etki yaptığı düşünölmektedir (Mello ve diğerleri, 2018). DYA sınıfında stearik asitle beraber büyük bir orana sahip olan palmitik asit serum-kolesterol seviyesini arttırmaktadır (Lira ve diğerleri, 2005).

TDmYA'lerinde oleik asit hipolipidemik ve hipokolesterolemik etki yaptığı düşünölmektedir (Mello ve diğerleri, 2018).

DmYA'lerinden araşidonik asidin üriner sistem, gastrointestinal, üreme, kardiovasküler sistem ve özellikle multiple skleroz üzerinde önemli etkileri bulunduğu tespit edilmiştir (Lira ve diğerleri, 2005).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma materyalini; Bolu ilindeki farklı çiftliklerde yetiştirilen mandaların değişken pazar şartları da göz önünde bulundurularak son 3 ile 6 ayını Akdaş Et Ürünleri Gıda Hayvancılık İnşaat Emlak Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne ait çiftlikte geçiren ve ardından Bolu Birlik Et Gıda Hayvancılık İnşaat Turizm Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Mezbahasında kesilen 56 baş, iki farklı cinsiyet ve farklı yaşlardaki mandalar oluşturmuştur. Çalışma için Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurul izni gerekli değildir (EK 1).

Et numuneleri iki farklı cinsiyette (erkek, dişi) ve iki farklı yaşta olan mandalardan alınmıştır. Akdaş Et Ürünleri Gıda Hayvancılık İnşaat Emlak Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne ait çiftlikten kesimhaneye getirilen mandalara ilişkin bilgiler kesim sırasında hayvan sahibinin yanında bulundurması zorunlu olan Hayvan Bilgi Sistemi (TÜRKVET) kayıtlarını içeren hayvan pasaportlarından elde edilmiştir. Kulak küpesi ile hayvan pasaportları eşleşmesi doğrulanmış olup elde edilen bilgilerin güvenilir bir şekilde temini mümkün olmuştur.

Mandalara ilişkin bilgiler "Anamnez Formu" adı altındaki forma işlenmiştir. Bu formda kesim tarihi, kulak küpesi, doğum tarihi ve orijini, yaşı, cinsiyeti, sağlık durumu, kesim sebebi, et değerlendirme yönü, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlığı, soğutma firesi ve deri ağırlığı bulunmaktadır (EK 2).

Mandalara ait sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, soğutma firesi ve deri ağırlığı parametreleri için mezbahada bulunan sorumlu veteriner hekim ile koordineli çalışılmıştır.

#### 3.1. Mandaların Gruplandırılması

Mandalar 4 gruba ayrılmışlardır. Dişi/erkek ve genç/yaşlı olmak üzere cinsiyet ve yaş temelli 4 gruptan oluşan toplam 56 adet mandadan (*Bubalus bubalis*) oluşturulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Gruplar (Ortalama Günlük Yaş)

	Dişi (~1375 günlük)	Erkek (~695 günlük)
Genç (~547 günlük)	10 (~537 günlük)	19 (~553 günlük)
Yaşlı (~1534 günlük)	17 (~1867 günlük)	10 (~966 günlük)

### 3.2. Beslenme Programı ve Rasyon

Bolu ilindeki farklı çiftliklerden Akdaş Et Ürünleri Gıda Hayvancılık İnşaat Emlak Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne ait çiftliğe getirilen mandalar açık besi sistemi ile *ad libitum* olarak beslenmektedirler. Rasyon %35-40 kaba yemden ve %60-65 konsantre yemden (%14 ham protein ve 2600 kcal/kg metabolik enerjisi olan) oluşmaktadır (Tablo 2). Sezona ve yem piyasasına bağlı olmakla beraber rasyonda küçük değişiklikler yapılabilmektedir. Kesime 2 ila 2,5 ay kala mandalar kapalı bölmeye alınıp bağlanmış ve günde 2 öğün besleme uygulanmıştır. Bitirme rasyonu olarak kesime kadar 0,5 kg/hayvan daha fazla arpa ilave edilmiştir.

Tablo 2: Rasyon Bilgisi

Ham Madde	Günlük Tüketim (kg/hayvan)
Mısır Silajı	2,0
Buğday Samanı	2,0
Pancar Küşpesi	1,0
Kepek	0,6
Konsantre Yem	2,0
Ezilmiş Arpa	1,0
Melas	0,3
Makarna Artığı	2,0
<b>TOPLAM</b>	<b>10,9</b>

### 3.3. Et Numuneleri

Et numuneleri mandaların LD kası'ndan alınmıştır. LD kası, *columna vertebralis* boyunca *median* hattın her iki tarafında uzanan ve tüketiciler tarafından pirzola olarak bilinen belgözü kasıdır (Şeker, Köseman, Şeker, ve Baykalır, 2017). Numuneler mandaların 12. ve 13. *vertebraları* arasından *columna vertebralis*'e dik olarak keskin bir bıçak ile düz bir şekilde fibrillere dik kesilerek, *caudale* doğru en az 12-15 cm kalınlığında ortalama 500-650 gr olacak şekilde alınmıştır (Duarte ve diğerleri, 2013; Glinoubol, Jaturasitha, Mahinchaib, Wicke, ve Kreuzer, 2015; Gökalp, Kaya, Tülek, ve Zorba, 1993; Honikel, 1998; Lobo-Jr ve diğerleri, 2012).

#### 3.3.1. Numunelerin Paketlenmesi ve Etiketlenmesi

Alınan her bir numune keskin bir bıçak ile düz bir şekilde fibrillere dik olacak şekilde her biri 80-100 gr ağırlığında 4 parçaya ve 200-250 gr ağırlığında en az 5 cm kalınlığında 1 parçaya toplamda 5 parçaya bölünmüştür. Her bir numuneye ait 5 alt numune ayrı ayrı Folyo Kaynak Makinesi (Tchibo 337937) ile vakumlanarak

paketlenmiştir. Etiketlemek için asetat kalemi yardımıyla vakum poşetlerin her iki yüzüne grupları temsil eden harfleri ve numune sırasını temsil eden sayılardan oluşan kodlar yazılmıştır.

### **3.3.2. Numunelerin Saklanması**

Alınan numuneler kesimin gerçekleştirildiği mezbahadan içinde buz aküleri bulunan taşıma kabı ile yağ asidi kompozisyonu ve yağ analizi için T.C. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yenilikçi Gıda Teknolojileri Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne (YENİGIDAM) ve pH, kül, protein, nem ve kuru madde analizi için T.C. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne (BETUM), et kalitesi analizleri için ise T.C. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi, Zootehni Anabilim Dalı, Karkas ve Et Kalitesi Laboratuvarı'na gönderilmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu ve yağ analizi için gönderilen numuneler -80 °C'de bekletilmiştir. Et kalitesi için gönderilen numuneler ise +4 °C'de en fazla 10 gün bekletilmiş olup ardından içinde buz aküsü bulunan köpük kutular ile kargolanmışlardır. pH, kül ve protein, nem ve kuru madde analizi için gönderilen numuneler +4 °C'de en fazla 2 saat bekletilmiş olup ardından analizleri tamamlanmıştır. Her numuneye ait alt numunelerden bir adedi her ihtimale karşı -18 °C'de yedeklenmişlerdir.

### **3.3.3. Numunelerin Hazırlanması**

Et kalitesi analizleri için ise T.C. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi, Zootehni Anabilim Dalı, Karkas ve Et Kalitesi Laboratuvarı'na gönderilen numuneleri postmortem 14.güne kadar +4 °C'de olgunlaştırılmıştır. Daha sonra LD kasının *cranial* tarafından 1-1,5 cm kalınlığında bir dilim damlama kaybı ve su tutma kapasitesi analizleri, *caudal* tarafından 2,5-3 cm kalınlığında bir dilim ise pişirme kaybı ve pik kesme kuvveti analizleri için ayrılmıştır. Ortada kalan yaklaşık 1,5 cm kalınlığındaki numune ise renk analizi için kullanılmıştır.

### 3.4. Karkas Kalitesi Parametreleri

#### 3.4.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi

Kesimi gerçekleştirilen mandaların karkasları dinlenme dolaplarına gitmeden hemen önce dijital terazi ( $\pm 3$  kg'a hassas) ile tartılmıştır.  $+4$  °C'de 24 saat boyunca bekletilen karkaslar tekrar aynı terazi ile tartılmıştır. Sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları Şeker ve diğerleri, (2017)'de belirtildiği üzere aşağıdaki Denklem 1 ile teyit edilmiştir. Her iki kayıt arasındaki fark ise soğutma firesi olarak kayıt altına alınmıştır.

$$\text{Sıcak Karkas Ağırlığı (kg)} = \text{Soğuk Karkas Ağırlığı (kg)} \times \frac{102}{100}$$

Denklem 1: Karkas Ağırlıkları

#### 3.4.2. Deri Ağırlığı

Kesim sürecinin ardından terazi ile derinin tartılması ile elde edilmiştir.

#### 3.4.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı

Deri altı yağ kalınlığı 12. ve 13. kaburgalar arasından LD kasının sonlandığı yerden başlayan, bu kasın dış yüzeyini saran yağın santimetre ölçekli cetvel kullanılarak yüzeye dik olacak şekilde ölçülmesi ile elde edilmiştir. Ölçüm *columna vertebralis'in median* hattının  $\frac{3}{4}$  sağ *lateralinden* yapılmıştır (Gökalp ve diğerleri, 1993; Lobo-Jr ve diğerleri, 2012; Şeker ve diğerleri, 2017; Tatum, 2007).

#### 3.4.4. LD Kas Alanı, Genişliği ve Derinliği

12. ve 13. *vertebralar* arasından yapılan kesit sonrasında deri altı yağ dokusu hariç tutularak ölçüm yapılmıştır (Şeker ve diğerleri, 2017).

LD kas alanı için selülozdan imal edilmiş  $1 \times 1$  cm<sup>2</sup>'lik aydıngeçer kâğıdı kullanılarak kesitin bir kopyası çizilmiştir. Ardından planimetre (Koizumi KP-90N Digital Planimeter, Placom, Japan) kullanılarak yüzey alanı ölçümü yapılmıştır. Genişlik ve derinlik ise cetvel yardımıyla milimetre cinsinden ölçülmüştür (Orman, Caliskan, ve Dikmen, 2010; Orman ve diğerleri, 2008).

### **3.5. Et Kalitesi Parametreleri**

Et kalitesi özellikleri için; STK, damlama kaybı, pişirme kaybı, pik kesme kuvveti ve  $L^*$ ,  $a^*$ , sarılık ( $b^*$ ) koordinatları,  $C^*$  ve  $H^*$  değerleri) ölçümleri yapılmıştır.

#### **3.5.1. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı Analizi**

Su tutma kapasitesinin (basınçla su kaybının) belirlenmesi için “Modifiye Grau ve Hamm” yöntemi ve su tutma kapasitesi ile dolaylı olarak ilişki içinde olan damlama kaybının (pasif su kaybının) belirlenmesi için Honikel (1998) tarafından kullanılan metod kullanılmıştır.

Bu amaçla, su tutma kapasitesi (basınçla su kaybı) için iki filtre kâğıdı arasına şeritler halinde dilimlenerek yerleştirilen 5 gr ağırlığındaki et örneklerinin üzerine 5 dakika süre ile 2250 gr ağırlık bırakılarak ve numunenin kaybettiği sıvı miktarı % olarak hesaplanmıştır. Damlama kaybı (pasif su kaybı) için et numuneleri önce tartılmış ve ardından herhangi bir temas maruz bırakılmamış şişirilmiş polietilen poşetler içinde askıya alınmıştır.  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat boyunca bekletilen numuneler kâğıt havlu ile dikkatlice kurulanmış ve tekrar tartılmıştır. Damlama kaybı (%), askı öncesi ve sonrası ağırlıklar arasındaki farkın askı öncesi ağırlığına oranı olarak hesaplanmıştır (Honikel, 1998).

#### **3.5.2. Pişirme Kaybı Analizi**

Su tutma kapasitesi ile dolaylı olarak ilişki içinde olan bir diğer parametre olan pişirme kaybının belirlenmesi için Hoffman ve diğerleri (2003) tarafından bildirildiği gibi ilk olarak alınan numuneler ısıya dayanıklı polietilen poşetler içerisine konulmuştur. Ardından poşetler su geçirmeyecek şekilde vakumla paketlenmiş ve  $80^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda 45 dakika bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda örnekler su banyosundan çıkarılarak, akan su altında 60 dakika boyunca soğutulmuştur. Soğutulan numuneler poşetlerinden çıkarılıp kâğıt havlu ile kurulanmıştır ve pişirme sonrası ağırlıkları kaydedilmiştir. Pişirme kaybı (%), pişirme öncesi ve sonrası ağırlıklar arasındaki farkın başlangıç ağırlığına oranı olarak hesaplanmıştır (Honikel, 1998).

#### **3.5.3. Pik Kesme Kuvveti Analizi**

Pik kesme kuvveti analizi için pişirme kaybı için kullanılan pişirilmiş numuneler kullanılmıştır. Pik kesme kuvveti analizi için Instron 3343 cihazına (Model 3343,

Instron Corp., Norwood, MA) bağı Warner–Bratzler bıçağı kullanılmıştır. Instron cihazında ete uygulanan kuvvet 50 kg'a, bıçak hızı ise 200 mm/dak.'a ayarlanmıştır. Her bir numuneden kas liflerine paralel olacak şekilde 1 x 1 cm kesitinde ve 3 cm uzunluğunda 6'şar adet parça alınmıştır. Warner–Bratzler bıçağının kesmesi sırasında uygulanan en yüksek kuvvet (kg) ve kuvvet x zaman grafiği bilgisayara kaydedilmiştir. Bir mandaya ait pik kesme kuvveti değeri, 6 parçadan elde edilen ölçümlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir (Bulent Ekiz ve diğerleri, 2018).

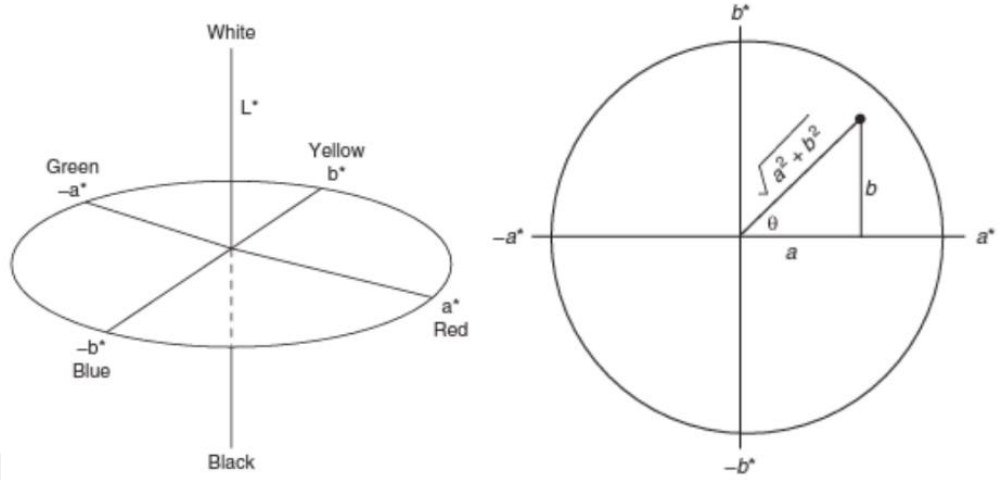
#### **3.5.4. pH Analizi**

pH analizi temelde ortamda mevcut olan hidrojen iyon konsantrasyonunun belirlenmesidir. Ette pH analizi yapılacağı için önce pH metre açılarak en az 15 dk dengeye gelmesi beklenmiştir. Homojen bir şekilde 10 gr numune uygun bir erlen içerisinde tartılmış ve üzerine 100 cc distile saf su ilave edilmiştir. Uygun bir homojenizatör ile 1 dk boyunca ezilerek homojenize edilmiştir. Ardından pH metrenin problemleri ile 0,01 hassasiyetle paralelli ölçüm gerçekleştirilmiştir (Gökalp ve diğerleri, 1993).

#### **3.5.5. Et Rengi Analizi**

Et rengi analizi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $H^*$ ) için yukarıdaki analizlerin ardından Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE, 2004) tarafından bildirilen standartlar uygulanmıştır. Bu analizler için  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  koordinat sistemi ile ölçüm yapan bir kromametre (Minolta CR 400, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır (Şekil 1). Işık kaynağı olarak, gözlemlene açısı ve açıklık boyutu (aperture size) D65,  $2^\circ$  ve 8 mm seçilmiştir. Bu süreçte numuneler  $4^\circ\text{C}$ 'de ve sürekli beyaz ışık altında muhafaza edilmiştir. Her bir ölçüm günü öncelikle standart beyaz plakaya ( $Y=93,8$ ;  $x=0,316$ ;  $y=0,3323$ ) göre cihazın kalibrasyonu yapılarak başlanılmıştır. Burada bahsedilen  $L^*$  parlaklığı,  $a^*$  ve  $b^*$  değeri kromatografik değerler olmak üzere;  $a^*$  değeri kırmızılık-yeşillik,  $b^*$  değeri sarılık-mavilik koordinatlarını ifade etmektedir (Warriss, 2001). Soldurma işleminden 1 saat ve 24 saat sonra olmak üzere her bir numuneden 2'şer kez renk ölçümü yapılmıştır. Her bir renk ölçüm saatinde alınan numunenin kesit yüzeyinin yağsız bölümünden kromametre aracılığı ile 3 tekrarlı 3 ölçüm (toplam 9 ölçüm) yapılmıştır ve bu ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması renk parametresi ölçüm değeri olarak kabul edilmiştir (B Ekiz, Ergul Ekiz, Yalcintan,

Kocak, ve Yılmaz, 2012).  $C^*$  ve  $H^*$  ise kırmızı ve sarı renk koordinatlarından yararlanılarak  $C^* = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$  ile  $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  denklemleriyle hesaplanmıştır (Murray, 1995).



Şekil 1: CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  koordinatları (Warriss, 2001).

### 3.5.6. Kül Analizi

Kül analizi için AOAC 900.02 ve 920.155 standartları izlenmiştir. Porselen krozeler kullanılmadan önce içerisine nitrik asit ( $HNO_3$ ) (bulunmadığı durumlarda hidroklorik asit (HCl)) koyularak bir gün boyunca bekletilmiştir. Ertesi gün önce musluk suyu ile iyice çalkalanıp daha sonra saf sudan geçirilerek kurutulduktan sonra sabit tartıma getirilmiştir. Sabit tartıma getirebilmek için krozeler  $105\ ^\circ C$ 'de 4 – 6 saat boyunca etüvde bekletilmişlerdir. Ardından krozenin darası kaydedilmiştir. Daha sonra numuneden 4 gr numune krozeye tartılarak alınmıştır.  $105\ ^\circ C$ 'de 15 dk,  $200\ ^\circ C$ 'de 10 dk,  $300\ ^\circ C$ 'de 5 dk,  $420\ ^\circ C$ 'de 2 saat boyunca kademeli olarak 7 saat boyunca yakma işlemine tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda krozelerin içinde pamuk gibi bir görünüm yoksa yani karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılmıştır. Daha sonra krozeler desikatöre alınarak 5 saat boyunca oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiştir. Son tartım yapılarak gravimetrik olarak hesaplanmıştır (Resmi Analitik Kimyagerler Derneği [AOAC], 1990; Şekeroğlu ve Diktaş, 2012).

### 3.5.7. Kuru Madde ve Nem Analizi

Kuru madde içeriğini belirlemek için AOAC 934.01 ve 920.155 standartları izlenmiştir. Alüminyum folyo kullanılarak  $\geq 50$  mm çaplı ve 40 mm derinliğinde bir

kap yapılarak kullanılmıştır. Kaplar sabit tartıma getirilmek için 105 °C'de 5 saat boyunca etüvde bekletilmişlerdir. Ardından desikatörde 5 saat boyunca soğumaya bırakılmışlardır. Sabit tartıma getirilen kaplara yaklaşık 4 gr numune tartılmıştır. 95 – 100 °C'de ve  $\leq 100$  mm Hg basıncın altında (yaklaşık 5 saat) kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından tekrar sabit tartıma getirilen kaplar tartılarak kuru madde içeriği ölçülmüştür. Kaybedilen ağırlık kaybı, nem içeriği; kalan kısım ise kuru madde miktarı olarak kayıt edilmiştir ve analiz paralelli çalışılmıştır (AOAC, 1990; Lobo-Jr ve diğerleri, 2012).

### **3.5.8. Protein Analizi**

Protein içeriğini belirlemek için Velp Protein Tayin Cihazı'nda Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Numuneler Kjeldahl tüpleri ile kademeli yakma işlemine tabi tutulmuşlardır. 4 gr olacak şekilde alınan numune, filtre kâğıdı içinde Kjeldahl tüpüne konulmuş ve üzerine 2 adet magnezyum klorür ( $MgCl_2$ ) katalizör olarak, patlamayı önlemek için 5 – 6 adet cam boncuk ve 20 cc derişik sülfürik asit konulup yakma ünitesinde numunenin asit ile parçalanması sağlanmıştır. Ardından 105 °C'de 15 dk, 200 °C'de 10 dk, 300 °C'de 5 dk, 420 °C'de 2 saat boyunca kademeli yakma işlemine tabi tutulmuştur. Kademeli yakma işleminden sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuma işlemi çeker dolap içinde bir gece olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Soğuma işleminin ardından şeffaf renkteki Kjeldahl tüpleri distilasyon ünitesine yerleştirilirken cihazın diğer tarafına da 250 cc'lik erlen mayere indikatörlü %4'lük borik asit çözeltisinden 25 cc konulmuş ve yaklaşık 7 dk distilat toplanmıştır. Buradaki temel prensibimiz yakma işlemi ile numuneden uzaklaştırılan organik maddeler haricinde geriye kalan inorganik olan azotun borik asit ile distile olmasına dayanmaktadır. Distilasyon işleminden sonra kırmızı renk yeşil renge dönüşmektedir. Cihaz distilasyon sırasında 100 cc saf su ve 75 cc %33'lük sodyum hidroksit (NaOH) çekmiştir. Titrasyon işlemi esnasında yeşil olan renk 0,2 N HCl eklenmesi ile tekrar kırmızıya dönüşmüştür. Bu aşamada 0,2 N HCl'den ne kadar harcandığı kayıt altına alınarak aşağıdaki Denklem 2 ile hesaplanmıştır (Alomar, Gallo, Castañeda, ve Fuchslocher, 2003; AOAC, 1990; Glinoubol ve diğerleri, 2015).

$$\text{Protein} = \frac{(\text{Harcanan HCl} - \text{Şahit HCl}) \times (\text{HCl Derişimi}) \times 0,014}{\text{Numune Miktarı}} \times 100 \times 6,25$$

Denklem 2: Protein Miktarının Hesaplanması

### 3.5.9. Yağ Analizi

Yağ içeriğini belirlemek için AOAC 991.36 standardında belirtildiği üzere çözücü ile ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır (AOAC, 1990; Türk Standartları Enstitüsü [TSE], 2010). Ekstraksiyon yöntemi kimyasal çözücüler yardımıyla yağ ve benzeri bileşiklerin çözünmesini sağlayarak diğer kısımlardan ayrılma temeline dayanır ve çözücüde çözünen kısımlar distilasyon ile çözücünden ayrılarak gravimetrik olarak analiz edilir (Yetim ve Kesmen, 2012). Kartuşun altına yağı alınmış pamuk konarak, kartuşun içine 0,001 gr hassasiyetle 3,5 gr numune tartılmıştır. Bu ağırlık  $M_0$  olarak kayıt edilmiştir. Kartuşun üzerine tekrar yağı alınmış pamuk konmuştur. Yağ kavanozunun için 3 tane kaynama taşı konulmuştur. Kartuş ve kavanoz etüve 2 saat boyunca  $103\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de bırakılmıştır. Ardından desikatöre 30 dk boyunca soğutulmaya bırakılmıştır. Kavanoz tartılıp ağırlığı  $M_1$  olarak kaydedilmiştir. Tüm bu işlemlerden sonra sokselet cihazına geçilmiştir. 60 cc olacak şekilde hekzan kavanoza eklenmiş,  $150\text{-}200\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında kaynamaya başlayınca 20 dk boyunca daldırma yapılmıştır. Ardından yukarı kaldırılıp 40 dk boyunca beklenilmiştir. Ekstraksiyon yoğunlaşma oranı  $\geq 5$  damla/sn olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonra vana kapatılarak hekzanın toplanması beklenilmiştir. Kartuş tekrar 15 dk boyunca etüvde  $103\text{ }^{\circ}\text{C}$  de biraz daha kurutulmuştur. Desikatörde 30 dk boyunca soğuması beklenilmiştir. Tekrar tartılıp, ağırlık  $M_2$  olarak kaydedilmiştir. Gravimetrik olarak paralelli olarak ölçüm yapılarak % olarak yağ oranı analiz edilmiştir ( $\% \text{yağ} = ((M_2 - M_1)/M_0) \times 100$ ) (Bostian, Fish, Webb, ve Arey, 1985).

### 3.6. Yağ Asidi Kompozisyonu

#### 3.6.1. Gaz Kromatografisi Cihazı

Gaz kromatografisi (GC) cihazlarında enjeksiyon edilen numunelerin gaz halinde hareket etmeleri için buharlaştırılması ve hareket kazanan bu buharın kolon vasıtasıyla dedektöre ulaşarak alikonma zamanlarının veya hacimlerinin tespit edilmesi temeline dayanmaktadır (Çiftçi, 2013). GC'deki temel amaç sabit bir faz üzerinden hareket eden numuneye ait yağ asitlerinin sabit faz ile ilişkisinin ne

derecede olduğunun tespit edilmesidir (Çiftçi, 2013). Yağ asitleri yoğunlukları kadar pik gösterirler (Çiftçi, 2013).

GC'de taşıyıcı gaz olarak genelde helyum, hidrojen ve azot kullanılır (Çiftçi, 2013). Dedektör tipine göre değişmekle beraber çalışmamızda helyum gazı kullanılmıştır. Verimi etkileyen faktörlerden numune miktarının fazlalığı düşük ayırma gücüne, enjeksiyonun yavaş yapılması ise piklerin genişlemesine neden olmaktadır. Bu nedenle kolondan alınması gereken verimin yüksek olması için, uygun miktarda bir numunenin gaz halinde bir defada verilmesi gerekmektedir. Enjeksiyon bölgesi numunenin kaynama noktasından 50 °C daha fazla sıcaklığa getirilir. Ayrıca ayırma (split) oranı iyi ayarlanarak kolona aşırı yüklenilmesinin önüne geçilmiştir (Çiftçi, 2013). Kaynama sıcaklığına ve ayırma verimine bağlı olan kolon sıcaklığının istenilen düzeyde ayarlanabilmesi için kolon fırını 0,1 °C hassasiyetle kontrol edilebilir olması önerilmektedir (Çiftçi, 2013). Çalışmamızda kullanılan dedektör çeşidi alev iyonizasyon dedektörüdür. Bu dedektör GC'de kullanılan en yaygın dedektör çeşididir. Kolondan gelen taşıyıcı gaz ile hava tutuşturularak alev elde edilir. Bu alevde yakılan numune iyon ve elektron oluşturmaktadır. Oluşan elektrik akımı toplayıcı elektroda akım uygular. Bu akım yükselticiye gönderilir ve tespit işlemi gerçekleştirilir (Çiftçi, 2013).

### **3.6.2. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Oluşturulması**

Trigliseridlerin ve metil esterlerin uçuculuğu azdır. Bu nedenle GC'de analiz edilmeleri zordur. Bu nedenle yağların uçuculuğunun artırılması gerekmektedir ve bu yüzden türevlendirilmişlerdir. Trigliseridlerin gliserolden kopmaları için sabunlaştırılmış ve ardından serbest kalan yağ asitleri metilleştirilmiştir. Sabunlaştırma ile molekül ağırlığı, metilleştirme ile polariteyi azaltarak uçuculuk arttırılmıştır (Yetim ve Kesmen, 2012). Bligh ve Dyer (1959) ile Hassan ve diğerleri (2018) tarafından bildirildiği üzere 4 aşamada yağ asit kompozisyonunun analizi gerçekleştirilmektedir; numuneden toplam yağ ekstraksiyonunun ardından elde edilen yağdan yağ asitlerinin soğuk ekstraksiyonu yapılır. Elde edilen yağ asitleri sabunlaştırılıp metilleştirilirler. Neticede metilleştirilen yağ asitlerinden metil esterleri elde edilerek GC'ye verilebilir hale getirilmişlerdir.

Bligh ve Dyer (1959) ile Akoğlu (2012)'nun belirttikleri üzere beher içine homojenize edilmiş numuneden en fazla 10 gr tartılmıştır. 1 spatül susuz sodyum sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), 100 cc kloroform ve 50 cc metanol ilave edilmiştir (Yetmediği zaman bu değerler 2 katına çıkarılabilir). 2 dakika boyunca Turrax Yüksek Hızlı Karıştırıcı ile homojenize edilmiştir. Ardından içerik erlen mayere Whatman 1 filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Filtre kağıdında kalıntı kalırsa, kalıntı da behere aktarılmıştır. Elde edilen filtrat ayırma hunisine alınmıştır. Ayırma hunileri  $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de bekletilerek kloroform metanol fazının uçması sağlanmıştır. Üstte kalan metanol fazı berrak bir görünüm aldığıında bekleme işlemine son verilmiştir. Alttan toplanan kloroform fazı rotary balonuna alınmıştır. Kloroform uçurulduktan sonra yağ başka bir kaptan toplanmıştır. Rotary balonunun içinde kalan yağ kahverengi bir şişeye aktarılmıştır. Metilasyon işlemi için yağın eldesi için hazırlanan vialler, ağızları iyice kapatıldığına emin olunduktan sonra  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 1-2 ay bekletilmiştir (Akoğlu, 2012; Bligh ve Dyer, 1959).

Metilleşme AOCS (Ch 1 – 91) standardına göre yapılmıştır. Santrifüj vialine içerisine 0,2 gr numune tartılmıştır. Üzerine 2 cc hekzan eklenmiştir. Ardından 0,1 cc 2 N metanolik potasyum hidroksit (KOH) eklenmiştir. Viallerin ağızları kapatılarak 30 saniye boyunca iyice santrifüj edilmiştir. Vialin üzerinde kalan üst katmandan 2 damla alınarak 2 cc hekzan ile dilüe edilmiştir. Hekzan içindeki yağ asidi metil esterleri yaklaşık %0,5 yoğunluktadır ve bunun içinden 0,2  $\mu\text{L}$  alınarak GC'ye okunmak üzere verilmiştir (Akoğlu, 2012; American Oil Chemists' Society [AOCS], 2017; Özcan ve diğerleri, 2015).

### **3.6.3. Yağ Asidi Kompozisyonu Analizi**

Araştırılması yapılacak yağ asitleri aşağıda belirtilen doymuş ve doymamış yağ asitleridir (AOAC, 1990).

Doymuş yağ asitlerinden; Miristik Asit (C14:0), Palmitik Asit (C16:0), Stearik Asit (C18:0) ile doymamış yağ asitlerinden; Palmitoleik Asit (C16:1), Oleik Asit (C18:1), Linoleik Asit (C18:2), Gama-Linolenik Asit (C18:3 n-6), Linolenik Asit (C18:3), Araşidonik Asit (C20:4 n-6), cis-5,8,11,14,17 Eikosapentaenoik Asit (C20:5), cis-4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik Asit (C22:6 n-3) araştırılmıştır.

Yağ asitleri, Tablo 3’de belirtildiği üzere gruplandırılmıştır (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015; Mello ve diğerleri, 2018).

Tablo 3: Yağ asitlerinin gruplandırılması.

Doymuş YA	C14:0 + C16:0 + C18:0
Tekli Doymamış YA	C16:1 + C18:1
Çoklu Doymamış YA	C18:2 + C18:3 n-6 + C18:3 + C20:4 n-6 + C20:5 + C22:6 n-3
Doymamış YA	TDmYA + ÇDmYA

Tablo 4’de belirtildiği üzere uygulanmış olan sıcaklık programında 120 °C’de 4 dk bekletildikten sonra 175 °C’ye dakikada 10 °C’lik artışlarla ulaşılmıştır. 175 °C’de 27 dakika beklenildikten sonra dakikada 4 °C’lik artışla 215-220 °C’ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta da 5 dakika beklenildikten sonra 4 °C’lik artışla 240 °C’ye ulaşılmıştır ve 15 dk beklenilmiştir. Enjeksiyon yapılmadan önce enjektör 3 defa hekzan ile yıkanmıştır (AOAC, 1990).

Tablo 4: Gaz kromatografisinde uygulanmış olan sıcaklık programı.

Kolon	60 metre, 0.25 mm ve 0.25 µ film kalınlığında
Kolon Sıcaklığı	195 °C
Detektör	FID (Alev İyonizasyon Detektörü)
Detektör Sıcaklığı	240 °C
Taşıyıcı Gaz	Helyum
Akış Hızı	1,4 cc/dk
Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı	230 °C
Enjeksiyon Miktarı	1 µL
Ayırma (Split) Oranı	1:80
Standart	Supelco 37 Fame Mix

### 3.7. İstatistiksel Analizler

Karkas kalitesi (sıcak – soğuk karkas ağırlığı, soğutma firesi, deri ağırlığı, deri altı yağ kalınlığı, LD kas alanı, genişliği ve derinliği) ve et kalitesi (STK, damlama kaybı, pişirme kaybı, pik kesme kuvveti, L\*, a\*, b\* koordinatları, C\*, H\*) ile yağ asidi kompozisyonunun analizi GLM prosedürüne göre yapılmıştır. Tam faktöriyel model seçilirken yaş ve cinsiyet sabit etki olarak modele girilmiş, varyansların homojen olduğu parametreler için post test olarak Duncan, diğerleri için ise Games-Howell seçilmiştir. Modelde ana etkiler karşılaştırılırken güven aralığı düzeltilmesi için Bonferroni seçilmiştir. Cinsiyet ve yaş faktörlerinin etkileri tek ve ikili interaksyonlar olarak hesaplanmıştır. Önemlilik düzeyi olarak P<0,05 seçilmiş, tüm

verilerin analizinde SPSS 23 programından yararlanılmıştır. İlgili parametrelerde istatistiki analizler için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$D_{ij} = \mu + C_i + Y_j + (CY)_{ij} + e_{ij}$$

$D_{ij}$ : i cinsiyetteki ve j yaştaki her numuneye ait karkas ve et kalitesi değerini,

$\mu$ : Genel (beklenen) ortalamayı,

$C_i$ : Cinsiyetin etkisini (i=erkek, dişi),

$Y_j$ : Yaşın etkisini (j=genç, yaşlı),

$(CY)_{ij}$ : Cinsiyet i ile yaş j arasındaki interaksiyonun etkisini ve

$e_{ij}$ : Tesadüfi hatayı ifade etmektedir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi

Tablo 5’de görüldüğü üzere yaşlıların sıcak karkas ağırlığı gençlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Sıcak karkas ağırlığı üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,001$ ), cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Yaşlıların soğuk karkas ağırlığının da gençlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Soğuk karkas ağırlığı üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,001$ ), cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Soğutma firesi açısından ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiş olup ( $P>0,05$ ); ayrıca cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi de anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

### 4.2. Deri Ağırlığı

Tablo 5’de görüldüğü üzere deri ağırlığı açısından yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $P=0,01$ ). Deri ağırlığı üzerine cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Tablo 5: Karkas kalitesi parametrelerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Sıcak Karkas Ağırlığı, kg Ortalama $\pm$ SH	Soğuk Karkas Ağırlığı, kg Ortalama $\pm$ SH	Soğutma Firesi, % Ortalama $\pm$ SH	Deri Ağırlığı, kg Ortalama $\pm$ SH
Cinsiyet					
Erkek	19	189,11 $\pm$ 8,78	185,86 $\pm$ 8,63	1,68 $\pm$ 0,07	43,69 $\pm$ 2,24
Dişi	27	192,00 $\pm$ 9,05	188,54 $\pm$ 8,90	1,84 $\pm$ 0,08	38,63 $\pm$ 2,31
Yaş					
Yaşlı	27	227,43 $\pm$ 9,05	223,55 $\pm$ 8,90	1,68 $\pm$ 0,08	45,83 $\pm$ 2,31
Genç	29	153,68 $\pm$ 8,78	150,85 $\pm$ 8,63	1,84 $\pm$ 0,07	36,49 $\pm$ 2,24
Cinsiyet $\times$ Yaş					
Erkek - Yaşlı	10	222,90 $\pm$ 14,21 <sup>b</sup>	219,16 $\pm$ 13,97 <sup>b</sup>	1,61 $\pm$ 0,12	47,90 $\pm$ 3,63 <sup>b</sup>
Erkek - Genç	19	155,32 $\pm$ 10,31 <sup>a</sup>	152,57 $\pm$ 10,13 <sup>a</sup>	1,75 $\pm$ 0,09	39,47 $\pm$ 2,63 <sup>ab</sup>
Dişi - Yaşlı	17	231,96 $\pm$ 11,23 <sup>b</sup>	227,94 $\pm$ 11,04 <sup>b</sup>	1,75 $\pm$ 0,09	43,75 $\pm$ 2,87 <sup>b</sup>
Dişi - Genç	10	152,04 $\pm$ 14,21 <sup>a</sup>	149,14 $\pm$ 13,97 <sup>a</sup>	1,92 $\pm$ 0,12	33,50 $\pm$ 3,63 <sup>a</sup>
Önemlilik (P)					
Cinsiyet		0,82	0,83	0,15	0,12
Yaş		<0,001	<0,001	0,14	0,01
Cinsiyet $\times$ Yaş		0,63	0,63	0,89	0,78

a, b Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

### 4.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı ve LD Kas Alanı

Tablo 6'da görüldüğü üzere deri altı yağ kalınlığı açısından sadece yaşlı dişilerin deri altı yağ kalınlığı genç erkeklere göre fazla olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Deri altı yağ kalınlığı üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

LD kasının genişliği açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). LD kasının genişliği üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunmuş olup yaşlıların genişliği gençlere göre daha uzundur ( $P<0,03$ ). Buna karşılık cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

LD kasının derinliği yaşlı erkeklerde, yaşlı dişilere ve genç erkeklere göre daha fazla bulunurken; genç dişiler ile benzer bulunmuşlardır ( $P<0,05$ ). LD kasının derinliği üzerine cinsiyet x yaş interaksyonunun etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,03$ ), cinsiyetin ve yaşın etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

LD kas alanı açısından ise yaşlı erkeklerin LD kas alanı gençlere göre daha büyük bulunurken; yaşlı dişiler ile benzer büyüklükte bulunmuşlardır ( $P<0,03$ ). LD kas alanı üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,01$ ), cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Tablo 6: Deri altı yağ kalınlığı ve LD kasına ait ortalamalar.

Değişken	n	Deri Altı Yağ Kalınlığı, cm Ortalama ± SH	LD Kas Genişliği, cm Ortalama ± SH	LD Kas Derinliği, cm Ortalama ± SH	LD Kas Alanı, cm <sup>2</sup> Ortalama ± SH
Cinsiyet					
Erkek	19	1,01±0,16	12,32±0,31	5,03±0,14	52,66±2,25
Dişi	27	1,38±0,16	12,18±0,31	4,88±0,15	50,61±2,30
Yaş					
Yaşlı	27	1,37±0,16	12,75±0,31	5,14±0,15	56,28±2,30
Genç	29	1,03±0,16	11,75±0,31	4,77±0,14	46,99±2,25
Cinsiyet × Yaş					
Erkek - Yaşlı	10	1,06±0,25 <sup>ab</sup>	12,88±0,49	5,44±0,23 <sup>b</sup>	59,46±3,65 <sup>b</sup>
Erkek - Genç	19	0,96±0,18 <sup>a</sup>	11,76±0,36	4,61±0,17 <sup>a</sup>	45,87±2,65 <sup>a</sup>
Dişi - Yaşlı	17	1,68±0,19 <sup>b</sup>	12,62±0,38	4,83±0,18 <sup>a</sup>	53,11±2,80 <sup>ab</sup>
Dişi - Genç	10	1,09±0,25 <sup>ab</sup>	11,74±0,49	4,93±0,23 <sup>ab</sup>	48,11±3,65 <sup>a</sup>
Önemlilik (P)					
Cinsiyet		0,10	0,75	0,48	0,53
Yaş		0,13	0,03	0,08	0,01
Cinsiyet × Yaş		0,28	0,79	0,03	0,19

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

#### 4.4. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı

Tablo 7’de görüldüğü üzere damlama kaybı ve su tutma kapasitesi açısından gruplar arasından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Damlama kaybı üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Yine aynı şekilde su tutma kapasitesi üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun da etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

#### 4.5. Pişirme Kaybı

Tablo 7’de görüldüğü üzere yaşlı erkeklerin pişirme kaybının diğer gruplardan daha fazla ve genç erkeklerinkine benzer olduğu, genç erkeklerin pişirme kaybının ise genç dişilere göre daha fazla olduğu ve yaşlı dişilerinkine benzer olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,02$ ). Cinsiyet açısından ise erkeklerin pişirme kaybının dişilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,02$ ). Pişirme kaybı üzerine cinsiyetin etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,01$ ), yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

#### 4.6. Pik Kesme Kuvveti

Pik kesme kuvveti analizi sonuçlarına göre pik kesme kuvveti yönünden gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Pik kesme kuvveti üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi de anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ; Tablo 7).

#### 4.7. pH

pH açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). pH üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi de anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ; Tablo 7).

Tablo 7: Fiziksel et kalitesi parametrelerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Damlama Kaybı, % Ortalama ± SH	Su Tutma Kapasitesi, % Ortalama ± SH	Pişirme Kaybı, % Ortalama ± SH	Pik Kesme Kuvveti, kg Ortalama ± SH	pH Ortalama ± SH
Cinsiyet						
Erkek	19	2,33±0,14	10,82±0,43	31,77±0,33	3,14±0,34	5,48±0,03
Dişi	26	2,14±0,15	11,34±0,45	30,19±0,35	2,40±0,37	5,51±0,03
Yaş						
Yaşlı	26	2,29±0,15	11,10±0,45	31,37±0,34	2,61±0,35	5,48±0,03
Genç	29	2,18±0,14	11,06±0,43	30,59±0,34	2,93±0,35	5,51±0,03
Cinsiyet × Yaş						
Erkek - Yaşlı	10	2,36±0,23	11,06±0,70	32,12±0,53 <sup>c</sup>	2,93±0,55	5,48±0,04
Erkek - Genç	19	2,30±0,17	10,58±0,51	31,42±0,39 <sup>bc</sup>	3,36±0,40	5,47±0,03
Dişi - Yaşlı	16	2,22±0,18	11,14±0,55	30,62±0,42 <sup>ab</sup>	2,30±0,44	5,48±0,03
Dişi - Genç	10	2,07±0,23	11,54±0,70	29,76±0,56 <sup>a</sup>	2,50±0,58	5,54±0,04
Önemlilik (P)						
Cinsiyet		0,37	0,41	0,01	0,14	0,36
Yaş		0,59	0,95	0,11	0,53	0,44
Cinsiyet × Yaş		0,84	0,48	0,86	0,82	0,37

a, b, c Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

#### 4.8. Et Rengi

Tablo 8 ve Tablo 9'da görüldüğü üzere gençlerin kesitten 1 saat sonraki L\* değeri (L\*1) yaşlılara göre daha yüksek, yaşlı grupta ise yaşlı erkeklerin L\*1 değeri yaşlı dişilere göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Yaşlı dişilerin kesitten 1 saat sonraki a\* değeri (a\*1) ise diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Diğer taraftan kesitten 1 saat sonraki b\* değeri (b\*1) açısından gruplar arasında herhangi bir anlamlı farklılık tespit edilememiştir (P>0,05).

Gençlerin kesitten 24 saat sonraki L\* değeri (L\*24) yaşlılara göre daha yüksek bulunmuştur (P<0,001). Dişilerin kesitten 24 saat sonraki a\* değeri (a\*24) erkeklere göre, yaşlı dişilerin a\*24 değeri ise diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur (P<0,01). Yaşlı erkeklerin kesitten 24 saat sonraki b\* değeri (b\*24) ise diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur (P<0,05).

Tablo 8: 1 saat sonraki et rengi parametrelerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Soldurma işleminden 1 saat sonraki et rengi parametreleri				
		L*	a*	b*	C*	H*
		Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH
Cinsiyet						
Erkek	19	37,96±0,51	22,88±0,49	7,31±0,24	24,03±0,52	17,62±0,34
Dişi	26	37,00±0,52	24,49±0,50	7,84±0,25	25,72±0,54	17,75±0,35
Yaş						
Yaşlı	26	35,35±0,52	24,25±0,50	7,38±0,25	25,35±0,54	16,89±0,35
Genç	29	39,60±0,51	23,12±0,46	7,76±0,24	24,40±0,52	18,49±0,34
Cinsiyet × Yaş						
Erkek - Yaşlı	10	36,46±0,82 <sup>b</sup>	22,80±0,79 <sup>b</sup>	6,96±0,39	23,84±0,85 <sup>b</sup>	16,90±0,54 <sup>a</sup>
Erkek - Genç	19	39,46±0,59 <sup>a</sup>	22,95±0,57 <sup>b</sup>	7,65±0,28	24,21±0,61 <sup>b</sup>	18,35±0,39 <sup>b</sup>
Dişi - Yaşlı	16	34,25±0,65 <sup>c</sup>	25,69±0,62 <sup>a</sup>	7,80±0,31	26,86±0,67 <sup>a</sup>	16,88±0,43 <sup>a</sup>
Dişi - Genç	10	39,74±0,82 <sup>a</sup>	23,28±0,79 <sup>b</sup>	7,86±0,39	24,58±0,85 <sup>b</sup>	18,63±0,54 <sup>b</sup>
Önemlilik (P)						
Cinsiyet		0,19	0,03	0,13	0,03	0,79
Yaş		<0,001	0,11	0,27	0,21	0,01
Cinsiyet × Yaş		0,09	0,07	0,37	0,08	0,76

<sup>a, b, c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Yaşlı dişilerin kesitten 1 saat sonraki C\* değeri (C\*1) diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur (P<0,02). C\*1 üzerinde cinsiyetin etkisi anlamlı bulunurken (P<0,03), yaşın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkileri ise anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Yaşlı dişilerin kesitten 24 saat sonraki C\* değeri (C\*24) yaşlılara ve genç erkeklere göre daha yüksek, genç dişilere ise benzer bulunmuştur (P<0,02). C\*24 üzerine cinsiyetin etkisi anlamlı bulunurken (P<0,02), yaşın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkileri ise anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Tablo 9: 24 saat sonraki et rengi parametrelerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Soldurma işleminden 24 saat sonraki et rengi parametreleri				
		L* Ortalama ± SH	a* Ortalama ± SH	b* Ortalama ± SH	C* Ortalama ± SH	H* Ortalama ± SH
Cinsiyet	19					
Erkek	26	38,99±0,59	26,72±0,63	9,75±0,34	28,46±0,70	19,93±0,30
Dişi		38,11±0,60	29,04±0,65	10,63±0,35	30,93±0,72	20,09±0,31
Yaş	26					
Yaşlı	29	36,68±0,60	28,53±0,65	9,81±0,35	30,18±0,72	18,90±0,31
Genç		40,42±0,58	27,23±0,63	10,56±0,34	29,21±0,70	21,13±0,30
Cinsiyet × Yaş	10					
Erkek - Yaşlı	19	37,67±0,95 <sup>a</sup>	26,54±1,02 <sup>b</sup>	8,98±0,55 <sup>a</sup>	28,03±1,13 <sup>b</sup>	18,63±0,49 <sup>a</sup>
Erkek - Genç	16	40,30±0,67 <sup>b</sup>	26,89±0,74 <sup>b</sup>	10,51±0,40 <sup>b</sup>	28,89±0,82 <sup>b</sup>	21,24±0,35 <sup>b</sup>
Dişi - Yaşlı	10	35,68±0,75 <sup>a</sup>	30,52±0,80 <sup>a</sup>	10,64±0,43 <sup>b</sup>	32,33±0,90 <sup>a</sup>	19,17±0,39 <sup>a</sup>
Dişi - Genç		40,53±0,95 <sup>b</sup>	27,56±1,02 <sup>b</sup>	10,61±0,55 <sup>b</sup>	29,54±1,13 <sup>ab</sup>	21,01±0,49 <sup>b</sup>
Önemlilik (P)						
Cinsiyet		0,30	0,01	0,08	0,02	0,71
Yaş		<0,001	0,16	0,13	0,34	<0,001
Cinsiyet × Yaş		0,19	0,07	0,11	0,08	0,38

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Gençlerin kesitten 1 saat sonraki H\* değeri (H\*1) yaşlılara göre daha yüksek bulunmuştur (P<0,02). H\*1 üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunurken (P<0,01), cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Gençlerin kesitten 24 saat sonraki H\* değeri (H\*24) diğerlerine göre yüksek bulunmuştur (P<0,01). H\*24 üzerine yaşın etkisi anlamlı bulunurken (P<0,01), cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

#### 4.9. Kül, Kuru Madde ve Nem

Tablo 10'da görüldüğü üzere kül, kuru madde ve nem açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (P>0,05). Kül açısından cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır (P>0,05). Bununla beraber kuru madde ve nem açısından da cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

#### 4.10. Protein

Protein içeriği açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Cinsiyetin, yaştın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ; Tablo 10).

#### 4.11. Yağ

Yaşlı dişilerin ve genç dişilerin yağ içeriği yaşlı erkeklere ve genç erkeklere göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,01$ ;  $P<0,03$ ). Cinsiyetin yağ üzerindeki etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,01$ ), yaştın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ; Tablo 10).

Tablo 10: Kimyasal et kalitesi parametrelerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Kül, % Ortalama ± SH	Kuru Madde, % Ortalama ± SH	Nem, % Ortalama ± SH	Protein, % Ortalama ± SH	Yağ, % Ortalama ± SH
Cinsiyet						
Erkek	19	1,08±0,01	74,88±0,46	25,12±0,46	22,39±0,18	1,39±0,26
Dişi	27	1,06±0,01	73,83±0,47	26,17±0,48	22,38±0,18	2,76±0,26
Yaş						
Yaşlı	27	1,07±0,01	74,15±0,47	25,85±0,47	22,57±0,18	2,19±0,26
Genç	29	1,07±0,01	74,57±0,46	25,43±0,46	22,20±0,18	1,96±0,26
Cinsiyet × Yaş						
Erkek - Yaşlı	10	1,09±0,02	74,69±0,74	25,31±0,74	22,60±0,29	1,46±0,34 <sup>a</sup>
Erkek - Genç	19	1,07±0,01	75,08±0,54	24,93±0,54	22,19±0,21	1,32±0,17 <sup>a</sup>
Dişi - Yaşlı	17	1,05±0,01	73,61±0,57	26,39±0,57	22,55±0,22	2,93±0,36 <sup>b</sup>
Dişi - Genç	10	1,07±0,02	74,06±0,74	25,94±0,74	22,20±0,29	2,59±0,62 <sup>b</sup>
Önemlilik (P)						
Cinsiyet		0,24	0,12	0,12	0,94	0,01
Yaş		0,96	0,53	0,53	0,14	0,52
Cinsiyet × Yaş		0,17	0,96	0,96	0,89	0,78

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

#### 4.12. Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ asidi kompozisyonuna ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'de verilmiştir. Miristik asit açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Miristik asit değeri üzerinde cinsiyetin, yaştın ve cinsiyet x yaş interaksyonunun etkileri ise anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Yaşlı dişilerin palmitik asit değeri diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Palmitik asit değeri üzerinde cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunurken ( $P<0,03$ ;  $P<0,04$ ), yaşın etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Yaşlı dişilerin stearik asit değeri diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Stearik asit değeri üzerinde cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmuştur ( $P<0,02$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ).

Tablo 11: Doymuş yağ asitlerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Miristik Asit, % Ortalama ± SH	Palmitik Asit, % Ortalama ± SH	Stearik Asit, % Ortalama ± SH
Cinsiyet				
Erkek	19	1,42±0,14	29,40±0,60	21,60±0,44
Dişi	27	1,45±0,15	27,50±0,61	20,08±0,45
Yaş				
Yaşlı	27	1,33±0,15	27,64±0,61	20,00±0,45
Genç	29	1,54±0,14	29,26±0,60	21,68±0,44
Cinsiyet × Yaş				
Erkek - Yaşlı	10	1,34±0,23	29,49±0,96 <sup>b</sup>	21,64±0,71 <sup>b</sup>
Erkek - Genç	19	1,50±0,17	29,32±0,71 <sup>b</sup>	21,55±0,52 <sup>b</sup>
Dişi - Yaşlı	17	1,32±0,18	25,80±0,75 <sup>a</sup>	18,35±0,55 <sup>a</sup>
Dişi - Genç	10	1,58±0,23	29,21±0,98 <sup>b</sup>	21,81±0,71 <sup>b</sup>
Önemlilik (P)				
Cinsiyet		0,90	0,03	0,02
Yaş		0,30	0,07	0,01
Cinsiyet × Yaş		0,81	0,04	0,01

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Yaşlı erkeklerin palmitoleik asit değeri dişilere göre daha düşük, genç erkeklerle benzer bulunmuştur ( $P<0,03$ ). Palmitoleik asit değeri üzerinde cinsiyetin etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,01$ ), yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkisi ise anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Yaşlı dişilerin oleik asit değeri diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,0001$ ). Oleik asit değeri üzerinde cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri ise anlamlı bulunurken ( $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ), yaşın etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

TDmYA'lerinden palmitoleik ve oleik açısından erkeklerin değeri dişilere göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0,03$ ;  $P<0,01$ ).

Tablo 12: Tekli doymamış yağ asitlerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Palmitoleik Asit, % Ortalama $\pm$ SH	Oleik Asit, % Ortalama $\pm$ SH
Cinsiyet			
Erkek	19	1,55 $\pm$ 0,16	19,52 $\pm$ 1,30
Dişi	27	2,20 $\pm$ 0,16	26,31 $\pm$ 1,32
Yaş			
Yaşlı	27	1,86 $\pm$ 0,16	24,14 $\pm$ 1,32
Genç	29	1,89 $\pm$ 0,16	21,70 $\pm$ 1,30
Cinsiyet $\times$ Yaş			
Erkek - Yaşlı	10	1,42 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	18,92 $\pm$ 2,10 <sup>a</sup>
Erkek - Genç	19	1,68 $\pm$ 0,19 <sup>ab</sup>	20,13 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>
Dişi - Yaşlı	17	2,31 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	29,35 $\pm$ 1,61 <sup>b</sup>
Dişi - Genç	10	2,10 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>	23,26 $\pm$ 2,10 <sup>a</sup>
Önemlilik (P)			
Cinsiyet		0,01	0,01
Yaş		0,92	0,19
Cinsiyet $\times$ Yaş		0,31	0,05

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Yaşlı erkeklerin linoleik asit değeri dişilere göre daha yüksek, genç erkeklerle benzer bulunmuştur ( $P<0,04$ ). DmYA'leri açısından linoleik asit değeri üzerinde cinsiyetin etkisi anlamlı bulunmuş olup ( $P<0,01$ ), erkeklerin linoleik asit değeri dişilere göre yüksek bulunmuştur ( $P<0,04$ ). Buna karşılık yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Gama-Linolenik asit açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Gama-Linolenik asit değeri üzerinde cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri de benzer şekilde anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Linolenik asit açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Linolenik asit değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri de anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Tablo 13: Çoklu doymamış yağ asitlerine ait ortalamalar.

Değişken	n	Linoleik Asit, % Ortalama ± SH	Gama-Linolenik Asit, % Ortalama ± SH	Linolenik Asit, % Ortalama ± SH	Araşidonik Asit, % Ortalama ± SH	EPA, % Ortalama ± SH	DHA, % Ortalama ± SH
Cinsiyet							
Erkek	19	21,82±1,24	1,38±0,23	0,89±0,52	1,03±0,05	0,60±0,03	0,79±0,03
Dişi	27	16,61±1,27	1,49±0,23	1,98±0,53	0,99±0,05	0,63±0,03	0,81±0,03
Yaş							
Yaşlı	27	19,52±1,27	1,37±0,23	1,68±0,53	1,05±0,05	0,60±0,03	0,82±0,03
Genç	29	18,91±1,24	1,51±0,23	1,19±0,52	0,97±0,05	0,63±0,03	0,78±0,03
Cinsiyet × Yaş							
Erkek - Yaşlı	10	22,54±2,01 <sup>b</sup>	1,54±0,61	0,64±0,14	1,04±0,08	0,59±0,05	0,85±0,05
Erkek - Genç	19	21,11±1,46 <sup>a</sup> b	1,23±0,17	1,14±0,39	1,02±0,06	0,61±0,04	0,73±0,04
Dişi - Yaşlı	17	16,51±1,54 <sup>a</sup>	1,20±0,18	2,72±1,04	1,05±0,06	0,60±0,04	0,80±0,04
Dişi - Genç	10	16,72±2,01 <sup>a</sup>	1,79±0,45	1,24±0,44	0,93±0,08	0,66±0,05	0,83±0,05
Önemlilik (P)							
Cinsiyet		0,01	0,73	0,15	0,58	0,50	0,58
Yaş		0,73	0,67	0,51	0,32	0,42	0,33
Cinsiyet × Yaş		0,65	0,17	0,19	0,54	0,70	0,10

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Araşidonik asit açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Araşidonik asit değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri de benzer şekilde anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

EPA açısından hem gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiş ( $P>0,05$ ) hem de EPA değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

DHA açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiş ( $P>0,05$ ) ve DHA değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri de anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Tablo 14: DYA, TDmYA, ÇDmYA ve DmYA'leri ait ait ortalamalar.

Değişken	n	DYA, % Ortalama ± SH	TDmYA, % Ortalama ± SH	ÇDmYA, % Ortalama ± SH	DmYA, % Ortalama ± SH
Cinsiyet					
Erkek	19	52,42±0,80	21,07±1,31	26,51±1,36	47,58±0,80
Dişi	27	49,04±0,82	28,49±1,34	22,47±1,38	50,96±0,82
Yaş					
Yaşlı	27	48,97±0,82	26,00±1,34	25,04±1,38	51,03±0,82
Genç	29	52,49±0,80	23,56±1,31	23,95±1,36	47,51±0,80
Cinsiyet × Yaş					
Erkek - Yaşlı	10	52,47±1,30 <sup>b</sup>	20,34±2,13 <sup>a</sup>	27,20±2,20	47,53±1,30 <sup>a</sup>
Erkek - Genç	19	52,37±0,94 <sup>b</sup>	21,80±1,54 <sup>a</sup>	25,83±1,59	47,63±0,94 <sup>a</sup>
Dişi - Yaşlı	17	45,46±0,99 <sup>a</sup>	31,66±1,63 <sup>b</sup>	22,87±1,68	54,53±0,99 <sup>b</sup>
Dişi - Genç	10	52,62±1,30 <sup>b</sup>	25,32±2,13 <sup>a</sup>	22,07±2,20	47,39±1,30 <sup>a</sup>
Önemlilik (P)					
Cinsiyet		0,01	0,0001	0,04	0,01
Yaş		0,01	0,20	0,58	0,01
Cinsiyet × Yaş		0,01	0,04	0,88	0,01

<sup>a, b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

DYA değeri yaşlı dişilerde diğerlerine göre daha düşük bulunurken ( $P<0,0001$ ), DYA değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmuştur ( $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ).

Yaşlı dişilerin TDmYA değeri diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,0001$ ). TDmYA değeri üzerine cinsiyetin ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunurken ( $P<0,0001$ ;  $P<0,04$ ), yaşın etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

ÇDmYA değeri açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Cinsiyet grupları arasında ise erkeklerin ÇDmYA değeri dişilere göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). ÇDmYA değeri üzerine cinsiyetin etkisi anlamlı bulunurken ( $P<0,04$ ), yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Yaşlı dişilerin DmYA değeri diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,0001$ ). DmYA değeri üzerine cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun etkileri de anlamlı bulunmuştur ( $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,01$ ).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Sıcak – Soğuk Karkas Ağırlığı ve Soğutma Firesi

Çalışmada elde edilen sıcak – soğuk karkas ağırlıklarına ait bulgular, Akdağ (2004) tarafından 4 ve 5-9 yaşlı 2 farklı grup için sırasıyla 217 ve 249 kg olarak bildirilen sıcak karkas ağırlıkları ile paralellik gösterirken, aynı çalışmada daha yaşlı olanların gençlere göre karkas ağırlıklarının istatistiksel olarak fazla olduğu bildirimini de yaşlıların karkas ağırlıklarının gençlere göre daha fazla olacağı beklentisiyle uyumlu bulunmuştur. Cinsiyetin, cinsiyet x yaş interaksiyonunun karkas ağırlığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulgusu, Akdağ ve Celik (2006) tarafından 4 yaşlı erkek ve dişi mandaların sıcak karkas ağırlıkları (sırasıyla 235 kg ve 236 kg) arasında fark olmadığı şeklindeki bildirimini ile de uyumludur. Ancak, bunların aksine 2-2,5 yaşlı mandaların cinsiyete göre (erkekler 325 kg, dişiler 288 kg) karkas ağırlığının değiştiği yönünde de bildirimler mevcuttur (Bulent Ekiz ve diğerleri, 2018).

Soğutmanın, soğuk kasılmayı önleyerek et kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Raj, Rao, Rao, ve Mahendrakar, 2000). Bu durum manda etinin tüketiciler tarafından tercih edilmesini desteklemektedir (Raj ve diğerleri, 2000). Bu çalışmada cinsiyetin, yaşın ve cinsiyet x yaş interaksiyonunun soğutma firesi üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun erkek ve dişi mandaların benzer karkas ağırlıklarına sahip olması ile yaşlı ve genç mandaların benzer deri altı yağ kalınlığına sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Deri altı yağ kalınlığındaki artışın soğutma firesini azalttığı bildirilmiştir (Mello ve diğerleri, 2018) ve bu bulgu çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

### 5.2. Deri Ağırlığı

Mezbaha yan ürünlerinden olan deri, deri sanayisinde önemli bir yer tutmaktadır (Şekerden, 2000). Manda derisinin sektör için önemi deri altı bağ dokusunun az ve *corium* tabakasının kalın olmasından dolayı dayanaklılığından ileri gelmektedir (Şekerden, 2000). Aynı zamanda yapılan diğer çalışmalarda mandaların derisine ait *corium* tabakasının kalın olmasından dolayı mandaların deri ağırlığı sığırlara göre fazla bulunmuştur (Mello ve diğerleri, 2018; Şekerden, 2000; Valin ve diğerleri, 1984). Bununla beraber sığır derisi ile karşılaştırıldığında yırtılmalara ve aşınmalara karşı yüksek direnci ile ön plana çıkmakla beraber, taklit edilebilirliği az olduğu için

lüks deri ürünlerinin ham maddesi olan silme deri ya da eskitme deri imalatında da tercih edilmektedir (Zava, 2010). Bu özellikleri sayesinde sadece kösele ve birinci kalite ürünler gibi deri sanayisinde değil aynı zamanda otomotiv, binicilik ve mobilya sektöründe de arzu edilen bir ürün olduğu vurgulanmıştır (Zava, 2010). Zava, (2010) tarafından yapılan çalışmada manda derisinin ekonomik değerinin sığır derisine göre iki kat fazla olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada deri ağırlığı açısından elde edilen sonuçlar Dowling (1964) tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermiş olup yaşlıların deri ağırlığı gençlere göre daha fazla bulunmuştur.

### **5.3. Deri Altı Yağ Kalınlığı ve LD Kas Alanı**

Deri altı yağ kalınlığının 0,25 cm ile 1,5 cm arasında olması karkasın soğutulması işleminde hızla soğuyarak kurumasını engellemekte ve karkasın olgunlaştırma sürecini iyileştirmektedir (Türkmen, 2014). Böylece karkas, ani soğutma ve kurumalara karşı korunmaktadır. Deri altı yağ kalınlığının fazla olmasının karkasın yavaşça soğumasına ve bu yüzden hızlı bir şekilde pH düşüşüne neden olmasından dolayı et kalitesi açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Failla ve diğerleri, 2007). Bu çalışmada sadece yaşlı dişilere ait deri altı yağ kalınlığının genç erkeklere göre daha fazla olduğu, cinsiyetin ve yaşın deri altı yağ kalınlığına önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Benzer şekilde Tathong ve diğerleri (2013) tarafından aynı yaş grubundaki mandalarda cinsiyetin deri altı yağ kalınlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve bunun aksine Li ve diğerleri (2018) tarafından erkek mandalarda yapılan bir çalışmada ise yaşlı mandaların deri altı yağ kalınlığının genç mandalara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Deri altı yağ kalınlığının aşırı fazla olması ise hayvanın gerektiğinden daha fazla sürede beside kaldığını göstermektedir (Myers, Faulkner, Ireland, Berger, ve Parrett, 1999; Türkmen, 2014; Warriss, 2001).

Bu çalışmada LD kasının genişliği ve alanı açısından yaşın etkisi önemli bulunmuş olup yaşlı mandaların değerleri genç mandalara göre daha fazla olduğu ve cinsiyetin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar erkek mandalarda yapılan bir çalışmada da bildirilmiş olup yaşlı mandalarda daha fazla olduğu bildirilmiştir (Li ve diğerleri, 2018). Benzer şekilde 5 yaşındaki dişi ve erkek mandaların karşılaştırıldığı bir çalışmada da cinsiyetin LD kası özellikleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı da bildirilmiştir (Tathong ve diğerleri, 2013).

#### **5.4. Su Tutma Kapasitesi ve Damlama Kaybı**

Çalışmamızda gruplar arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiş olup benzer sonuçlar Miller (2002) ve Bulent Ekiz ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da bulunmuştur. Bunların aksine Kandeepan ve diğerleri (2009) ve Ilavarasan ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmalarda yaşın STK üzerinde etkili olduğu ve damlama kaybı ile STK değerinin gençlerde daha fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca dişiler ile kıyaslandığında erkeklerin nem değerinin yüksek oluşundan kaynaklı, erkeklerde STK değeri yüksek bulunmuştur (Appa Rao, Thulasi, ve Wilfred Ruban, 2009). Bu parametreler ise tüketici eğilimini etkileyen yumuşaklık ve işlenmiş ürünün sululuğu ile yakından ilişkilidir (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Lawrie, 1985).

#### **5.5. Pişirme Kaybı**

Et ısıtıldığında proteinleri koagülasyona uğrar ve suyunu salarak sertliği oluşturur (Syed Ziauddin ve diğerleri, 1994). Pişirme kaybı tüketici eğilimini ve et tüketimini etkileyen önemli bir parametredir. (Murray, 1995). Bu çalışmada erkek mandalara ait pişirme kaybı, dişi mandalara göre daha fazla bulunmuştur. Bulgumuz D. Soysal (2012) tarafından sığırlarda yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Dişilere göre erkek mandalara ait pişirme kaybının fazla olması erkeklerdeki çözülebilir kolajen miktarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Kandeepan ve diğerleri, 2009). Dolayısıyla pişirme kaybı kolajen miktarı ile doğru orantılıdır (Zhang ve diğerleri, 2010). Ayrıca Syed Ziauddin ve diğerleri (1994) tarafından yaşın istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu ve yaşlı mandaların pişirme kaybının genç mandalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaşlıların pişirme kaybının yüksek oluşu, bakım koşullarının iyi olmamasından kaynaklanabileceği öne sürülmüştür (Syed Ziauddin ve diğerleri, 1994). Bunların aksine Nuraini ve diğerleri (2013) erkek mandalarda STK değerinin yüksek olduğunu ve bu durumun pişirme kaybında azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca pişirme kaybının; pişirme süresine, pişirme ısısına ve pişirme metoduna göre değiştiğini (M. Juárez ve diğerleri, 2010; Palka ve Daun, 1999) ve değişmediğini bildiren (Syed Ziauddin ve diğerleri, 1994) farklı çalışmalar da bulunmaktadır.

## 5.6. Pik Kesme Kuvveti

Bu çalışmamızdaki bulguların aksine genç erkeklerin pik kesme kuvvetinin yaşlı erkeklere ve yaşlı dişilere göre daha az olduğu bildirilmiştir (Kandeean ve diğerleri, 2009). Diğer yandan Syed Ziauddin ve diğerleri (1994) ile Rao ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmalarda pik kesme kuvvetinin artan yaş ile doğru orantılı olduğu ve yaşlıların pik kesme kuvveti değerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca pik kesme kuvvetinin,  $L^*$  değeri ile ilişkili olduğu ve domuzlarda  $L^* \times a^*$  interaksyonunun istatistiksel olarak pik kesme kuvveti üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Kim ve diğerleri, 2010).  $a^*$  değeri yüksek olduğunda ise pik kesme kuvveti değerinin de düşük olduğu tespit edilmiştir (Kim ve diğerleri, 2010). Ayrıca Neath ve diğerleri (2007), Moon (2006), ve Hassan ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmalarda pik kesme kuvveti değerinin, manda etinin tüketiciler tarafından tercih edilebilir olmasını etkilediği ve manda etine ait pik kesme kuvveti değerinin çözülebilir kolajen miktarının azlığından dolayı sığır eti ile karşılaştırıldığında tüketici eğilimi açısından daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Pişirme sonrası yaşla beraber artan kolajen bağları gevşemekte lakin kopmamaktadır (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Warriss, 2001). Bu durum ette sertliğe neden olmaktadır (Robertson, Ratcliff, Bouton, Harris, ve Shorthose, 1986). Pik kesme kuvvetinin yaşla birlikte artan kolajen miktarı ve kas fibril çapı ile yakından ilişkisi bulunduğu bildirilmiştir (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Warriss, 2001). Bunlara ek olarak kesim sonrası uygulanan soğutmanın enzimatik yıkımı büyük oranda etkileyerek kalpain, lizozomal proteaz gibi enzimlerin etkinliklerini değiştirdiği ve sonuç olarak et yumuşaklığı üzerinde etkisinin olduğu bildirilmiştir (Savell ve diğerleri, 2005). Ayrıca yoğun besi programları uygulandığında pik kesme kuvvetinin düştüğü ve dolayısıyla yumuşaklığın arttığı da belirtilmiştir (Shiba, Matsuzaki, ve Tsuneishi, 2004). Sığırlar ile karşılaştırıldığında ise pik kesme kuvveti açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir (Mello ve diğerleri, 2018).

## 5.7. pH

Et kalitesi açısından özellikle et rengi ve etin tekstürü ile ilişkili, önemli bir diğer parametre ise pH değeridir (Gurunathan ve diğerleri, 2013). Çalışmamızda pH açısından gruplar arasında herhangi bir anlamlı fark tespit edilememiştir. Farklı yaş

gruplarındaki erkek mandaların karşılaştırıldığı bir çalışmada ise benzer sonuçlar bildirilmiştir (Awan, Khan, Khan, ve Khan, 2014). Ayrıca bu çalışmada tespit edilen pH değeri (5,4-5,6) yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Kandeepan ve Biswas, 2007a, 2007b). pH değeri STK ile yakın ilişkisinin yanı sıra etin soluk, koyu renkli olması ve sululuk ile ilişkilidir (Gurunathan ve diğerleri, 2013). pH'ı yüksek etlerin düşük olanlara göre daha koyu renkli olduğu tespit edilerek pH ve et rengi arasında ters orantı olduğu tespit edilmiştir (Kim ve diğerleri, 2010; Richardson ve Mead, 1999). Kaslardaki glikojen miktarının yetersizliğine sebep olan hastalık gibi stres durumlarından dolayı pH'da çok az bir düşüş neticesinde elde edilen etler daha koyu ve sert olmaktadır (Apple ve diğerleri, 1995; Mello ve diğerleri, 2018). Kaslarda yeterli glikojen seviyesinin bulunmasına rağmen hızlı şekillenen glikolizisten dolayı ise etler soluk renkli ve sulu-yumuşak olmaktadır (Adzitey ve Nurul, 2011). Her iki durumda da etler tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir (Adzitey ve Nurul, 2011; Viljoen, De Kock, ve Webb, 2002). Bu durumları destekler nitelikte stresten uzak bir kesim sayesinde kaslardaki glikojen miktarının düşürülmesi ile et kalitesinin artırıldığı tespit edilmiştir (Devine, Graafhuis, Muir, ve Chrystall, 1993; Velarde, Gispert, Diestre, ve Manteca, 2003). Buna ek olarak yaşlı mandaların etlerinin hem pH'ları hem de a\* değeri yüksek bulunmuş ve yaşın artması ile pH ortalamasının da arttığı tespit edilmiştir (Ilavarasan ve diğerleri, 2016). Ayrıca, bu çalışma sonucunda manda etlerinde tespit edilen pH değerleri, manda etinin Avrupa Birliği'ne ihracatı için gereken pH sınırının altındadır (pH<5,9) (Andrighetto ve diğerleri, 2008).

### **5.8. Et Rengi**

Et rengi tüketici eğilimini etkileyen önemli faktörlerdendir (B Ekiz, Ergul Ekiz, Kocak, Yalcintan, ve Yılmaz, 2012). Tüketiciler tarafından koyu renkli etlerin sert ve düşük kalitede olduğu düşünülmektedir (Lapitan ve diğerleri, 2008). Manda eti diğer kırmızı et kaynaklarına göre daha koyu renklidir (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Lapitan ve diğerleri, 2008). Çalışmamızdaki bulgulara paralel olacak şekilde yaşlanma ile beraber manda etinin koyulaştığı da tespit edilmiştir (Valin ve diğerleri, 1984). Khlijji ve diğerleri (2010) tarafından tüketicilerin L\* ve a\* değerleri yüksek olan etleri daha çok tercih ettikleri tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçları

destekler nitelikte Ilavarasan ve diğeri (2016) tarafından yapılan çalışmada da yaşlıların  $a^*$  değeri gençlere göre yüksek bulunmuştur. Ayrıca Tateo ve diğeri (2007) ile Ilavarasan ve diğeri (2016) tarafından da tespit edilen, yaşlıların  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin gençlere göre daha düşük olması da çalışmamız sonuçları ile paralellik göstermektedir. Buna karşılık Fiems ve diğeri (2003) tarafından da dişilerdeki pigment artışının daha hızlı şekillendiği için dişilerin  $L^*$  değerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mandaların  $a^*$  değeri, sığırlara göre daha yüksek bulunmuştur (Lapitan ve diğeri, 2008). Çalışmamızdaki  $C^*1$  ve  $C^*24$  değerlerinin aksine bir başka çalışmada da yaşlıların  $C^*$  değeri gençlere göre, erkeklerin  $C^*$  değeri ise dişilere göre yüksek bulunmuştur (Appa Rao ve diğeri, 2009).  $C^*$  değerinin yüksek olması erkeklerdeki miyogloblin oranının yüksek olmasından kaynakladığı bildirilmiştir (Appa Rao ve diğeri, 2009). Çalışmamızda gençlere ait  $H^*1$  ve  $H^*24$  değerleri üzerinde yaşın etkisi varken başka bir çalışmada cinsiyet açısından erkeklere ait etlerin daha koyu olmasından kaynaklı erkeklerin  $H^*$  değeri dişilere göre daha yüksek bulunmuştur (Appa Rao ve diğeri, 2009). Bu bulgulara ek olarak  $H^*$  değeri üzerinde yaşın istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak  $C^*$  değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Appa Rao ve diğeri, 2009). Bunun yanında  $C^*$  değeri üzerinde cinsiyetin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak  $H^*$  değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu da tespit edilmiştir (Appa Rao ve diğeri, 2009). Bizim çalışmamıza benzer şekilde Appa Rao ve diğeri (2009) tarafından yapılan çalışmada  $H^*$  ve  $C^*$  değerleri üzerinde cinsiyet x yaş interaksiyonunun anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Sığırlar ile karşılaştırıldığında mandalarda  $L^*$  değeri düşük,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $H^*$  değerleri yüksek bulunmuştur (Mello ve diğeri, 2018). Manda eti sığır etine göre miyogloblin yoğunluğundan dolayı koyu renklidir (Mello ve diğeri, 2018). Mandaların genetik karakterinden dolayı yağlar kaslar arasında depolanır ve bu durumdan dolayı manda eti sığır etinden daha kırmızı olma eğilimindedir (Oliveira, 2005). Miyogloblin oranı yaşla beraber artar ve bu durum etin koyu görünmesine neden olur (Kandepan ve diğeri, 2009). Bu çalışmanın  $L^*$  ve  $a^*$  sonuçlarına göre manda etinin tüketiciler tarafından tercih edilebilir olduğu görülmüştür.

## 5.9. Kül, Kuru Madde ve Nem

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Syed Ziauddin ve diğerleri (1994) tarafından yapılan çalışmada da yaşın kül üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiş ancak başka bir çalışmada yaşlıların kül miktarı gençlere göre daha fazla bulunmuştur (Ilavarasan ve diğerleri, 2016). Sığırlar ile karşılaştırıldığında ise mandaların kül içeriği daha az bulunmuştur (Mello ve diğerleri, 2018). Nem içeriği, STK ve yağ içeriği ile doğru orantılı olup sululuk ile yakından ilişkilidir (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Lawrie, 1985). Ayrıca başka bir çalışmada genç mandaların nem değeri yaşlılara göre yüksek bulunmuştur (Ilavarasan ve diğerleri, 2016). Bu durum yaşlanmayla beraber yağ miktarının artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Ilavarasan ve diğerleri, 2016). Buna karşılık Syed Ziauddin ve diğerleri (1994) yapmış olduğu çalışmada yaşlıların nem miktarının gençlere göre fazla olduğunu tespit etmiştir. Sığırlar ile karşılaştırıldığında ise mandaların nem içeriği daha yüksektir ve bu durum işlenmiş ürün üretiminde katkı maddelerinin ete bağlanma yeteneğini arttırarak manda etinin üstünlüğünü desteklemektedir (Gurunathan ve diğerleri, 2013; Mello ve diğerleri, 2018).

## 5.10. Protein

Çalışmamızda protein içeriği açısından yaş ve cinsiyet grupları arasında anlamlı farklar bulunmaz iken, yapılan çalışmalarda yaşlı mandaların protein içeriğinin genç mandalara göre fazla olduğu tespit edilmiştir (Awan ve diğerleri, 2014; Ilavarasan ve diğerleri, 2016). Yapılan diğer bir çalışmada ise erkek mandaların protein içeriği dişi mandalara göre fazla bulunmuştur (El-Kirdassy ve Abdel-Galil, 1977). Çalışmamızdaki bu durumun, pH değerinin gruplar arasında benzer ve etin olgunlaşma safhalarının aynı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. İşlenmiş ürün üretiminde proteinlerin lipofilik ve hidrofilik yapıları sayesinde, katkı maddeleri ile emülsiyon oluşturmasında proteinler büyük rol oynarlar (Gurunathan ve diğerleri, 2013). Ayrıca proteinlerin sarkoplazmik kısımları et rengine, bağ doku ise etin tekstürüne olumlu katkı sağlamakla beraber protein içeriği STK ile doğru orantılıdır (Gurunathan ve diğerleri, 2013). Farklı bir çalışmada ise sığırların soğutma firesinin yüksek olmasından dolayı nem miktarının az olmasına ve

dolayısıyla besleyici özelliği açısından oransal olarak protein ile kül miktarlarının fazla olmasına neden olduğu bildirilmiştir (Mello ve diğerleri, 2018).

### **5.11. Yağ**

Çalışmamız sonuçlarını destekler nitelikte bir çalışmada da yağ içeriğinin; yaşa, cinsiyete, rasyona, karkas ağırlığına ve bakım koşullarına göre değiştiği bildirilmiştir (C. Devendra, 1988). Yapılan başka bir çalışmada genç mandaların yağ ve kolesterol içeriği yaşlılara göre düşük bulunmuştur (Ilavarasan ve diğerleri, 2016; Kandeepan ve diğerleri, 2009). Yağın sağlamış olduğu lezzet dışında, sululuk ile yakından ilişkisi bulunmaktadır (Gurunathan ve diğerleri, 2013). Mandaların kas içi yağ oranı düşük olduğu için mermerleşme skorundan bahsedilememektedir (Naveena ve Kiran, 2014; Tamburrano ve diğerleri, 2019). Lakin bunların aksine mandaların yağ içeriği sığırlar ile benzer bulunmuştur (Mello ve diğerleri, 2018). Ancak Lira ve diğerleri (2005) tarafından yapılan bir çalışmada mandaların yağ oranı sığırlarinkine göre az bulunmuştur ve bu yüzden manda etinin kardiovasküler sistem rahatsızlıklarına daha az neden olacağı bildirilmiştir.

### **5.12. Yağ Asidi Kompozisyonu**

Çalışmamızda ÇDmYA/DYA oranı 0,40'dan fazla bulunmuş olup, ÇDmYA/DYA oranının 0,40'dan fazla olması önerilmektedir (Wood ve diğerleri, 2004). Bu çalışmada bulunan ÇDmYA/DYA oranı Giuffrida-Mendoza ve diğerleri (2015) ile Tamburrano ve diğerleri (2019) tarafından bildirilen orana göre yüksek bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise ÇDmYA miktarı sığırlara göre daha az bulunmuştur ki bu durum et bütünlüğünün uzun süre korunabileceği anlamına gelmektedir (Mello ve diğerleri, 2018). Bu çalışmada bulunan TDmYA/DYA oranı ise Giuffrida-Mendoza ve diğerleri (2015) tarafından bulunan orana göre düşük bulunmuştur.

Yağ asidi kompozisyonu açısından sığırlar ile karşılaştırıldığında önemli istatistiksel farklar bulunmamakla beraber mandalarda araşidonik asit fazla bulunmuştur (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015). Buna ek olarak mandaların DYA miktarı sığırlara göre fazladır (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015; Mello ve diğerleri, 2018). Bunu destekler nitelikte, stearik asidin fazla olmasından dolayı mandaların DYA oranının sığırlara göre yüksek olduğu bulunmuştur (Giuffrida-Mendoza ve diğerleri, 2015). Bu durum aterom insidensi ile yakından ilişkilidir (Giuffrida-

Mendoza ve diğeri, 2015). Ayrıca mandaların ÇDmYA oranı sığırlara göre daha fazladır (Rodrigues, Bressan, Cardoso, ve De Freitas, 2004). DmYA ise rasyon kaynaklı olup, rumen florası sayesinde elde edilir (Tamburrano ve diğeri, 2019). Ayrıca rumende DmYA'leri hidrojenasyon sonucunda DYA'lerine dönüştürler (Lira ve diğeri, 2005).

Çalışmamızda palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit toplam yağ asidi kompozisyonunda önemli bir orana sahip oldukları tespit edilmiş olup V. K. Rao ve Kowale (1991) tarafından yapılan çalışmadaki bulgular bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

DYA'lerinden miristik asit mandalarda az bulunurken stearik asit sığırlara göre fazla bulunmuştur (Giuffrida-Mendoza ve diğeri, 2015; Hassan ve diğeri, 2018; Mello ve diğeri, 2018). Palmitik asit açısından mandalar ile sığırlar karşılaştırıldığında aynı miktara sahip oldukları tespit edilmiştir (Giuffrida-Mendoza ve diğeri, 2015; Mello ve diğeri, 2018). Erkeklerin DYA değeri dişilere göre ve gençlerin DYA değeri yaşlılara göre yüksek bulunurken, DmYA açısından tam tersi bulunmuştur. Bunun aksine, yapılan başka bir çalışmada genç mandaların DYA miktarları yaşlılara göre düşük bulunmuştur (Ilavarasan ve diğeri, 2016).

DmYA'leri açısından sığırlar ile karşılaştırıldığında mandalardaki palmitoleik ve linoleik asit düşük, oleik asit yüksek bulunmuştur (Mello ve diğeri, 2018). Çalışmamızda ÇDmYA'nden EPA, DHA ve araşidonik asit açısından gruplar arasında herhangi bir anlamlı fark tespit edilememiştir.

Çalışmamızda dişilerin TDmYA değeri erkeklere göre yüksek bulunmuş olup bununla beraber yapılan bir çalışmada da genç mandaların esansiyel amino asit, ÇDmYA (özellikle linoleik asit, linolenik asit, EPA ve DHA), DmYA miktarları yaşlılara göre yüksek bulunmuştur (Ilavarasan ve diğeri, 2016).

### **5.13. Sonuç**

Karkas kalite parametreleri açısından; gençlere göre yaşlıların sıcak, soğuk karkas ve deri ağırlıkları ile LD kas alanı ile genişliği fazla bulunmuştur. Bu bulgu damızlık olmayacağı için sürü dışı edilecek erkek mandalara, yoğun besi programları

uygulanması halinde, yaşla beraber LD kasının da (alan, genişlik, derinlik) artacağını göstermektedir.

Et kalitesi açısından gençlerin L\* değeri yaşlılara göre yüksek bulunmakla beraber, yaşlı dişilerin a\*1 ve a\*24 diğer gruplara göre yüksek bulunmuştur. Bununla beraber yaşlı dişilerin DYA'leri en düşük, DmYA'leri ise en yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, tüketicilerin manda etini tercih ederken yaş faktörünü de hesaba katmaları sonucunu doğuracaktır. Yağ içeriği açısından ise erkek manda etlerinin daha az yağ içerdiği tespit edilmiştir. Mandaların ÇDmYA değeri de sığırlara göre az bulunmuştur, bu da eti dış koşullara daha dayanıklı hale getirmektedir. Manda etine ait ÇDmYA/DYA oranının sığırlara göre daha yüksek olması halk sağlığı için olumlu etkilerinin olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca erkeklerde linoleik asidin fazla olması, halk sağlığı açısından manda etinin bir diğer önemini daha ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde, manda etinin insan beslenmesinde fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilebileceği söylenebilir. Ayrıca bu bulgular, istenilen seviyede kaliteli et elde etmek için uygun sürü programları dâhilinde yoğun besi programları uygulandığında yaşlı dişilerde olduğu gibi erkeklerin de rantabl kesim yaşının ve yağ asidi kompozisyonunun tespit edilebileceği bilimsel çalışmalara kaynak teşkil edebilecektir.

pH ve yağ gibi fiziksel et kalitesi parametreleri ile kimyasal et kalitesi parametreleri, birbirlerinden ayrı düşünülemeyen ve birbiri ile etkileşim halinde bulunan parametrelerdir. Duyusal analizleri etkileyen bu parametreler ışığında doğru et kaynağının seçimi, et ve et ürünlerinin kaliteli olması anlamına gelecektir. Çalışmada elde edilen bulgular, manda eti tüketimini arttırmak için, manda etinde kalite standartlarının ortaya konabileceği diğer çalışmalara destek olabilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- Adzitey, F., & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences - a mini review. *International Food Research Journal*, 18(1), 11–20. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/279582972>
- Akdağ, F. (2004). The effect of slaughter age on slaughter and carcass characteristics in indigenous water buffaloes. *J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ*, 30, 79-86.
- Akdağ, F., & Celik, R. (2006). Effect of gender on slaughter and carcass traits in Anatolian water buffalo. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 113(9), 345–348.
- Akoğlu, İ. T. (2012). *Konjuge linoleik asidin (KLA) mikroenkapsülasyonu ve kaplamalı tavuk eti ürünlerinin kla ile zenginleştirilmesi*. Erişim adresi: <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/34643>
- Alomar, D., Gallo, C., Castañeda, M., & Fuchslocher, R. (2003). Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Science*, 63(4), 441–450. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00101-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00101-8)
- Andrighetto, C., Jorge, A. M., Roça, R. de O., Rodrigues, É., Bianchini, W., & Francisco, C. de L. (2008). Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(12), 2179–2184. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001200015>
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of Association of Official Analysis Chemists International. (2019, 12 Ekim). Erişim adresi: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>
- AOCS. (2017). American Oil Chemists' Society. *AOCS Official Method Cd 28-10*. (2019, 12 Ekim). Erişim adresi: <https://aocs.personifycloud.com/PersonifyEBusiness/Default.aspx?TabID=251&productId=112525>
- Appa Rao, V., Thulasi, G., & Wilfred Ruban, S. (2009). Effect of age and sex on meat quality characteristics of south Indian non-descript buffalo. *Buffalo Bulletin*, 28(3), 138–147.
- Apple, J. K., Dikeman, M. E., Minton, J. E., McMurphy, R. M., Fedde, M. R., Leith, D. E., & Unruh, J. A. (1995). Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. *Journal of animal science*, 73(8), 2295–2307. <https://doi.org/10.2527/1995.7382295x>
- Aro, A., Jauhainen, M., Partanen, R., Salminen, I., & Mutanen, M. (1997). Stearic acid, trans fatty acids, and dairy fat: Effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65(5), 1419–1426. <https://doi.org/10.1093/ajcn/65.5.1419>
- Atasever, S., & Erdem, H. (2008). Water buffalo raising and its future in Turkey. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences (Turkey)*, 23 (1), 59-64.
- Awan, K., Khan, S. A., Khan, M. M., & Khan, M. T. (2014). Effect of Age on Physico-Chemical and Sensorial Quality of Buffalo Meat. *Global Veterinaria*, 13(1), 28–32. <https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2014.13.01.8411>

- Bell, J. A., & Kennelly, J. J. (2001). Conjugated Linoleic Acid Enriched Milk : A Designer Milk with Potential Formation of CLA in the Cow. *Advances in Dairy Technology*, 13, 213–228.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917.
- Bostian, M. L., Fish, D. L., Webb, N. B., & Arey, J. J. (1985). Automated methods for determination of fat and moisture in meat and poultry products: Collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 68(5), 876–880. <https://doi.org/10.1093/jaoac/68.5.876>
- C. Devendra. (1988). Goat meat production in Asia: Proceedings of a workshop held in Tando Jam, Pakistan 13–18 March 1988. *Agricultural Systems*, 32(2), 193–194. [https://doi.org/10.1016/0308-521x\(90\)90038-r](https://doi.org/10.1016/0308-521x(90)90038-r)
- Çakmakçı, S., & Tahmas Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 133–137. <https://doi.org/10.1007/s10623-013-9853-0>
- Çelebi, Ş., & Kaya, A. (2008). Konjuge Linoleik Asitin Biyolojik Özellikleri ve Hayvansal Ürünlerde Miktarını Artırmaya Yönelik Bazı Çalışmalar. *Hayvansal Üretim*, 49(1), 62-68.
- Christensen, L., Bertram, H. C., Aaslyng, M. D., & Christensen, M. (2011). Protein denaturation and water-protein interactions as affected by low temperature long time treatment of porcine Longissimus dorsi. *Meat Science*, 88(4), 718–722. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.03.002>
- Christensen, M., Purslow, P. P., & Larsen, L. M. (2000). The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue. *Meat Science*, 55(3), 301–307. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00157-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00157-6)
- Çiftçi, Y. (2013). *Aletli Analiz Laboratuvar Çalışmaları İçin El Kitabı* içinde (s. 117, 119-120). Erişim adresi: <https://www.foodelphi.com/aletli-analiz-laboratuvar-calismalari-icin-el-kitabi-yasar-ciftci/>
- CIE. (2004). Uluslararası Aydınlatma Komisyonu. Commission Internationale de L'Eclairage. CIE 15: Technical Report: Colorimetry. *CIE Publication 15*, 552(3), 1–82.
- Devine, C. E., Graafhuis, A. E., Muir, P. D., & Chrystall, B. B. (1993). The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Science*, 35(1), 63–77. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(93\)90070-X](https://doi.org/10.1016/0309-1740(93)90070-X)
- Dimov, K., Klev, R., Tzankova, M., & Penchev, P. (2012). Fatty-acid composition of the lipids in m. longissimus dorsi of bovine and buffalo calves and buffalo cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(5), 778–783.
- Dowling, D. F. (1964). The significance of the thickness of cattle skin. *The Journal of Agricultural Science*, 62(3), 307–311. <https://doi.org/10.1017/S0021859600042398>
- Duarte, M. S., Gionbelli, M. P., Paulino, P. V. R., Serão, N. V. L., Silva, L. H. P., Mezzomo, R., ... Filho, S. C. V. (2013). Effects of pregnancy and feeding level on carcass and meat quality traits of Nelore cows. *Meat Science*, 94(1), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.008>
- Duman, M. (2017). *Gökkuşluğu alabalıklarında görülen motil aeromonas (aeromonas hydrophila, A. sobria, A. caviae), yersinia ruckeri ve lactococcus garvieae*

- bakterilerinin antimikrobiyal duyarlılıkları ve duyarlılıkta rol oynayan genlerin tespiti*. Erişim adresi:  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Eichhorn, J. M., Bailey, C. M., & Blomquist, G. J. (1985). Fatty acid composition of muscle and adipose tissue from crossbred bulls and steers. *Journal of animal science*, 61(4), 892–904. <https://doi.org/10.2527/jas1985.614892x>
- Ekiz, B., Ergul Ekiz, E., Kocak, O., Yalcintan, H., & Yilmaz, A. (2012). Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Meat Science*, 90(4), 967–976.  
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.042>
- Ekiz, B., Ergul Ekiz, E., Yalcintan, H., Kocak, O., & Yilmaz, A. (2012). Effects of suckling length (45, 75 and 120 d) and rearing type on cortisol level, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Meat Science*, 92(1), 53–61.  
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.006>
- Ekiz, Bulent, Yilmaz, A., Yalcintan, H., Yakan, A., Yilmaz, I., & Soysal, I. (2018). Carcass and Meat Quality of Male and Female Water Buffaloes Finished under an Intensive Production System. *Annals of Animal Science*, 18(2), 557–574.  
<https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0036>
- El-Kirdassy, Z. H. M., & Abdel-Galil, A. M. (1977). Protein, amino acid contents and protein efficiency ratio of Egyptian buffalo meat under different biological conditions. *Die Nahrung*, 21(7), 575–581.  
<https://doi.org/10.1002/food.19770210704>
- Failla, S., Vincenti, F., Saltarelli, E., Contò, M., Ballico, S., & Ficco, A. (2007). Aging time effect on quality meat from buffaloes fed on two different diets. *Italian Journal of Animal Science*, 6(SUPPL. 2), 1195–1198.  
<https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.1195>
- FAO. (2013). *FAO's Animal Production and Health Division: Meat & Meat Products*. (2020, 30 Ocak). Erişim adresi:  
[http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_composition.html)
- FAO. (2016). FAOSTAT - Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. İstatistik Bölümü. (2016, 7 Eylül). Erişim adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- FAO. (2019). FAOSTAT - Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. İstatistik Bölümü. (2019, 16 Kasım). Erişim adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Fiems, L. O., De Campeneere, S., Van Caelenbergh, W., De Boever, J. L., & Vanacker, J. M. (2003). Carcass and meat quality in double-muscled Belgian Blue bulls and cows. *Meat Science*, 63(3), 345–352.  
[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00092-X)
- Fischer, K. (2007). Drip loss in pork: Influencing factors and relation to further meat quality traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124(1), 12–18.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00682.x>
- Franzolin, R. (1994). Feed efficiency: a comparison between cattle and buffalo. *Buffalo Journal*, 2, 39-50.
- Garnier, J. P., Klont, R., & Plastow, G. (2003). The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat. *Meat science*, 63(1), 79-88. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00059-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00059-1)
- Giordano, G., Guarini, P., Ferrari, P., Biondi-Zoccai, G., Schiavone, B., & Giordano, A. (2010). Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo

- meat consumption. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(9), 1000–1006. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.108>
- Giuffrida-Mendoza, M., de Moreno, L. A., Huerta-Leidenz, N., Uzcátegui-Bracho, S., Valero-Leal, K., Romero, S., & Rodas-González, A. (2015). Cholesterol and fatty acid composition of longissimus thoracis from water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Brahman-influenced cattle raised under savannah conditions. *Meat Science*, 106, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.024>
- Glinoubol, J., Jaturasitha, S., Mahinchaib, P., Wicke, M., & Kreuzer, M. (2015). Effects of Crossbreeding Thai Native or Duroc Pigs with Pietrain Pigs on Carcass and Meat Quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.020>
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., & Zorba, Ö. (1993). Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu içinde (s. 268). Atatürk Üniversitesi: *Ziraat Fak Ofset Tesisi*. Erişim adresi: <http://earsiv.atauni.edu.tr/xmlui/handle/123456789/730>
- Gurunathan, K., Mendiratta, S., Shukla, V., & M R, V. (2013). Processing characteristics of buffalo meat- a review. *Journal of Meat Science and Technology*, 1(1), 01-11.
- Hannah, R., & Max, R. (2020). Meat and Dairy Production - Our World in Data. (2020, 25 Mayıs). Erişim adresi: <https://ourworldindata.org/meat-production>
- Hassan, M. A., Abdel-Naeem, H. H. S., Mohamed, H. M. H., & Yassien, N. A. (2018). Comparing the physico-chemical characteristics and sensory attributes of imported Brazilian beef meat and imported Indian buffalo meat. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 672–677. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.8.1.672-677>
- Hoffman, L. C., Muller, M., Cloete, S. W. P., & Schmidt, D. (2003). Comparison of six crossbred lamb types: Sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science*, 65(4), 1265–1274. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00034-2)
- Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49(4), 447–457. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5)
- Huerta-Leidenz, N. O., Cross, H. R., Savell, J. W., Lunt, D. K., Baker, J. F., & Smith, S. B. (1996). Fatty Acid Composition of Subcutaneous Adipose Tissue from Male Calves at Different Stages of Growth. *Journal of Animal Science*, 74(6), 1256–1264. <https://doi.org/10.2527/1996.7461256x>
- Ilavarasan, R., Abraham, R. J. J., Appa Rao, V., Wilfred Ruban, S., & Ramani, R. (2016). Effect of age on meat quality characteristics and nutritional composition of Toda buffalo. *Buffalo Bulletin*, 35(2), 215–223. Erişim adresi: <http://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/1293>
- Irurueta, M., Cadoppi, A., Langman, L., Grigioni, G., & Carduza, F. (2008). Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Paraná region of Argentina. *Meat Science*, 79(3), 529–533. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.12.010>
- Jenkins, T. C., Wallace, R. J., Moate, P. J., & Mosley, E. E. (2008). Board-Invited Review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*, 86(2), 397-412. Oxford Academic. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0588>

- Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J., & Cofrades, S. (2001). Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. *Meat Science*, 59(1), 5-13. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00053-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00053-5)
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C., & Park, G. B. (1999). The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science*, 52(3), 291–297. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00005-4)
- Juárez, M., Failla, S., Ficco, A., Peña, F., Avilés, C., & Polvillo, O. (2010). Buffalo meat composition as affected by different cooking methods. *Food and Bioproducts Processing*, 88(2–3), 145–148. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2009.05.001>
- Juárez, Manuel, López-campos, Ó., Prieto, N., Roberts, J., Galbraith, J., Failla, S., & Aalhus, J. L. (2019). *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet* içinde (p. 112). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7>
- Kandeepan, G., Anjaneyulu, A. S. R., Kondaiah, N., Mendiratta, S. K., & Lakshmanan, V. (2009). Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science*, 83(1), 10–14. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.03.003>
- Kandeepan, G., & Biswas, S. (2007a). Effect of Domestic Refrigeration on Keeping Quality of Buffalo Meat.pdf. *Journal of Food Technology*, 5(1), 29-35.
- Kandeepan, G., & Biswas, S. (2007b). Effect of low temperature preservation on quality and shelf life of buffalo meat. *American Journal of Food Technology*, 2(3), 126–135. <https://doi.org/10.3923/ajft.2007.126.135>
- Karacan, R. (2017). Türkiye’de Kırmızı Et Talebinin, Beyaz Et Tüketimi ve Gelir Dağılımı Açısından Değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(630), 67-73.
- Khanal, R. C. (2004). Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(9), 1315–1328.
- Khanal, R. C., & Olson, K. C. (2004). Factors Affecting Conjugated Linoleic Acid Content in Milk, Meat, and Egg: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(2), 82–98. Erişim adresi: <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjn/2004/82-98.pdf>
- Khlijji, S., van de Ven, R., Lamb, T. A., Lanza, M., & Hopkins, D. L. (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science*, 85(2), 224–229. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.002>
- Kim, G. D., Jeong, J. Y., Hur, S. J., Yang, H. S., Jeon, J. T., & Joo, S. T. (2010). The relationship between meat color (CIE L\* and a\*), myoglobin content, and their influence on muscle fiber characteristics and pork quality. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 30(4), 626–633. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2010.30.4.626>
- Kumar, M., & Sharma, B. D. (2004). The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with Carrageenan as fat replacer. *International Journal of Food Science and Technology*, 39(1), 31–42. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00743.x>
- La Hunty, A. De. (1995). The coma report on nutritional aspects of cardiovascular disease: The scientific evidence. *British Food Journal*, 97(9), 30–32. <https://doi.org/10.1108/00070709510100145>

- Lambertz, C., Panprasert, P., Holtz, W., Moors, E., Jaturasitha, S., Wicke, M., & Gauly, M. (2014). Carcass characteristics and meat quality of swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) fattened at different feeding intensities. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(4), 551.
- Lapitan, R. M., Del Barrio, A. N., Katsube, O., Ban-Tokuda, T., Orden, E. A., Robles, A. Y., ... Fujihara, T. (2008). Comparison of carcass and meat characteristics of Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*) fed on high roughage diet. *Animal Science Journal*, 79(2), 210–217. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2008.00519.x>
- Lawrie, R. A. (1985). *Meat Science 4th ed.* (4. baskı). Oxford, England: Pergamon Press Ltd. Erişim adresi:  
[https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=b7xQAwwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Lawrie,+R.A.+1985.+Meat+Science,+4th+ed.+Pergamon+Press+Ltd.+Oxford,+England.&ots=sIzmLEwVq2&sig=jFJ13asN7KqyESuTmaxi8-KD\\_X8&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=b7xQAwwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Lawrie,+R.A.+1985.+Meat+Science,+4th+ed.+Pergamon+Press+Ltd.+Oxford,+England.&ots=sIzmLEwVq2&sig=jFJ13asN7KqyESuTmaxi8-KD_X8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Li, Q., Wang, Y., Tan, L., Leng, J., Lu, Q., Tian, S., ... Mao, H. (2018). Effects of age on slaughter performance and meat quality of Binlangjang male buffalo. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(2), 248–252.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.001>
- Lira, G. M., Mancini-Filho, J., Torres, R. P., Oliveira, A. C. de, Vasconcelos, A. M. A., Omena, C. M. B. de, & Almeida, M. C. S. de. (2005). Composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de búfalo (*Bubalis bubalis*) da cidade de São Luiz do Quitunde-AL. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 64(1), 31–38.
- Lobo-Jr, A. R., Delgado, E. F., Mourão, G. B., Pedreira, A. C. M. S., Berndt, A., & Demarchi, J. J. A. A. (2012). Interaction of dietary vitamin D3 and sunlight exposure on *B. indicus* cattle: Animal performance, carcass traits, and meat quality. *Livestock Science*, 145(1-3), 196-204.  
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.002>
- Martens, H., Stabursvik, E., & Martens, M. (1982). Texture and colour changes in meat during cooking related to thermal denaturation of muscle proteins. *Journal of Texture Studies*, 13(3), 291–309. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1982.tb00885.x>
- Mello, J. L. M., Rodrigues, A. B. B., Giampietro-Ganeco, A., Ferrari, F. B., Souza, R. A., Souza, P. A., & Borba, H. (2018). Characteristics of carcasses and meat from feedlot-finished buffalo and *Bos indicus* (Nelore) bulls. *Animal Production Science*, 58(7), 1366–1374. <https://doi.org/10.1071/AN16556>
- Miller, R. K. (2002). *Factors affecting the quality of raw meat*. In 'Meat processing: improving quality'. (Eds J Kerry, D Ledward) içinde (pp. 27–63). CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd: Cambridge. Erişim adresi:  
<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/msarica/110336/Meat%20processing%20Improving%20Quality.pdf>
- Moon, S. S. (2006). The effect of quality grade and muscle on collagen contents and tenderness of intramuscular connective tissue and myofibrillar protein for Hanwoo beef. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(7), 1059–1064. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1059>
- Murray, A. C. (1995). *Quality and Grading of Carcasses of meat animals* içinde (pp. 95–97). London.

- Myers, S. E., Faulkner, D. B., Ireland, F. A., Berger, L. L., & Parrett, D. F. (1999). Production systems comparing early weaning to normal weaning with or without creep feeding for beef steers. *Journal of Animal Science*, 77(2), 300–310. <https://doi.org/10.2527/1999.772300x>
- Nanda, A. S., & Nakao, T. (2003). Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. *Animal Science Journal*, 74(6), 443–455.
- Naveena, B. M., & Kiran, M. (2014). Buffalo meat quality, composition, and processing characteristics: Contribution to the global economy and nutritional security. *Animal Frontiers*, 4(4), 18–24. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0029>
- Neath, K. E., Del Barrio, A. N., Lapitan, R. M., Herrera, J. R. V., Cruz, L. C., Fujihara, T., ... Kanai, Y. (2007). Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging. *Meat science*, 75(3), 499–505.
- Nuraini, H., Mahmudaha, Winarto, A., & Sumantri, C. (2013). Histomorphology and physical characteristics of buffalo meat at different sex and age. *Media Peternakan*, 36(1), 6–13. <https://doi.org/10.5398/medpet.2013.36.1.6>
- Oliveira, A. D. L. (2005). Búfalos : produção , qualidade de carcaça e de carne . Alguns aspectos quantitativos , qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. *Rev Bras Reprod Anim*, 29(2), 122–134.
- Orman, A., Caliskan, G. U., & Dikmen, S. (2010). The assessment of carcass traits of Awassi lambs by real-time ultrasound at different body weights and sexes. *Journal of Animal Science*, 88(10), 3428–3438. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2431>
- Orman, A., Çalişkan, G. Ü., Dikmen, S., Üstüner, H., Ogan, M. M., & Çalişkan, Ç. (2008). The assessment of carcass composition of Awassi male lambs by real-time ultrasound at two different live weights. *Meat Science*, 80(4), 1031–1036. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.022>
- Owens, F. N., & Goetsch, A. L. (1988). The ruminant animal digestive physiology and nutrition: Ruminal fermentation içinde (pp. 145-171). Prentice-Hall, Inc. Erişim adresi: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19890092792>
- Özcan, M., Demirel, G., Yakan, A., Ekiz, B., Tölü, C., & Savaş, T. (2015). Genotype, production system and sex effects on fatty acid composition of meat from goat kids. *Animal Science Journal*, 86(2), 200–206. <https://doi.org/10.1111/asj.12273>
- Padre, R. das G., Aricetti, J. A., Gomes, S. T. M., de Goes, R. H. de T. B., Moreira, F. B., do Prado, I. N., ... Matsushita, M. (2007). Analysis of fatty acids in Longissimus muscle of steers of different genetic breeds finished in pasture systems. *Livestock Science*, 110(1–2), 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.10.004>
- Palka, K., & Daun, H. (1999). Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M. semitendinosus during heating. *Meat Science*, 51(3), 237–243. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00119-3)
- Pereira, P. M. de C. C., & Vicente, A. F. dos R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3), 586-592. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>
- Raj, K. R., Rao, R. J., Rao, D. N., & Mahendrakar, N. S. (2000). Influence of direct

- and delayed chilling of excised female buffalo muscles on their textural quality. *Meat Science*, 56(1), 95–99. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00027-9)
- Rao, V. A., Thulasi, G., Ruban, S. W., & Thangaraju, P. (2009). Optimum Age of Slaughter of Non-Descript Buffalo: Carcass and Yield Characteristics. *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(3), 133–138.
- Rao, V. K., & Kowale, B. N. (1991). Changes in phospholipids of buffalo meat during processing and storage. *Meat Science*, 30(2), 115–129. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90002-8)
- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., & De Mattos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66(3), 567–577.
- Rey, J. F., & Povea, I. E. (2012). Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) and their Technological Advantages for the Design in Healthy Meat Product. *Journal of Buffalo Science*, 1, 183–187. <https://doi.org/10.6000/1927-520x.2012.01.02.09>
- Richardson, R. I. ed., & Mead, G. C. ed. (1999). Poultry meat science. *Poultry science symposium series*.
- Robertson, J., Ratcliff, D., Bouton, P. E., Harris, P. V., & Shorthose, W. R. (1986). A Comparison of Some Properties of Meat from Young Buffalo (*Bubalus bubalis*) and Cattle. *Journal of Food Science*, 51(1), 47–50. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1986.tb10832.x>
- Rodrigues, V. C., Bressan, M. C., Cardoso, M. D. G., & De Freitas, R. T. F. (2004). Ácidos Graxos Na Carne De Búfalos E Bovinos Castrados E Inteiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(2), 434–443. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000200022>
- Şahin, G. (2016). Türkiye Zirai Hayatında Manda (*Bubalus bubalis*) Yetiştiriciliği ve Manda Ürünlerinin Değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, (31), 14–40. Erişim adresi: <http://www.journals.istanbul.edu.tr/iucografya>
- Sami, A. S., Augustini, C., & Schwarz, F. J. (2004). Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat science*, 67(2), 195–201.
- Sariözkan, S. (2016). Fisheries Sector and Economics in Turkey. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 31(1), 15–22. <https://doi.org/10.18864/tjas201602>
- Saucier, L. (1999). Meat safety: Challenges for the future. *Outlook on Agriculture*, 28(2), 77–82. <https://doi.org/10.1177/003072709902800204>
- Savell, J. W., Mueller, S. L., & Baird, B. E. (2005). The chilling of carcasses. *Meat Science*, 70(3), 449–459. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.027>
- Scollan, N. D., Dannenberger, D., Nuernberg, K., Richardson, I., MacKintosh, S., Hocquette, J. F., & Moloney, A. P. (2014). Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 97(3), 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.015>
- Şeker, İ., Köseman, A., Şeker, P., & Baykalır, Y. (2017). Sığır Karkaslarının Kalite Değerlendirmesinde Amerika Birleşik Devletleri'nde Kullanılan USDA Karkas Derecelendirme Sistemi. *Akademik Gıda*, 15(2), 192–203. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.333676>
- Şekerden, Ö. (2000). *Büyükbaş Hayvan Yetiştirme - Manda Yetiştiriciliği* içinde (s. 15). (2020, 4 Nisan). Erişim adresi:

<http://www.ozelsekerden.com/yukleme/es9702.pdf>

- Şekeroğlu, A., & Diktaş, M. (2012). Yavaş gelişen etlik piliçlerin karkas özelliklerine ve et kalitesine serbest yetiştirme sisteminin etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(6), 1007–1013.
- Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koohmaraie, M. (1995). Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *Journal of animal science*, 73(11), 3333–3340. <https://doi.org/10.2527/1995.73113333x>
- Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koohmaraie, M. (1997). Tenderness Classification of Beef: I. Evaluation of Beef Longissimus Shear Force at 1 or 2 Days Postmortem as a Predictor of Aged Beef Tenderness. *Journal of Animal Science*, 75(9), 2417–2422. <https://doi.org/10.2527/1997.7592417x>
- Shiba, N., Matsuzaki, M., & Tsuneishi, E. (2004). Effects of pre-slaughter nutritional condition on intramuscular collagen solubility, pyridinoline cross-links and meat tenderness in aged goats. *Animal Science Journal*, 75(4), 319–324. <https://doi.org/10.1111/j.1344-3941.2004.00192.x>
- Sinclair, A. J., Slattey, W. J., & O’Dea, K. (1982). The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 33(8), 771–776. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740330814>
- Soysal, D. (2012). *Bozırk sığırlarda besi performansı, karkas özellikleri ve et kalitesinin belirlenmesi*. Erişim adresi: <http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/handle/20.500.11776/280>
- Soysal, M. İ. (2009). Manda ve Ürünleri Üretimi. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notları. *Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notları*. ISBN, (978–9944), 5403–5405.
- Soysal, M. İ., Tekerli, M., & Daşkırın, İ. (2013). Anatolian water buffaloes husbandry in Turkey. *Buffalo Bulletin*, 32(1), 293-309.
- Soysal, M. İ., Tuna, Y. T., & Gürcan, E. K. (2005). An Investigation on the Water Buffalo Breeding in Danamandıra Village of Silivri District of Istanbul Province of Turkey. *JOTAF / Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 73-78–78.
- Spanghero, M., Gracco, L., Valusso, R., & Piasentier, E. (2004). In vivo performance, slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. *Livestock Production Science*, 91(1–2), 129–141.
- Suman, S. P., & Sharma, B. D. (2003). Effect of grind size and fat levels on the physico-chemical and sensory characteristics of low-fat ground buffalo meat patties. *Meat Science*, 65(3), 973–976. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00313-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00313-3)
- Syed Ziauddin, K., Mahendrakar, N. S., Rao, D. N., Ramesh, B. S., & Amla, B. L. (1994). Observations on some chemical and physical characteristics of buffalo meat. *Meat Science*, 37(1), 103–113. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90148-1](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90148-1)
- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C. A. M., Amorini, A. M., Lazzarino, G., Vincenti, S., ... Laurenti, P. (2019). Biochemical and nutritional characteristics of buffalo meat and potential implications on human health for a personalized nutrition. *Italian Journal of Food Safety*, 8(3), 174–179.

- <https://doi.org/10.4081/ijfs.2019.8317>
- Tarım̡sal Desteklemelere İlişkin Karar. (2019, 20 Kasım). *Resmi Gazete* (Sayı: 30954). Erişim adresi:  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191120-5.htm>
- Tateo, A., De Palo, P., Quaglia, N. C., & Centoducati, P. (2007). Some qualitative and chromatic aspects of thawed buffalo (*Bubalus bubalis*) meat. *Meat Science*, 76(2), 352–358. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.12.003>
- Tathong, T., Boonperm, C., Uriyapongson, S., & Praweenwongwut, S. (2013). Effect of Gender on Carcass Composition and Meat Quality of Buffalo in wet-land in Nakhorn Phanom. *Editorial Board*, 32(2), 1262-1265.
- Tatum, D. (2007). Beef Grading. (2019, 07 Kasım) Erişim adresi:  
[https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/Beef Grading.pdf](https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/Beef%20Grading.pdf)
- TSE. (2010). Türk Standartları Enstitüsü. (2020, 26 Mayıs). Erişim adresi:  
<https://www.tse.org.tr/>
- TUIK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. (2020, 26 Mayıs). Erişim adresi:  
<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>
- Turan, S. F. (2006). Karkas Yapısı, Kıl Morfolojik zellikleri ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarına Göre Et Hayvan Türlerinin Tanınması zerine Bir Araştırma. Erişim adresi:  
<http://libra.cu.edu.tr/libra.aspx?IS=DETAY&SP=6266313386793418&N1=&N2=&KN=103904>
- Türkmen, İ. (2014). Besiye alınan sığırlarda karkas kalitesi ve beslenmenin kalite üzerine etkisi. (2015, Aralık 20). Erişim adresi:  
<http://hayvancilikakademisi.com/hayvan-besleme/besiye-alinan-sigirlarda-karkas-kalitesi-ve-beslenmenin-kalite-uzerine-etkisi/>
- Valin, C., Pinkas, A., Dragnev, H., Boikovski, S., & Polikronov, D. (1984). Comparative study of buffalo meat and beef. *Meat Science*, 10(1), 69–84. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(84\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0309-1740(84)90032-9)
- Velarde, A., Gispert, M., Diestre, A., & Manteca, X. (2003). Effect of electrical stunning on meat and carcass quality in lambs. *Meat Science*, 63(1), 35–38. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00049-9)
- Viljoen, H. F., De Kock, H. L., & Webb, E. C. (2002). Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science*, 61(2), 181–185. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00183-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00183-8)
- Visonneau, S., Cesano, A., Tepper, S. A., Scimeca, J. A., Santoli, D., & Kritchevsky, D. (1997). Conjugated linoleic acid suppresses the growth of human breast adenocarcinoma cells in SCID mice. *Anticancer Research*, 17(2A), 969–973. Erişim adresi: <https://europepmc.org/abstract/med/9137436>
- Warner, R. D., Greenwood, P. L., Pethick, D. W., & Ferguson, D. M. (2010). Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*, 86(1), 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>
- Warriss, P. D. (2001). *Meat science* içinde (pp. 16, 28-33, 65, 184). Cabi.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., ... Enser, M. (2004). Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66(1), 21–32. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6)
- Yetim, H., & Kesmen, Z. (2012). *Gıda Analizleri* (2. baskı) içinde (s. 80, 86, 101). Kayseri: Erciyes Üniversitesi Yayınları.

- Yılmaz, O., Ertugrul, M., & Wilson, R. T. (2012). Domestic livestock resources of Turkey. *Tropical Animal Health and Production*, 44(4), 707-714.  
<https://doi.org/10.1007/s11250-011-9957-3>
- Yılmaz, A., Ekiz, B., Soysal, M. İ., & Yılmaz, İ. (2011). Certain Carcass and Mear Quality Characteristics of Anatolian Water Buffaloes. *8th RBI Global Conference on the Conservation of Animal Genetic Resources, TÜRKİYE, 4-8 October 2011*, 149–156.
- Yücecan, S., & Baykan, S. (1981). *Food Chemistry, Food Control and Analyses (in Turkish)* (5. baskı) içinde (s. 51-53). İstanbul: M.E.B. Temel Ders Kitabı.
- Zava, M. A. (2010). The Buffalo Hide. *Revista Veterinaria*, 21(1), 54-57.
- Zhang, Y. Y., Zan, L. Sen, Wang, H. B., Xin, Y. P., Adoligbe, C. M., & Ujan, J. A. (2010). Effect of sex on meat quality characteristics of Qinchuan cattle. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4504–4509.  
<https://doi.org/10.5897/AJB10.1951>
- Zorzi, K., Bonilha, S. F. M., Queiroz, A. C., Branco, R. H., Sobrinho, T. L., & Duarte, M. S. (2013). Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. *Meat Science*, 93(3), 593–599.  
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.030>

## 7. SİMGELER VE KISALTMALAR

a\*: Kırmızılık

a\*1: Kesitten 1 Saat Sonraki Kırmızılık

a\*24: Kesitten 24 Saat Sonraki Kırmızılık

AI: Aterojenite İndeksi

AOAC: Association of Official Analysis Chemists International

AOCS: American Oil Chemists' Society

b\*: Sarılık

b\*1: Kesitten 1 Saat Sonraki Sarılık

b\*24: Kesitten 24 Saat Sonraki Sarılık

BETUM: T.C. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi

C\*: Renk Canlılığı

C\*1: Kesitten 1 Saat Sonraki Renk Canlılığı

C\*24: Kesitten 24 Saat Sonraki Renk Canlılığı

C: Karbon

CA: Canlı Ağırlık

CIE: (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Commission Internationale de L'Eclairage

ÇDmYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

DHA: Dokosaheksaenoik Asit

DmYA: Doymamış Yağ Asitleri

DYA: Doymuş Yağ Asitleri

DYL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

EPA: Eikosapentaenoik Asit

GC: Gaz Kromatografisi

H\*: Renk Tonu

H\*1: Kesitten 1 Saat Sonraki Renk Tonu

H\*24: Kesitten 24 Saat Sonraki Renk Tonu

H: Hidrojen

HCl: Hidroklorik Asit

HNO<sub>3</sub>: Nitrik Asit

kcal: Kilokalori

KLA: Konjuge Linoleik Asit

KOH: Potasyum Hidroksit

L\*: Parlaklık

L\*1: Kesitten 1 Saat Sonraki Parlaklık

L\*24: Kesitten 24 Saat Sonraki Parlaklık

LD KASI: Longissimus Dorsi Kası

MgCl<sub>2</sub>: Magnezyum Klorür

NaOH: Sodyum Hidroksit

O: Oksijen

SKA: Sıcak Karkas Ağırlığı

STK: Su Tutma Kapasitesi

TDmYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri

TI: Trombojenite İndeksi

TÜRKVET: Hayvan Bilgi Sistemi

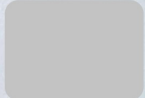
YENİGIDAM: T.C. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yenilikçi Gıda Teknolojileri Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi

## 8. EKLER

EK 1

U.Ü.  
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR PROJE BİRİMİNE

Yürüttüğümü olduğum “Bolu Bölgesinde Yetiştirilen Mandaların Yağ Asidi Kompozisyonunun Çıkarılması ve Et Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi” konulu doktora tez çalışmada, 2547 Sayılı Yasanın 14 .maddesine dayalı olarak 15 Şubat 2014 tarih ve 28914-Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik Hükümlerine göre Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Kuruluş ve İşleyiş Yönergesi'nin 12. Maddesinin h bendinde yer alan etik kurul iznine tabi olmayan uygulamalardan herhangi biri bile yapılmayacak olup, çalışmada canlı hayvan kullanılmayacağından ve sadece kesim sonrası kasaplardan numune temini yapılacağından Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul izni gerekli değildir.

  
Doç. Dr. Abdülkadir ORMAN  
Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi  
13.07.2017

KESİM TARİHİ:  
NOT:

Kulak Küpesi: TR  
PASAPORT: Doğum Tarihi:  
PASAPORT: Yaşı:  
PASAPORT: Doğum Yeri:  
PASAPORT: İşletme Nu:  
PASAPORT: Cinsiyeti:  
Sağlık Durumu:

Kesim Sebebi:

Reforma	Zorunlu Kesim	Planlı Kesim
---------	---------------	--------------

Orijin:

Bolu İçi	Bolu İlçeleri	Bolu Dışı
----------	---------------	-----------

Numune Kodu:

GRUPLAR	<2 YAŞ	2-4 YAŞ
DIŞI		
ERKEK		

Geldiğinde Bekletil mi ve Ne Kadar?

EVET; Ne kadar?	HAYIR
-----------------	-------

Et Değerlendirmesi:

Şahsi Tüketim	Özel Ürün (Sucuk...)	Ticari Bir Şirket?
---------------	----------------------	--------------------

Canlı Ağırlık (Kesim Ağırlığı):  
Sıcak Karkas Ağırlığı:  
Soğuk Karkas Ağırlığı:

Deri Ağırlığı:

HESAPLAMALAR ve ÖLÇÜMLER

Soğutma Fiyatı: Sıcak Karkas Ağırlığı – Soğuk Karkas Ağırlığı =

MLD Alanı:

Genişliği:	Derinliği:	Alanı:
------------	------------	--------

Deri Altı Yağ Kalınlığı:

## 9. TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam esnasında bana tecrübeleriyle yön veren, bilimsel ve akademik olarak gelişmemde önemli katkılar sağlayan başta danışmanım Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN'a, Tez İzleme Komitesi hocalarıma, Prof. Dr. Bülent EKİZ'e ve Doç. Dr. Hülya YALÇINTAN'a teşekkür ederim. Çalışmalarımın büyük kısmında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Veteriner Hekim Dr. Muhammed DUMAN'a ve Veteriner Hekim Mehmet DEMİRCİ'ye ayrıca teşekkür ederim. Bununla beraber sabırlarıyla ve dualarıyla hep yanımda olan değerli büyüklerim annem Ayşe TURAN, babam Hasan Basri TURAN, eşim Sibel ÖZGÜR TURAN ile tüm aileme minnetlerimi sunarım. Doktora öğrenimi boyunca ve sonrasında yaptığım tüm çalışmaların insanların faydalanabileceği, bilime katkı sağlayan sonuçlar olması ümidiyle maddi olarak desteklenmesine olanak sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve diğer tüm kurumlara ayrıca teşekkür ederim.



## 10. ÖZGEÇMİŞ

Adem TURAN, Anadolu Lisesi'nden mezun olarak Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazanarak 1 yıllık yabancı dil hazırlığının ardından Veteriner Fakültesi'nde yüksek lisans eğitimini tamamlayarak mezun olmuştur. Ardından askerlik görevini yerine getirmiştir. Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimine, Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde lisans eğitimine başlamıştır. Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi'nden 2016 yılında mezun olmuştur. Veteriner Hekim olarak 2013 yılına kadar sürü hekimliği yapmıştır. Ardından T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na atanmış olup halen görevine devam etmektedir.

### 10.1. Yayınlanan Çalışmaları

Turan, A. (2019). Farklı Sütten Kesme Metotlarının Besi Sığırlarının Performansı Üzerine Etkisi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 9(1), 42-51.

Turan, A., Yalcintan, H., Orman, A., & Ekiz, B. (2021). Effects of gender and slaughter age on meat quality of Anatolian water buffaloes. *Tropical Animal Health and Production*, 53(4), 1-8.