



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ETÇİ SIĞIRLARDA ET KALİTESİNİN ARTIRILMASI
AMACIYLA YEM KATKI MADDESİ OLARAK
KONJUGE LİNOLEİK ASİDİN KULLANILMASI**

Soner MAVİ

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gültekin YILDIZ**

**ANKARA
2021**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETÇİ SIĞIRLARDA ET KALİTESİNİN ARTIRILMASI
AMACIYLA YEM KATKI MADDESİ OLARAK
KONJUGE LİNOLEİK ASİDİN KULLANILMASI**

Soner MAVİ

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Gültekin YILDIZ

Bu tez, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
Koordinatörlüğü tarafından 18L0239011 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA

2021

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Etçi Sığırlarda Et Kalitesinin Artırılması Amacıyla Yem Katkı Maddesi Olarak Konjuge Linoleik Asidin Kullanılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Soner MAVİ

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Bekir DİZ

Orta Üstünesi

Jinçikanı

Behenç UKF

İkara

Prof. Dr. İzzan

Selçuk

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	xi
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Konjuge Linoleik Asit (KLA)	1
1.1.1. KLA Kimyasal Yapısı	2
1.1.2. Konjuge Linoleik Asitin İnsan Sağlığındaki Önemi	3
1.1.3. KLA Biyosentezi ve Kaynakları	4
1.2. Sığır Eti Bileşeni	8
1.3. Et Kalitesi	9
1.3.1. pH	10
1.3.2. Mermerleşme	13
1.3.3. Renk Özellikleri	15
1.3.4. Su Tutma Kapasitesi	19
1.3.5. Pişirme Kaybı	23
1.3.6. Irk ve Genotip	26
1.4. Tüketici Değerlendirmeleri	28
1.4.1. Tekstür	28
1.4.2. Gevreklik	30
1.4.3. Sululuk	31
1.4.4. Aroma ve Tat	32
1.5. Beslemenin Et Kalitesine Etkisi	33
1.5.1. Beslemenin Sığır Eti Kalitesine Etkisi	33
1.5.2. Beslemenin Koyun Eti Kalitesine Etkisi	41
2. GEREÇ VE YÖNTEM	43
2.1. Gereç	43
2.1.1. Hayvan Materyali	43
2.1.2. Yem Materyali	43
2.1.3. Yem Katkı Maddesi Materyali	44
2.2. Yöntem	44
2.2.1. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi	44
2.2.2. Konsantre Yem ve Kaba Yem Maddelerinin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi	45
2.2.3. Besi Performansını	46
2.2.4. Karkas Özellikleri	47
2.2.5. Kalite Analizleri	51
2.2.6. TBARS Analizi	57
2.2.7. Duyusal Analizler	58

2.2.8. İstatistik Analizler	59
3. BULGULAR	60
3.1. Yemlerin Besin Madde Analizi	60
3.2. Besi Performansı	60
3.2.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı	60
3.2.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı	62
3.2.3. Sıcak Karkas Ağırlığı ve Randımanı	63
3.3. Karkas Özellikleri	63
3.3.1. pH Analizi	63
3.3.2. Bel Gözü Kas (MLD) Alanı	64
3.3.3. Kabuk Yağı Kalınlığı Ölçümü	64
3.4. Kalite Analizleri	64
3.4.1. Mermerleşme Derecesi	64
3.4.2. Renk Parametreleri	65
3.4.3. Su Tutma Kapasitesi	65
3.4.4. Pişirme Kaybının Ölçümü	65
3.4.5. Warner-Bratzler Kesme Kuvveti (WBSF) Analizi	66
3.4.6. Tekstür Profil Analizi (TPA)	67
3.5. TBARS analizi	67
3.6. Duyusal Analizler	68
4. TARTIŞMA	71
4.1. Besi Performansı (CAA, YYO, Karkas Randımanı)	71
4.2. Karkas Özellikleri	72
4.2.1. pH Analizi	72
4.2.2. Mermerleşme Derecesi ve MLD Alanı	74
4.3. Kalite Analizleri	76
4.3.1. Renk Parametreleri	76
4.3.2. Su Tutma Kapasitesi ve Pişirme Kaybı	78
4.3.3. Tekstürel Değerlendirmeler (WBSF, TPA)	79
4.4. Duyusal Analizler	81
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
ÖZET	84
SUMMARY	86
KAYNAKLAR	88
EKLER	105
EK-1. Etik Kurul Kararı	105
ÖZGEÇMİŞ	106

ÖNSÖZ

Geçmişten günümüze insan beslemesinde et her zaman önemli bir gıda olmuştur. Her geçen yıl hem üreticiler hemde tüketiciler etin besleyici değeri konusunda farkındalığı artmakta ve gelir seviyelerinin artması ilede kaliteli et tercih etme yönündeki düşünceleri gelişmektedir. Gelişmiş ülkelerde kaliteli et üretimi ve tüketimi artmakta tüketiciler daha kaliteli et tüketimi talebinde bulunmakta ve üreticilerde kaliteli üretimi yapma gayreti içerisinde. Bazı ülkelerde et kalitesine göre fiyatlanmakta ve tercih edilmektedir. Türkiye’de ise et kalitesine göre bir fiyatlama olmamakla birlikte insanların gelir seviyelerinin yükselmesine bağlı olarak birçok gıdada da olduğu gibi et ve et ürünlerinde de kaliteye önem verilmektedir. Günümüzde üreticiler bu durumun farkında ve kaliteli et üretmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır.

Et ve et ürünleri sanayii, nüfusun arttığı ve her geçen gün büyüme çabalarının sürdürüldüğü ülkemizde gerekli beslenmenin sağlanması açısından giderek önem kazanmakta ve ülke ekonomisi içerisindeki payını artırmaktadır. Bir üründe kalite o ürüne ilişkin beklentileri karşılamaya yönelik özelliklerinin bütünüdür. Bir ürünün ölçülebilen özelliklerinin artması o ürünün kalitesi hakkında daha çok bilgi edinmemize yardımcı olur. Et içinde kalite özelliklerinin ölçülebilmesi aynı ölçüde önem arz etmektedir. Tüketiciler kalite özelliklerini değerlendirirken sadece fiziksel özelliklerine değil aynı zamanda etin tekstürel ve kimyasal özelliklerine de dikkat etmektedirler. Etin ağızda bıraktığı lezzet, aroması ve tadı, çiğnenebilirliği, kırıлма hissi gibi duysal özelliklerinin yanısıra su tutma kapasitesi, pişirme kaybı gibi değerlendirmelerde etin kalitesini belirlemede önemli ölçülebilen özellikleridir. Son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte tekstürel cihazlar ile etin tekstürel ölçümleri yapılabilmektedir. Etin kalite özelliklerini belirlemedeki kolaylıklar ve tüketicilerin daha çok kaliteli et tercih etmesinin sonucunda kaliteli et üretmek içinde üreticiler hayvan beslemenin önemini anlamaya başlamışlardır. Çeşitli besleme yöntemleri ile kaliteli et üretimi sağlanabilmektedir. Bazı ülkelerde bu besleme yöntemi ile daha kaliteli ve daha lezzetli et üretimi yapılarak daha yüksek fiyatlara

pazarlanmaktadır. Bu nedenle yürütülen bu çalışma ile et kalitesini artırmak amacıyla besi sığırlarının yemlerine konjuge linoleik asit ilave edilerek kaliteli et üretmek ve aynı zamanda bu konuda literatür bilgisine katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Bu zorlu çalışma süresinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm ve tezimin her aşamasında hem bilimsel hem de manevi desteği ile yoluma ışık tutan ve öğrencisi olduğum için kendimi hep şanslı hissettiğim danışman hocam Prof. Dr. Gültekin YILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, birbirinden kıymetli hocalarım, Prof. Dr. Sakine YALÇIN'a, Prof. Dr. Kemal KÜÇÜKERSAN'a, laboratuvar çalışmalarımnda desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN'a ve Prof. Dr. Adnan ŞEHU'ya ve Prof. Dr. Pınar SAÇAKLI'ya ve Doç. Dr. Özge SIZMAZ'a, Doç. Dr. Ali ÇALIK'a, Araş. Gör. Dr. Emre Sunay GEBEŞ'e, Öğr. Gör. Muhammad Shazaib Ramay'a, Vet. Hek. Mehlika PİRPAHAHİ'ye, Vet. Hek. Nil SİPAHİOĞLU'na ve Anabilim dalımızın değerli personelleri Ayşe AKSOY, Serpil KOÇYİĞİT ve Cemil SÖYLEMEZOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Duyusal ve tekstürel analizlerin gerçekleştirilmesinde katkıda bulunan ihtiyacım olduğunda her zaman yanımda hissettiğim Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN'na, Dr. Öğr. Üyesi Eda DEMİROK SONCU'ya, Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksek Okulu öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ'e, tezimin gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'ne, deneme rasyonlarında kullandığım katkı maddesini temin eden BASF firmasına ve deneme hayvanlarını sağlayan değerli arkadaşım, meslektaşım Cihan ERYILMAZ ve eşi Yağmur ERYILMAZ'a, tez hazırlanması sürecinde desteklerini esirgemeyen birim yöneticilerim Sn. Hayri YILMAZ'a, Sn. Mehmet

Erdoğan İNCEDİŞ'e, Sn. H. Cansu PEHLİVAN'a ve Sn. Bülent ECEOĞLU'na ve çalışma boyunca maddi manevi hep yanımda olan Kemal KORKMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmam boyunca desteğini, sabır ve hoşgörüsünü her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim T. Özge KÜÇÜKALİ MAVİ'ye, çalışmam için zaman zaman oyun saatlerimizden fedakârlıkta bulunmak durumunda kaldığım canım kızım Zeynep Ada MAVİ ve oğlum Onur Kerem MAVİ'ye teşekkürü borç bilirim.



SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Santigrat Derece
a*	Kırmızı Renk İndeksi
A.Ü.	Ankara Üniversitesi
ADF	Asit Deterjan Fiber
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ATK	Ayçiçeği Tohumu Küspesi
ATP	Adenozin Trifosfat
b*	Sarı renk indeksi
BFM	Body Fat Mass (Vücut Yağ Kütlesi)
c	cis
C	Croma (Canlılık)
C	Karbon
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
CAST	Kalpastatin
CAPN1	μ-calpain
CLA	Conjuge Linoleik Asit
CİE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CPE	Karboksipeptitaz E
D	Deneme
DFD	Dark, Firm and Dry (Koyu, Sert ve Kuru)
g	Gram
GC	Gas Chromatography (Gaz Kromatografi)
GCAA	Günlük Canlı Ağırlık Artışı
GHR	Büyüme Hormonu Reseptörü
HA	Hue Angle (Renk Tonu)
IFxMB	Ilde France x Merinos Branco
IMCT	Intramuscular Connective Tissue
IMF	Intramusculer Fat
K	Kontrol

kg	Kilogram
KLA	Konjuge Linoleik Asit
KM	Kuru Madde
L*	Lightness (Parlaklık)
LT	Longissimus Thoracis
m	Musculus
MB	Merinos Branco
mg	Miligram
min	Minute
MLD	Musculus Longissimus Dorsi
MLL	Musculus Longissimus Lumbarium
MPM	Musculus Psoas Majör
MSM	Musculus Semitendinosus
mm	Milimetre
NDF	Nötral Deterjan Fiber
pH _{24h}	Kesimden 24 Saat Sonra pH Değeri
PTK	Pamuk Tohumu Küşpesi
PRKAG3	Gama-3 Alt Birimi
REA	Ribeye Area
SCD	Stearoil KoA Desaturaz
USDA	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
TA	Textur Analyzer
TBARS	Thiobarbituric Acid Reactive Substance (Thiobituric Aside Reaktif Maddeler)
TFA	Trans Yağ Asidi
TMR	Total Mix Ration
TPA	Tekstür Profil Analizi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TVA	Trans Vaskemik Asit
WBSF	Warner-Bratzler Shear Force
WHC	Water Holding Capacity (Su Tutma Kapasitesi)
YYO	Yemden Yararlanma Oranı

ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	A- trans-10, cis-12 KLA, B-cis-9, trans-11 KLA ve C- linoleik asit yapısı	2
Şekil 1.2.	Konjuge Linoleik Asit (KLA) Biyosentezi	6
Şekil 1.3.	İskelet kası yapısı	9
Şekil 1.4.	A-Koyu, sert ve kuru (DFD) et görünümü B-Normal et görünümü	11
Şekil 1.5.	Kesimden sonraki pH düşüşü ve sonuçta ortaya çıkan et rengi	12
Şekil 1.6.	CIE Lab renk uzayı	17
Şekil 1.7.	Dana etinde kesimden sonra nihai pH ve parlaklık (L*) arasındaki ilişki	19
Şekil 1.8.	Kesim öncesi ve kesim sonrasında kas dokusundaki değişimler	20
Şekil 1.9.	Öğütülmüş sığır etinde pH'nın su tutma kapasitesine etkisi	21
Şekil 1.10.	Sıcaklık artışına göre pişirme kaybı oranları	24
Şekil 1.11.	Sığır etinde kesimden sonraki günlerde pişirme kaybı oranları	24
Şekil 2.1.	Yemleme için hazırlanmış KLA bolusları	45
Şekil 2.2.	Bel gözü kası alanı ölçüm yöntemi.	49
Şekil 2.3.	Bel gözü kasının asetat planimetre ve referans çizgiler ile alan ölçümü.	50
Şekil 2.4.	LD çevresindeki kabuk yağı kalınlığının görüntüsü	51
Şekil 2.5.	Mermerleşme skalası	52
Şekil 2.6.	Kırmızı ette kolorimetre (Minolta) ile renk ölçümü	53
Şekil 2.7.	TA.XTPlus Tekstür Analiz Cihazı ve Warner Bratzler Shear Bıçağı	55
Şekil 2.8.	TA.XTPlus Tekstür Analiz Cihazı ve Alüminyum Silindir Prob	57
Şekil 2.9.	Duyusal analiz laboratuvarı	58

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	Bazı besinlerde bulunan KLA miktarları	7
Çizelge 1.2.	Bazı ırkların ortalama karkas özellikleri	27
Çizelge 1.3.	Tekstürün mekanik karakterlerinin tanımlanması	30
Çizelge 1.4.	Besleme ile kas içi yağ asitlerinin KLA oranlarında meydana gelen değişiklikler	40
Çizelge 2.1.	Haftalık olarak hayvanlara verilen rasyonların bileşimi	43
Çizelge 2.2.	Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) Analizi test parametreleri	55
Çizelge 2.3.	Tekstür Profil Analizi (TPA) test parametreleri	56
Çizelge 2.4.	Duyusal Değerlendirme Ölçeği	59
Çizelge 3.1.	Araştırmada kullanılan yemlerin metabolize olabilir enerji ve ham besin madde düzeyleri	60
Çizelge 3.2.	Besi sığırlarının ortalama canlı ağırlıkları	61
Çizelge 3.3.	Besi sığırlarının ortalama canlı ağırlık artışları	61
Çizelge 3.4.	Besi sığırlarının ortalama kuru madde tüketimi	62
Çizelge 3.5.	Besi sığırlarının ortalama günlük yemden yararlanma oranları	62
Çizelge 3.6.	Besi sığırlarının karkas ağırlığı ve randımanı	63
Çizelge 3.7.	Karkas klasifikasyonu	66
Çizelge 3.8.	Tekstürel analizler ve antioksidan etki	68
Çizelge 3.9.	Ette duyusal analizler	69
Çizelge 3.10.	Değişkenler arası korelasyon tablosu	70

1. GİRİŞ

Etin kalitesini etkileyen birçok etken olmakla birlikte ilk önce aranan kriter tüketime sunulan etin duyuşal özellikleri olmuştur. Bu özelliklerden en önemlileri karkasın rengi ve görüntüsüdür. Bu özellikler tüketici beğenisiyle doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla et kalitesinin geliştirilmesi, tüketici beğenisinin kazanılması anlamına gelmektedir. Halk sağlığı için çiftlikten sofraya kalite güvenliği nasıl çiftlikten başlıyorsa, sofraya gelecek etin kalitesi de yine çiftlikte üretilecek besi hayvanlarından başlamaktadır (Junk ve ark., 2016; Özkaya ve ark., 2018).

Günümüz et endüstrisinde hem et veriminin artırılması hem de yüksek kalitede et ve et ürünlerinin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Tüketiciler uygun fiyatlı ve yüksek kaliteli et talep etmektedir. Sığır eti endüstrisinde ise et kalitesini iyileştirmek için etin pazarda kaliteye göre alıcı bulması ve üreticinin kaliteli et üretmekte kararlı olması gerekmektedir. Rafta bulunan sığır etinin görünümünün iyi olması tüketici memnuniyetini artırıcı bir faktördür. Kaliteli et elde etmek ise hayvan besleme ile başlamaktadır (Junk ve ark., 2016; Özkaya ve ark., 2018).

1.1. Konjuge Linoleik Asit (KLA)

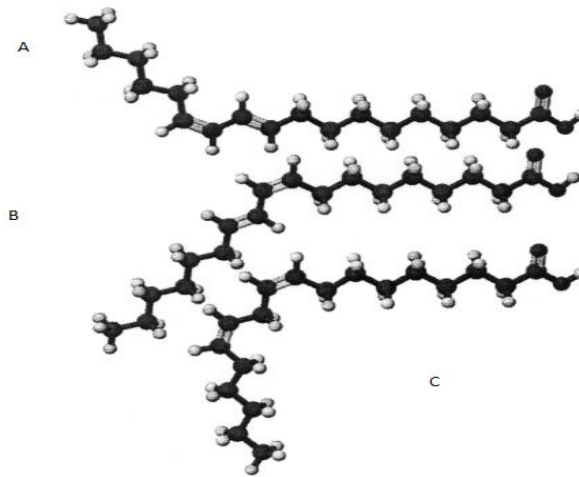
Konjuge linoleik asit (KLA), konjuge cis-trans çift bağları olan bir grup izomerik oktaçadadienoik asit grubuna verilen addır. İnsan tüketiminde kullanılan başlıca KLA kaynakları *cis-9, trans-11* ve *trans-9, cis-11* oktaçadadienoik asit içeren ruminant etleri ve başlıca süt ve süt ürünleridir. Sığır etinde bulunan KLA'nın yaklaşık olarak %60'ını *cis-9, trans-11* izomeri oluşturmaktadır (Enser ve ark., 1999).

“Fonksiyonel gıdalar” terimi besinlerin geleneksel besleyici değerlerinin ötesinde besinlerin yararlı etkileri için genel bir tanım olarak kullanılmaktadır. Son zamanların odak konusu olan KLA'nın fonksiyonel gıda olarak keşfedilmesi, Pariza

ve ark., (2001)'nın kıymaların anti-mutajenik olduğunu tespit ettiğinde ortaya çıkmıştır. Hayvan modellerinde yapılan çalışma, kimyasal olarak sentezlenen KLA'nın birkaç tip tümör görülme sıklığını azaltabildiğini göstermiştir. Bununla birlikte KLA, doğal olarak meydana gelen anti-kanserojenler arasında benzersiz olduğundan, son derece düşük seviyelerde etkilidir ve ruminantlardan elde edilen süt ve et ürünlerinde bulunmaktadır (Bauman, 2002).

1.1.1. KLA Kimyasal Yapısı

KLA, iki çift bağa sahip 18 karbonlu yağ asidinin pozisyonel ve geometrik izomerlerinin bir karışımını temsil eder. Yağ asitlerinde çift bağ çiftleri arasında genellikle bir metilen gruba sahiptir ancak KLA'da ise konjuge bir düzenleme vardır (Klaus ve ark., 1999). Teorik olarak, çift bağın pozisyonunda farklı olan bir dizi KLA izomeri ile mümkündür. KLA'nın en çok çalışılan iki şekli (izomerleri); *cis*-9, *trans*-11 ve *trans*-10, *cis*-12'dir. Şekil 1.1'de KLA ve izomerlerinin yapısı gösterilmiştir. KLA birkaç izomerin karışımı olduğu için, herhangi bir izomerin farklı aktiviteleri olabilir veya sinerjistik olarak çalışabilir. Günümüzde halen *c*-9, *t*-11 KLA ve *t*-10, *c*12 KLA izomerleri, fizyolojik özellikler gösteren tek izomerleridir (Aydın, 2003).



Şekil 1.1. A- *trans*-10, *cis*-12 KLA, B-*cis*-9, *trans*-11 KLA ve C- linoleik asit yapısı (Pariza ve ark., 2001).

1.1.2. Konjuge Linoleik Asitin İnsan Sağlığındaki Önemi

KLA, son yıllarda yapılan çalışmalarda ateroskleroza azaltma, diyabet tedavisinde fayda sağlama ve kanserle savaşma özellikleri de dahil olmak üzere insan sağlığı için sayısız faydası olduğu bilinen bir bileşendir (Song ve Kennelly, 2002).

KLA'nın insan sağlığı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada obez (vücut kitle indeksi 25–35 kg / m²) gönüllülerden oluşan randomize, çift kör bir çalışma yapılmıştır. Deneklere 12 gün süre ile plasebo ve KLA verilerek beş gruba ayrılmış ve vücut yağ kütleleri (BFM) karşılaştırılmıştır. Tekrarlanan ölçüm analizi sonucu KLA grupları plasebo grubuyla karşılaştırıldığında BFM'lerinde anlamlı derecede daha yüksek bir azalma olduğunu gösterilmiştir (Blankson ve ark., 2000).

Riserus ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada 4 hafta süre ile günlük 4,2 g KLA tüketen obez erkeklerin sagittal abdominal çaplarının azaldığı görülmüştür.

İnsanlar üzerinde yapılan bir çalışmada 20-41 yaş arası kadınlara 94 gün boyunca 3 g/gün KLA verilmiş ve insülin eğilimleri gözlemlenmiştir. Tedavi boyunca KLA eklenen diyetlerle beslenen kadınlarda kan glikoz seviyelerinin değişmediği görülmüştür (Gregory ve Kelly, 2001).

KLA ile yapılan hayvan deneylerinde, hayvanlarda tümör büyüme ve metastazi inhibe etme gibi Anti-Kanser özellikleri, hayvanlarda plak fonksiyonlarında azalma ve angiogenezis inhibisyonu gibi Anti-Aterosklerotik özellikleri, hem hayvanlarda hem insanlarda yağ depolarında ve diyabette azalma gibi Anti-Obezite özellikleri ve yine hem hayvanlarda hem de insanlarda immünitenin modülasyonu gibi özellikleri olduğu bildirilmiştir (Wahle ve ark., 2004).

KLA'nın hayvan deneylerinde antikanserojenik etkisinin bilinmesiyle birlikte KLA'ya olan ilgi artmış ve antikanserojenik etkisinin yanı sıra KLA'nın aterosklerotik lezyonları inhibe ettiği, bağışıklık fonksiyonunu arttırdığı, vücut yağını

azalttığı ve birkaç hayvan modelinde yağsız vücut kitlesini arttırdığı bildirilmiştir (Aydın, 2003). Diyetlerine eklenen konjuge linoleik asit farelerde, sıçanlarda ve domuzlarda vücut yağında azalma ve yağsız kütlenin artması gibi vücut bileşimini etkilediği görülmüştür (Park ve ark., 1999).

Konjuge linoleik asit kimyasal karsinogenez hayvan modellerinde, cilt papillomlarını, ön omurga neoplazisini, meme tümörlerini ve kolon aberrant kript odaklarını inhibe ettiği gösterilmiştir (Ip ve ark., 1999).

1.1.3. KLA Biyosentezi ve Kaynakları

KLA biyosentezi iki farklı metabolik yol ile olmaktadır. Birincisi rumende rumen bakterileri tarafından gerçekleştirilirken ikincisi meme salgı bezinde ve adipoz dokuda gerçekleşmektedir.

Beslenme ile alınan linoleik asit rumende rumen bakterisi olan *Butyrivibrio fibrosolvens* tarafından mikrobiyel biyohidrojenasyon yoluyla KLA'nın *c9*, *t11* izomeri sentezlenir. *c/t* konfigürasyonu, bakteriler tarafından salgılanan linoleat izomeraz enzim uygun ortam koşullarında (pH 7,2-8,2 ve -COOH grubu varlığında) aktivite göstererek linoleik asitte bulunan çift bağın 12. karbon atomundan 11. karbon atomuna taşınmasıyla oluşmaktadır. Sentezlenen bir kısım *c9*, *t11* izomeri dokulara taşınmaktadır. Kalan kısmı ise KLA redüktaz enzimi ile redükte edilerek trans vaskamik asit (*t11*-oktadesenoik asit C18:1) sentezlenir. Benzer şekilde vaskamik asidin bir kısmı dokulara taşınır ve kalan kısmı diğer rumen bakterileri tarafından stearik aside dönüştürülür (Demirok ve Kolsarıcı, 2010).

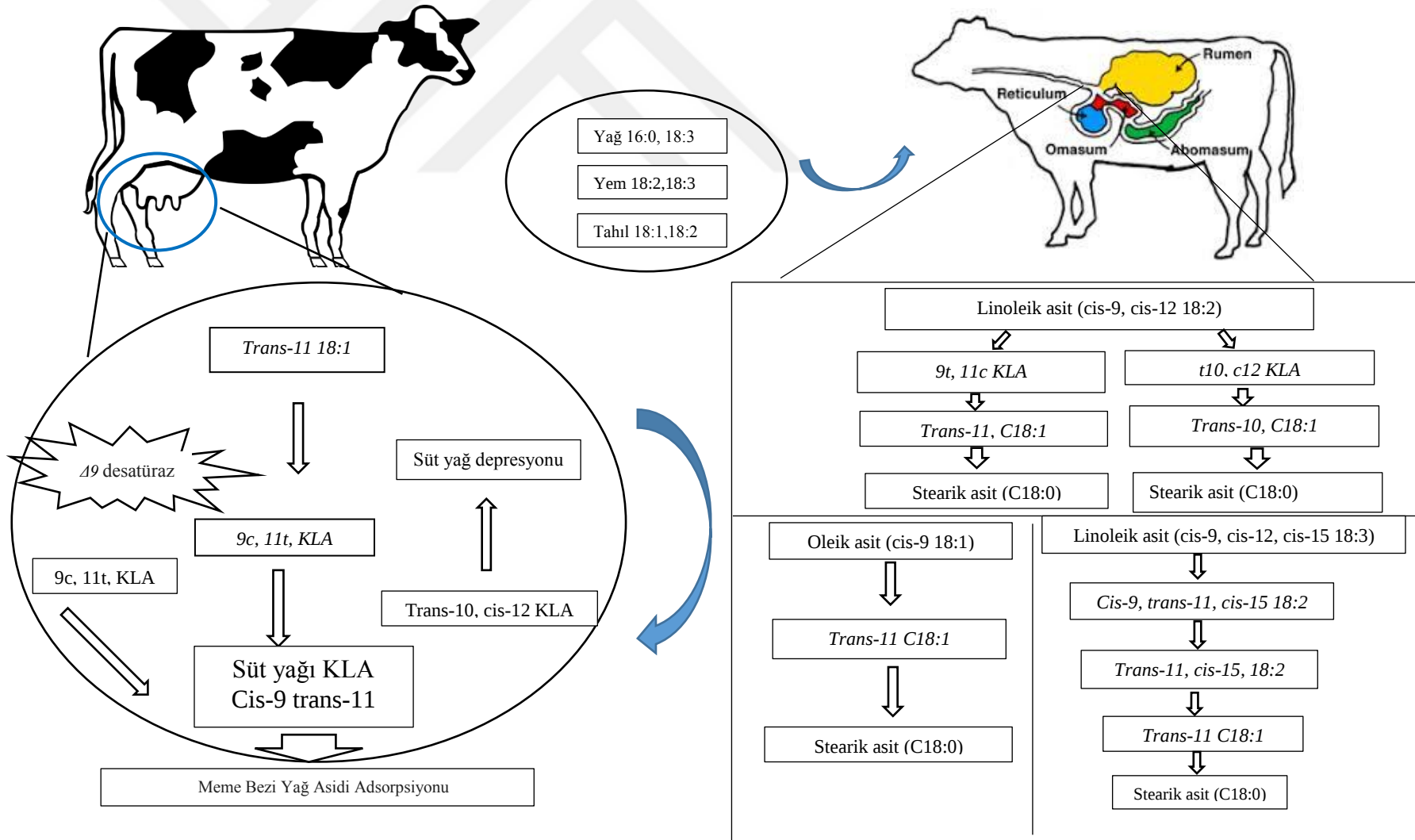
KLA izomerlerinin sentezinin bir diğer yolu da meme salgı bezi ve dokularda gerçekleşmektedir. Trans vaskamik asitten (emilim yoluyla dokulara taşınan) endojen Δ^9 -desaturaz enzimi ile *c9*, *t11* sentezlenmektedir. Birinci metabolik yol ile sadece ruminant hayvanlar KLA sentezleyebilirken ikinci metabolik yol ile hem ruminantlarda hem de monogastrikler de sentezlenebilmektedir.

İnsanlarda da KLA sentezi olmaktadır ancak bu oranın düşük olması nedeniyle insanlar ihtiyaç duydukları KLA'yı gıdalardan almaktadırlar (Demirok ve Kolsarıcı, 2010).

Şekil 1.2'de KLA biyosentezinin iki farklı yolu gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü üzere yem ile yaklaşık % 3-6 oranında yağ asidi alınır. Yağ ile alınan yağ asitlerinin linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asit oranı tahıllarla alınan yağ asitlerinin oleik ve linoleik asit oranından daha yüksektir. Linoleik asit rumende hidrojenize edilerek *9t*, *11c* KLA'ya sonra *trans-11* ve sonunda stearik aside dönüşmektedir. Oleik asidin stearik aside hidrojenize edilmesinde oluşan ara ürün *trans-11* meme bezinde KLA oluşumunun ana kaynağıdır. Rumende linoleik asidin biyohidrojenasyonu ile stearik aside dönüşürken ara ürün olarak *trans-11* oluşmaktadır (Muller ve Delahoy, 2005).

Son zamanlarda öne sürülen bir yolda rumen fermentasyonunda oluşan bir değişikliğin *t10*, *c12* KLA miktarını artırdığı bildirilmiştir. Rumende biyohidrojenasyona uğrayan yağ asitlerinden oluşan ara ürünlerin bir kısmı ince bağırsak yoluyla meme bezine geçerek süte dahil edilmektedir.

Rumende oluşan KLA meme bezine geçerek süt yağı bileşenlerine direkt olarak karışabilmektedir. Sütteki KLA miktarının %80'ini endojen $\Delta 9$ -desaturaz enzimi tarafından 9. karbon atomuna bir çift bağ bağlanması ile oluşan *9c*, *11t* KLA tarafından sağlanmaktadır. Meme bezinde aynı zamanda *trans-10 cis-12* KLA süt yağının depresyonuna neden olduğu gösterilmektedir (Muller ve Delahoy, 2005).



Şekil 1.2. Konjuge Linoleik Asit (KLA) Biyosentezi (Muller ve Delahoy, 2005)

Süt yağında ve ruminant etinde konjuge linoleik asit ve trans yağ asitleri birlikte bulunur. Süt yağında ve ette bulunan mevcut ana konjuge linoleik asit rumenik asit (18: 2, c9 t11) iken birincil TFA'lar trans-oktadesenoik asitler, özellikle trans-oks enik asit (18:1, t11) olarak bulunmaktadır. Hem trans hem de konjuge linoleik asitler, rumen içindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunun ara maddeleridir (Fritsche ve ark., 1999).

Uzun yıllar öncesinden KLA'nın süt ürünlerinde ve ruminant hayvanlardan elde edilen diğer gıdalarda bulunduğu bilinmektedir. Ruminant hayvanlardan elde edilen et ve süt ürünleri, insan diyetindeki temel KLA kaynaklarıdır. İnek sütünde KLA konsantrasyonu 2,4 ile 21,8 mg/g yağ KLA arasında değişkenlik göstermektedir (Aydın, 2003).

Sütteki KLA konsantrasyonu mevsimler arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek KLA konsantrasyonu, hayvanların otlatma döneminde tespit edilmiştir. Et ve süt ürünlerinde *c-9*, *t-11* izomerinin ana izomer olduğu ve sırasıyla % 75 ve % 90'ını oluşturduğu gösterilmiştir (Aydın, 2003). Çizelge 1.1'de bazı hayvansal ve bitkisel gıdaların KLA içerikleri verilmiştir. Hayvansal gıdalar içerisinde dondurma, kuzu eti, süt, tereyağı gibi ürünlerde KLA miktarlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.1. Bazı besinlerde bulunan KLA miktarları (MacDonald, 2000).

Hayvansal Gıdalar	(mg/g yağ)	Hayvansal Gıdalar	(mg/g yağ)	Bitkisel Yağlar	(mg/g yağ)
Dana Eti	2,7	Homojenize Süt	5,5	Ayçiçek Yağı	0,4
Kuzu Eti	5,8	% 2 Yağlı Süt	4,1	Aspir	0,7
Tavuk Eti	0,9	Tereyağı	4,7		
Hindi Kıyması	2,6	Dondurma	3,6		
Alabalık	0,3	Ayran	5,4		
Yumurta Sarısı	0,6				

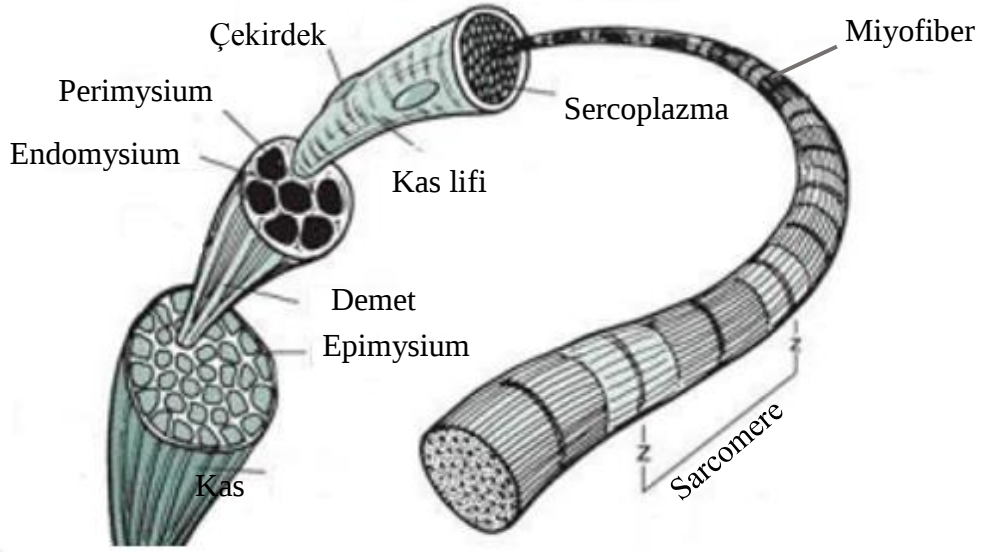
1.2. Sığır Eti Bileşeni

İnsanlar için önemli bir besin kaynağı olan et kaslardan oluşur. Bir karkas yağ dokusu ve bağ dokusu dahil olmak üzere yaklaşık olarak 300 ayrı kas dokusundan oluşmaktadır (Chulayo ve Muchenje, 2016). Kasların yapısal birimleri kas lifidir. Farklı sayıda kas lifi, kasın büzülmesini sağlayan demetler oluşturmak üzere bağ dokusu ile çevrilidir (Albrecht ve ark., 2006).

Bir hayvanın vücudu kimyasal maddelerden oluşur. Bu yapının yaklaşık % 55-60'ı sudur. İnorganik bileşenler ise su ve % 3-4 oranında minerallerden oluşur. Kalan kısım, % 35-40 oranında organik maddelerden oluşur. Organik maddeler karbon, hidrojen ve oksijen, bazen azot, kükürt veya diğer elementlerle şekillenir. Önemli üç büyük organik bileşik proteinler, yağlar ve karbonhidratlardır (Gönenç, 2007).

Şekil 1.3'te görüldüğü üzere iskelet kasının yapısında çok sayıda uzun, ince ve silindirik hücreler olan kas liflerinin birleşmesiyle oluşan kasların etrafı *epymysium* denilen konnektif doku ile kaplanmıştır. Kas yapısı, *perimysium* adı verilen bir diğer konnektif doku ile sarılı bantlar halinde olan kas liflerine (20 ila 40 arasında) ayrılmıştır. *Endomysium* her bir hücreyi saran bir diğer konnektif dokudur (Ertaş ve Şahin, 1979).

Etteki sertliğin oluşmasında lif proteini kollageni içeren kollektif dokular önemli rol oynar. Bin ila iki bin arasında değişen sayıda protein strüktürlerinin birleşmesiyle kas lifleri (miyofibril olarak bilinen) oluşmaktadır. Her bir *myofibril* belirli uzunlukta enine olarak bölünerek *sarkomeleri* oluşturur ve bir *sarkomer actin* (ince filamentli) ve *myosin* (kalın filamentli) olmak üzere iki tip proteini içermektedir (Ertaş ve Şahin, 1979).



Şekil 1.3. İskelet kası yapısı (Serbest ve Eldoğan, 2014).

1.3. Et Kalitesi

Wood ve ark., (1999), et kalitesini, etin tüketiciler tarafından çekiciliği olarak tanımlamıştır. Et endüstrisi et kalitesinin değerlendirilmesinde yeni yöntemler ve kalıcı çözümler bulmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden araştırmacılar et kalitesinde yeni yöntemler bulmak için araştırmalarını derinleştirmekte ve gelişmiş teknikler kullanmaktadır (Monin, 1998). Günümüzde kırmızı etin tedarik, temin ve üreticinin kabulüne kadar olan tüm sürecin izlenmesinde tüketicilerin farkındalığı arttığı için etin kalitesi hakkında tartışmalar ve konuya ilgi artmaktadır. Ayrıca üreticiler etin kalitesi hakkında daha fazla bilgi edinmeye ve kaliteli et üretmeye başlamıştır. Et üretiminin yanı sıra kaliteli et üretimi daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Üreticiler, karkas kalitesini arttırmak ve daha çok arzu edilen karkas üretimi için çaba sarf etmekte olup gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de et endüstrisinde kalite ön plana çıkmaya başlamıştır.

Yapılan çalışmalar et kalitesini etkileyen birçok faktör bulunduğunu göstermektedir. Bu durum et kalitesini etkileyen faktörleri belirlemede karmaşık bir hal almıştır. Hayvanın kesim yaşı, ağırlığı ırk ve genotipi gibi etmenlerin yanında

etin rengi, pH'sı, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı, gibi fiziksel özellikleri, tüketici değerlendirmeleri (tekstür, gevreklik, sululuk, aroma ve tat) ve mermerleşme et kalitesini belirlemede önemli kriterler olarak değerlendirilmektedir.

Tüketicilerin satın alma kararını etkileyen en önemli faktörlerden birisi taze etin rengidir. Etin içerisindeki pigment varlığı ve pigmentin kimyasal yapısı, etin pH'sının kesimden sonra hızlı ve yüksek oranda düşmesi, kas dokusunun mikro yapısının bozulması sonucu taze etin rengi değişmektedir. Bu faktörlerin her birinin etkisi ırka göre değişiklik göstermektedir (Roseiro ve ark., 2004).

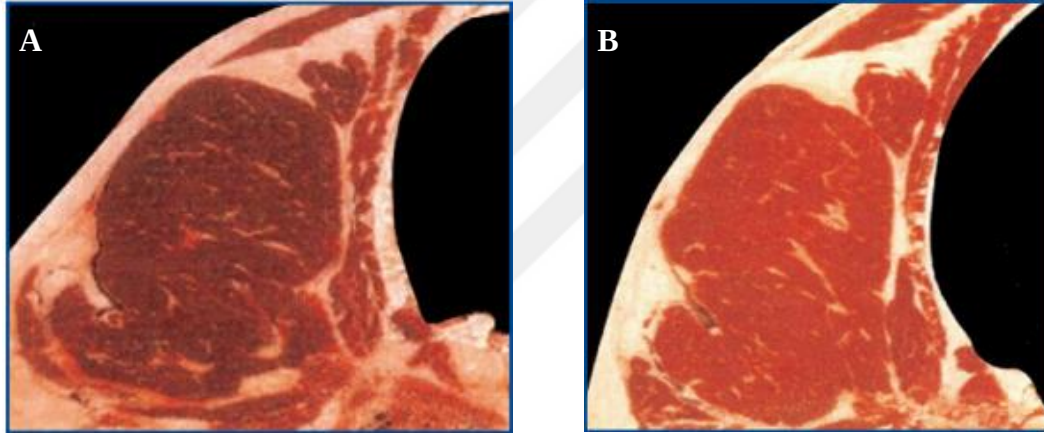
1.3.1. pH

Et kalitesini etkileyen faktörlerden biriside etin pH seviyesidir. Kesimden hemen sonra yapılan ölçümlerde et pH'sı (canlı hayvanlardaki et pH'sı 7,3) 7,0 seviyesine düşmektedir. Kanı akıtıldıktan sonra ortamda oksijen olmaması nedeniyle aneorobik glikozis sonucu laktik asit birikir ve bu nedenle etin pH'sı düşmeye başlar. Sonraki bir saatte pH 5,6-6,2 seviyelerine inerek etin sulu ve gevrek bir hal almasını sağlar (Uğurlu, 2010). Etin rengi tüketiciler tarafından satın alma kararı vermede en önemli kriterlerdendir. Ette pH değerlerinin yüksek olması et renginde değişikliklere neden olmakta ve bu durum kayıplara neden olmaktadır. ABD'de bin adet karkas üzerinde yapılan çalışmada Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) kalite standartlarına göre seçilen karkasların pH değerleri ile renk parametreleri arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Page ve ark., 2001). Etin rengi, karkas derecelendirme özellikleri, pişirme kaybı su tutma kapasitesi ve karkasta küçülme gibi kalite faktörleri etin pH değeri ile ilişkilendirilmektedir.

Kırmızı et renginin koyu olması en sık görünen ve tüketiciler tarafından en çok bilinen sorunlardan birisidir. Yüksek pH oranı ette koyu renge sebep olur ve buda tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. pH oranının düşük olması ise etin renginde açılmaya ve kiraz kırmızısı renk almasına sebep olmaktadır. Yüksek postmortem pH değerleri (6,0 veya daha üstü) daha yumuşak kas oluşumu ile

ilişkilendirilmiştir. Kesimden sonra etteki pH değerlerinde oluşan değişim etin su tutma kapasitesindeki değişim ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek pH değerlerinde etin su tutma kapasitesinde artış görüldüğü belirtilmiştir (Dutson, 1983).

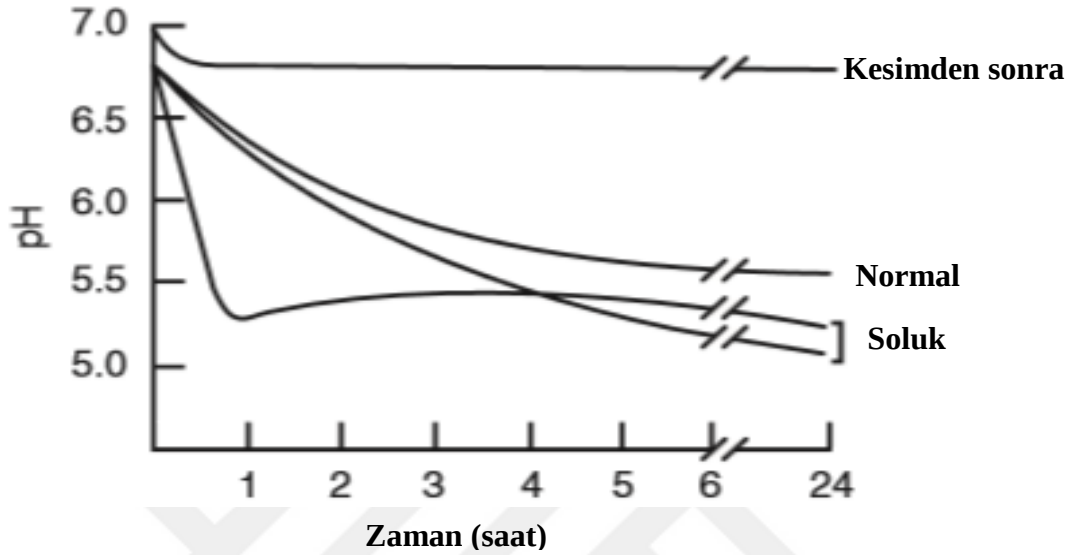
Kesimden 24 saat sonra ölçülen pH (pH_{24h}) değeri, et kalitesini belirlemektedir. pH_{24h} değerinin 6,0 üzerinde olması et kalitesinde bir sorunu temsil eder ve tüketiciler tarafından tercih edilmez. pH_{24h} değerinin 6,0 üzerinde olması ette koyu kırmızı renk, artan su tutma kapasitesi, et hassasiyetinde ve et lezzetinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle İspanya’da pH_{24h} 5,8 üzerinde olan etlerin fiyatlarında %30 oranında kesinti yapılmaktadır (Mach ve ark., 2008).



Şekil 1.4. A-Koyu, sert ve kuru (DFD) et görünümü B-Normal et görünümü (Miller, 2007).

Şekil 1.4’te gösterildiği gibi DFD eti bir hayvanın kesimden önce bazı nedenlerden dolayı kas glikojen rezervlerinin azalması sonucu oluşan “yüksek pH” bifteği olarak adlandırılmaktadır. DFD bifteği, neredeyse siyah, yağsız, koyu renkte, morumsu bir kırmızı, kuru ve sık sık yapışkan bir yağsız yüzey gösterir. Glikojen kasların kasılması ve gevşemesi için gerekli temel enerji kaynağıdır. Kas hareketleri sırasında harcanan glikojen yan ürünü olarak laktik asit üretilmektedir. Kesimden sonra biriken laktik asit rugor mortis gelişimi sırasında kasın pH’nın 7,0’dan 5,7’ye düşmesine neden olmaktadır (Şekil 1.5.). Yüksek pH nedeniyle, yağsız yüzeyler kuru bir süngere benzer ve kasta su bağlama kapasitesini arttırır. Yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle kas sağlamdır ve su kas içinde sıkıca tutulduğu için yüzey kuru görünümündedir. Kas, daha az ışık yansıtan yüksek hücre içi su nedeniyle karanlık

görünür. Yüksek pH, miyoglobinin daha az denatürasyonuna neden olur ve yüzeyde daha yüksek seviyede aerobik metabolizma sağlar. Ek olarak yüksek pH aktif olarak indirgenmiş halde demiri tutar (Miller, 2007).



Şekil 1.5. Kesimden sonraki pH düşüşü ve sonuçta ortaya çıkan et rengi (Miller, 2007).

Kesimden önce canlı hayvanların kaslarında glikojen miktarının azalmasına neden olan stres, soğuk hava, hastalıklar ve yorucu kas kasılmaları hayvanların koyu renkli et üretmesine neden olabilmektedir. Sakin mizaçlı hayvanların seçilmesi, kesimden önce stres oluşumunu engellemesi nedeniyle koyu renk karkas oluşumunu önler ve kaliteli et üretilmesinde fayda sağlayabilir. Hayvanların kesime sevk edilmesi esnasında yaptıkları uzun yolculuklar glikojen kullanımına neden olmakta ve koyu renk et oluşumuna sebep olmaktadır. Uzun seyahatler sonrasında dinlenmenin hayvanların kaslarında glikojen rezervlerinin normale dönmesini sağlamakta ve kasın nihai pH'sını düşürdüğü bilinmektedir. Besi hayvanlarının normal et üretimini sağlaması için iki veya üç gün dinlendirilmeleri önem arz etmektedir. Kesimden önce stresi en aza indirmek için yeterli miktarda su ve yem verilmelidir. Yüksek enerjili rasyonlarla beslenen hayvanlarda yemin aniden çekilmesi strese neden olmaktadır. Yine yapılan çalışmalarda bazı büyümeyi artırıcı implant uygulamalarının koyu renk karkas sorunlarına neden olabileceği bildirilmiştir (Eustace ve ark., 2006).

Sanz ve ark., (1996), *M. longissimus dorsi* ve *M. sternomandibularis* kaslarında aynı glikojen konsantrasyonlarına sahip sığır ırkında mizaçları belirgin biçimde farklı olmasına rağmen bu farkın koyu renkli karkas oluşumuna etkisi olmadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada koyu renkli karkas oluşumunun nedeni bilinmeyen stres olduğu ifade edilmektedir.

1.3.2. Mermerleşme

Et kalitesini belirlemede önemli özelliklerden birisi mermerleşmedir. Tüketicilerin et satın alma kararını etkileyen bir kalite özelliğidir. Mermerleşme, *M. longissimus dorsi* (MLD) kas içinde görünen beyaz yağ lekelerinin mekânsal dağılımı olarak tanımlanır. Genel olarak uygun bir mermeleşme derecesi etin sululuk derecesinde, hassasiyetine, lezzetine ve tadına etkisi olduğu bildirilmiştir.

Birçok gelişmiş ülkede mermeleşme derecesi etin kalite değerlendirilmesinde kullanılmakta ve mermerleşme skoru ile etin fiyatı ilişkili olarak değerlendirilmektedir. Skoru yüksek olan etlerin fiyatları da yüksek olarak belirlenmektedir. Mermeleşme derecesi, hayvanın yaşı, cinsi, cinsiyeti ve karkas randımanı gibi özelliklere göre değişiklik göstermektedir.

Merleşme derecesini ölçüm yöntemi olarak şimdiye kadar en yaygın kullanılan yöntem görsel değerlendirmedir. Kimyasal değerlendirme de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu iki değerlendirme yönteminin dışında enstrümantal (özellikle spektroskopik ve görüntüleme teknikleri) değerlendirme yöntemleri de uygulanmaktadır (Cheng ve ark., 2015).

Bosch ve ark., (2012), tarafından yapılan bir çalışmada MLD kasından alınan örneklerde yaşlanmanın kas içi yağlanma oranları araştırılmıştır. Çalışmada yaşlanma ile birlikte kas içi yağ oranının arttığı bildirilmiştir.

Kore yerli sığır ırkı olan Hanwoo sığırları Kore’de uzun zamandır en pahalı, en sık tüketilen ve en kaliteli sığır eti olarak bilinmektedir. Hwang ve ark., (2010), bu sığırlar ile yaptıkları çalışmada kas liflerinin yapısının mermerleşme üzerine etkisini incelemiştir. Kas tipi liflerindeki belirgin fark Hanwoo sığırlarının etlerinde mermerleşme oranını, tekstürel özelliklerin ve rengini etkilemektedir. MLD kaslarının bazı kas lifi tiplerinde belirtilen kalite özelliklerinin yüzdesinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Chambaz ve ark., (2003), Angus, Simental, Şarole ve Limuzin ırkı düvelerde et kalitesi ve mermerleşme özelliklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada aynı yemleme sistemi ile yapılan besleme sonrası ultrasonik olarak tahmin edilen kas içi yağlanmalarının oldukça farklı oranlara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Aynı çalışmada Angus, Simental ve Şarole ırklarına benzer büyüme gösterirken Limuzin ırkı sığırlarda büyüme daha yavaş olarak tespit edilmiştir. Karkas randımanları Angus grubunda daha yüksek iken yağlanma oranı diğer ırklara göre daha yüksek skor göstermiştir. Mermerleşme her grupta benzerlik gösterirken Angus ve Şarole ırklarında düşük demir içeriğine sahip olma nedeniyle soluk et rengi tespit edilmiştir. Lezzet özellikleri gruplar arasında aynı iken sululuk değerleri Limuzin için en yüksek Angus için en düşük olarak belirtilmiştir. Angus ırkı için sızdırma kaybı yüksek ve pişirme kaybı düşük değerler tespit edilmiştir.

Mermerleşme dereceleri ve kabuk yağı kalınlıklarının etin lezzeti, kesme kuvveti, pişirme kaybı ve su tutma kapasitesine olan etkisi incelenmiştir. Lezzet değerlendirmeleri yarı eğitimli panelistler tarafından yapılmıştır. Kesme kuvveti, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı değerleri her iki özellik içinde ilişki olmamakla birlikte lezzet testlerinde mermerleşme skoru en az “small” olan ve kabuk yağı kalınlığı 0,8 cm kalınlık olan karkasların, panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerde kabul edilebilir lezzette olduğu bildirilmiştir (Jeremiah,1996).

Longisumus kasında mermerleşmenin et kalitesi ve kas içi konnektif doku üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada karkas ağırlıkları 245-270 kg arasında değişen sığırlarda artan mermerleşme skoru ile pişirme kayıpları, kollejen

Kırmızılık veya diğer normal renkler ölçümü kolay iken kahverengi ölçümü enstrümantal olarak zordur (Hunt ve ark., 1991). Etin rengini vermede, hemoglobin ve sitokrom C gibi proteinlerin etkisinin yanı sıra asıl sorumlu protein miyoglobindir (Mancini ve Hunt, 2005).

Ledward, (1985), etin rengi etteki miyoglobinin miktarına ve durumuna bağlı olduğunu, oksitlenmiş formu (metmiyoglobin) kızarıklıktan sorumluyken, oksijenli miyoglobinin (oksimioglobin) kırmızı renk oluşumundan sorumlu olduğunu bildirilmiştir.

Renk solmasına neden olan ana etken, depolama sırasında et yüzeyinde metmiyoglobin birikimidir. Et renginin oluşmasında miyoglobin önemli bir etken olması nedeniyle son zamanlarda miyoglobinin aktivitesi üzerine araştırmalar artmaktadır (Bekhit ve Faustman, 2005).

Şekil 1.6'da gösterilen CIE Lab renk uzayı sistemi gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. CIE Lab renk skalasına göre a^* parametresinin pozitif değerleri kırmızılığı negatif değerleri ise yeşilimsi görünümü ifade etmektedir. a^* değerinin yüksek olması daha kırmızı bir rengi belirtmektedir (Rentfrow ve ark., 2004). Parlaklığın ölçüsü ise L^* değeri ile belirlenmektedir. L^* değerinin yüksek olması açık rengi ifade etmektedir. Sarılığın ölçüsü ise b^* değeri ile ifade edilmektedir. b^* değerinin yüksek olması ise daha sarı rengin oluşmasını belirlemektedir (Pathare ve ark., 2012).

Chroma (C^*) renk farklılıklarının derecesini belirlemek için kullanılan nicel bir nitelik olarak kabul edilir. C^* değeri ne kadar yüksek olursa insanlar tarafından algılanan renk yoğunluğu o kadar yüksektir. Hue açısı (HA) nitel bir ölçüm olarak kabul edilir. 0° veya 360° açısı kırmızılığı temsil ederken 90° , 180° ve 270° açıları sırasıyla sarı, yeşil ve mavi tonlarını temsil etmektedir (Pathare ve ark., 2012).

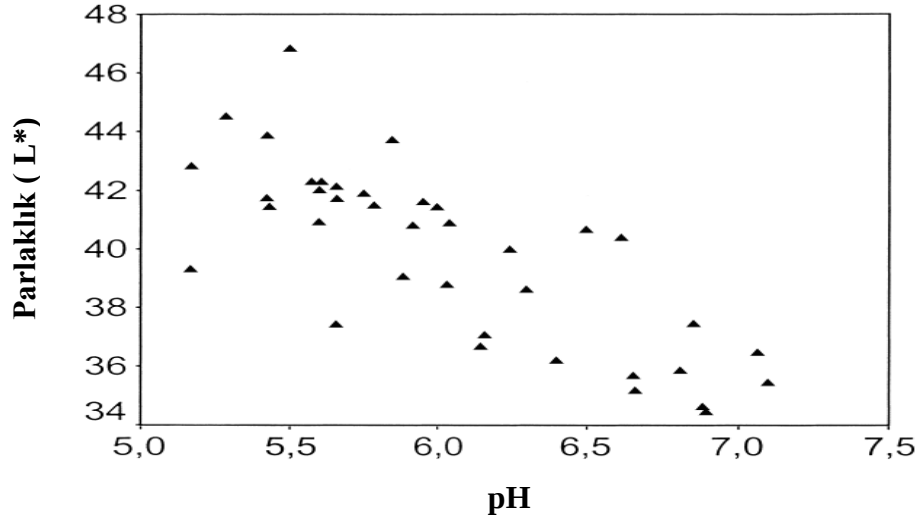
diyetlerle beslenen hayvanların filetolarının Chroma (C*) ve a* değerleri, sıfırıncı gün farklılık göstermezken +4 °C’de bekletilen sonraki günlerde, verilmeyen gruba göre daha yüksek olarak bildirilmiştir (Fautsman ve ark.,1989).

Therkildsen ve ark., (1998) tarafından yapılan bir çalışmada 41 sığır dört grup halinde beslenmeye alınmıştır. Entansif ve belirli bir süre entansif sonrasında mera sistemi beslenecek şekilde iki gruba ayrılan hayvanlar 360 kg ve 460 kg canlı ağırlıklara ulaştıklarında kesilmiştir. 7 aya kadar kaba yem temelli sınırlı enerji ile beslendikten sonra 7 ila 12 ay arasında mera beslenmesi yapılmıştır. Diğer grup ise 12 aydan sonra konsantre yem ile 12 ay daha beslenmiştir. İki grup arasında fileto rengi ilk gruptakilerden daha koyu, daha kırmızı et rengi olarak bildirilmiştir.

Entansif ve ekstansif yöntemle beslenen hayvanların et renklerinin araştırıldığı bir çalışmada 360 kg canlı ağırlığa ulaşana kadar merada beslenen hayvanların bir grubu kesilmiş, diğer grup ise 10 ay süre ile kapalı ağırda yoğun olarak beslenerek 460 kg canlı ağırlığında kesilmiştir. Entansif besi yapılan hayvanların longissimus kas renginin ekstansif besi yapılan hayvanlarınkinden daha koyu renge sahip oldukları belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada yüksek canlı ağırlık ile üretilen etlerin rengine parlaklık azalmış ve kırmızılık artmıştır (Vestergaard ve ark., 2000).

Bruce ve ark., (2003), yaptığı bir çalışmada kaba ve konsantre yem ile beslenen hayvanların etlerinin parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerlerini incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre, konsantre yem ile beslenen hayvanlar diğer gruba göre üç renk parametresinde de daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Şekil 1.7’de kesimden sonra etin nihai pH değerlerinin ette parlaklık ile olan ilişkisi verilmiştir. Yüksek pH değerlerinde parlaklık değerleri daha düşük olarak görülmektedir.



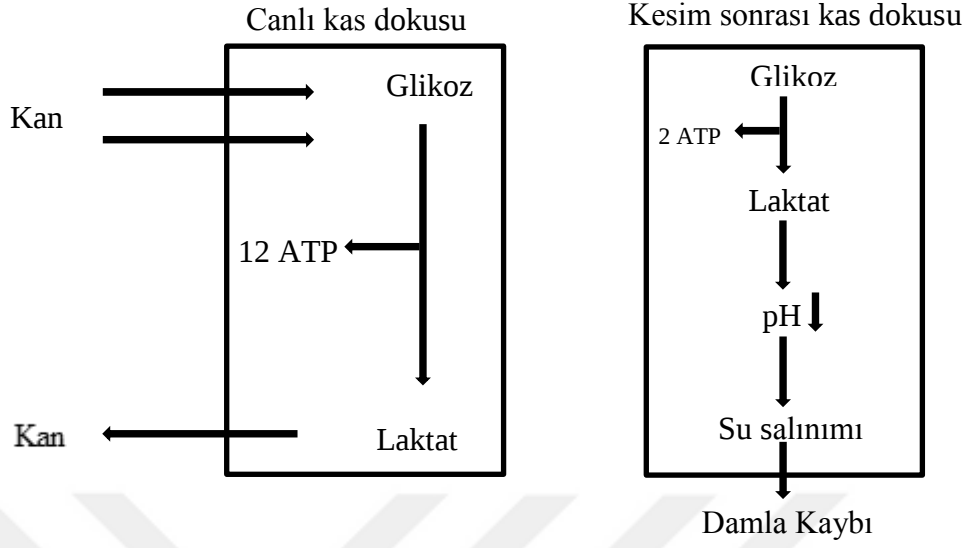
Şekil 1.7. Dana etinde kesimden sonra nihai pH ve parlaklık (L*) arasındaki ilişki (Abril ve ark., 2001).

1.3.4. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi (WHC) etin tamamının veya bir kısmının suyu tutma yeteneği olarak tanımlanır. Et kalitesini belirlemede su tutma kapasitesi önemli bir özelliktir. Çünkü tüketici tercihlerini ve ürünün nihai ağırlığını etkilemektedir. Ancak et bilimi ve teknolojisinde su tutma kapasitesi için referans değerler belirlenmemiştir (Honikel, 1987).

Canlı hayvanların kasları yaklaşık olarak % 70-75 arasında su ihtiva etmektedir. Kaslarda bulunan suyun büyük bir kısmını yüksek pH (7,0) da kas hücreleri içerisindeki kas proteinlerine bağlı olarak bulunur. Kesimden sonra yüksek sıcaklık ile birlikte nihai pH 5,5'lere kadar düşer ve bu düşme kaslardaki su tutma kapasitesini azaltır (Honikel, 1987).

Şekil 1.8'de kesim öncesi ve sonrasında kas dokusunda olan değişimler verilmiştir.

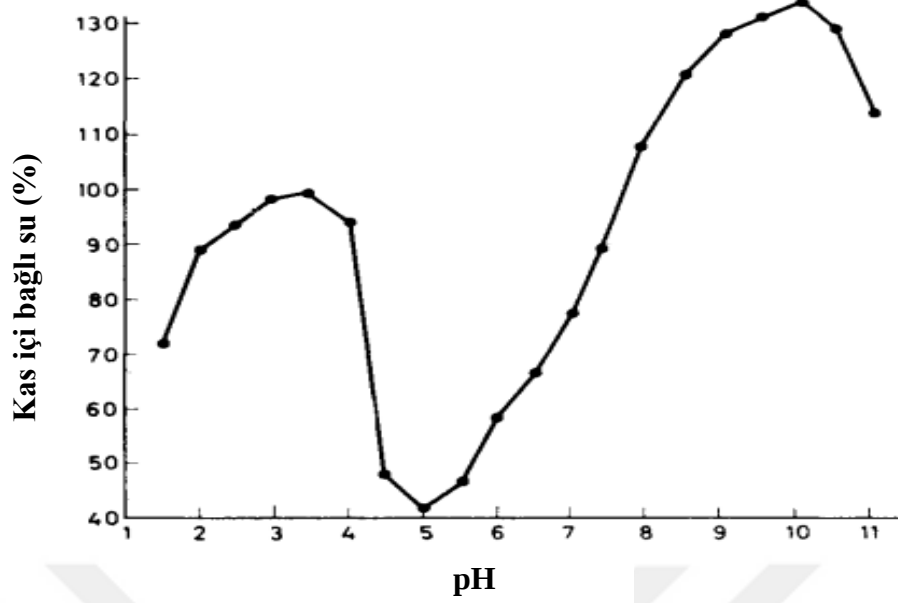


Şekil 1.8. Kesim öncesi ve kesim sonrasında kas dokusundaki değişimler (Toldra, 2003).

Karkaslarda su kaybı buharlaşma, damlama ve pişirme esnasında olabilir. Buharlaşma ile kaybedilen su miktarı kesimden sonra karkasın toplam ağırlığının % 2'sine kadar çıkabilmektedir. Bu oran karkasın sıcaklığı, nem ve soğuk hava deposunun sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Kas hücrelerinin % 80'i myofibrillerden oluştuğu için suyun büyük bir kısmı bu proteinler tarafından tutulur. Sadece küçük bir su kısmı kimyasal yük ile bağlanır (Den Hertog-Meischke ve ark., 2011).

Damlama ile kaybedilen su bu kısım ile açıklanabilmektedir. Buharlaşma ve damlama ile su kaybının yanı sıra birde pişirme ile su kaybı meydana gelmektedir. Pişirme ile su kaybı ise kas proteinlerinin denatüre olması sonucu oluşmaktadır (Den Hertog-Meischke ve ark., 2011).

Şekil 1.9'da etin pH değerinin su tutma kapasitesi üzerine etkisi gösterilmektedir. Düşük pH değerlerinde su tutma kapasitesi azalırken yüksek pH değerlerinde su tutma kapasitesi artmakta olduğu gösterilmiştir (Hamm, 1985).



Şekil 1.9. Öğütülmüş sığır etinde pH'nın su tutma kapasitesine etkisi (Hamm,1985).

Ette su tutma kapasitesi genotip, beslenme ve kesim öncesi işlemler gibi bazı faktörlerden etkilenmektedir. Domuzlarda bulunan halothane geni kalsiyum salınım mekanizmasını bozarak hızlı kalsiyum salınımı sonucu kaslarda kasılmalara neden olmaktadır. Bu durum kaslarda pH'nın hızlı bir şekilde düşmesine ve su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır. Halothane geninin varlığı WHC üzerine önemli derecede etki ederken RN^{en} geninin varlığının ise % 1 oranında damlama yoluyla su kaybını arttırdığı belirtilmiştir (Rosenvold ve Andersen, 2003).

Su tutma kapasitesini etkileyen bir diğer faktör ise ete yapılan teknolojik işlemlerdir. Karkas parçalama esnasında parça boyu daha küçük olan etlerin su tutma kapasitesi daha azdır. Depolanması sırasında depo sıcaklığı 4 °C'de muhafaza edilen etlerin 0 °C'de muhafaza edilen etlere göre sızıntı kayıpları daha fazladır. Yine dondurma işleminin hızı su tutma kapasitesini etkilemektedir. Hızlı dondurulan etlerin çözünme esnasındaki sızıntı kaybı daha az olmaktadır (Karaduman, 2018).

Etki mekanizması tam bilinmese de Vitamin E, fosfolipaz A2 enzimini inhibe ederek membran dengeleyici etki göstermektedir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan dl-a-tokoferil asetat antioksidan özelliği ve su tutma kapasitesini geliştirdiği için et kalitesini geliştirebileceği belirtilmiştir (Lauridsen ve ark., 1999).

Su aktivitesini etkileyen bir diğer mekanizma, kesim sonrasında etin bekleme süresinde gerçekleşen enzimatik aktivitedir. Kastaki su miktarı proteaz enzimi aktivitesi için çok önemlidir ve bu enzim ile kas su miktarı arasında güçlü bir etkileşim vardır (Toldra, 2003).

Su tutma kapasitesi ette önemli kalite özelliklerindendir. Ette su tutma kapasitesi için referans bir değer belirlenmemiştir. Kesimden sonra pH 5,5'e düşmesi sonucu kaslarda bulunan su kaybedilmektedir (Honikel, 1987). Kaslardaki su kaybı ağırlığının % 2'si kadar olabilmektedir (Den-Hertog Meischke ve ark., 2011).

Ette; genetik özellikler (Gagnikre ve ark., 1997; Hopkins ve ark., 1998; Olivan ve ark., 2004; Safari ve ark., 2001; Uytterhaegen ve ark., 1994), beslenme; yem katkı maddesi olarak Vitamin E kullanımı (Eikelenboom ve ark., 2000; den Hertog-Meischke ve ark., 1997; Mitsumoto ve ark., 1998), magnezyum kullanımı (Apple ve ark., 2000), vitamin D₃ ve ayçiçeği tohumu (Karges ve ark., 2001; Santos-Silva ve ark., 2002), KLA kullanımı (D'Souza ve Mullan 2000; O'Quinn ve ark., 2000), etin pH'sı (Hamm, 1985), kesim öncesi ve sonrası uygulamalar ve yaşlanma gibi faktörler su tutma kapasitesini etkilemektedir.

Den Hertog-Meischke ve ark., (1997), sığırların rasyonlarına vitamin E ilavesi ile *M. longissimus lumborum* (MLL), *M. psoas major* (MPM), ve *M. semitendinosus* (MSM) kaslarında daha az su kaybının olduğunu bildirmiştir (p<0,05).

Eikelenboom ve ark., (2000), 40 adet melez sığır ile yaptıkları çalışmada 20 melez sığıra kesimden 136 gün önce yeme ilave olarak günlük 2025 mg vitamin E verilmiştir. Longissimus thoracis (LT) kasında su tutma kapasitesi farklılık göstermezken psoas major (PM) kasında su kaybı vitamin E eklenen gruptan daha yüksek olarak bulunmuştur (p<0,05).

1.3.5. Pişirme Kaybı

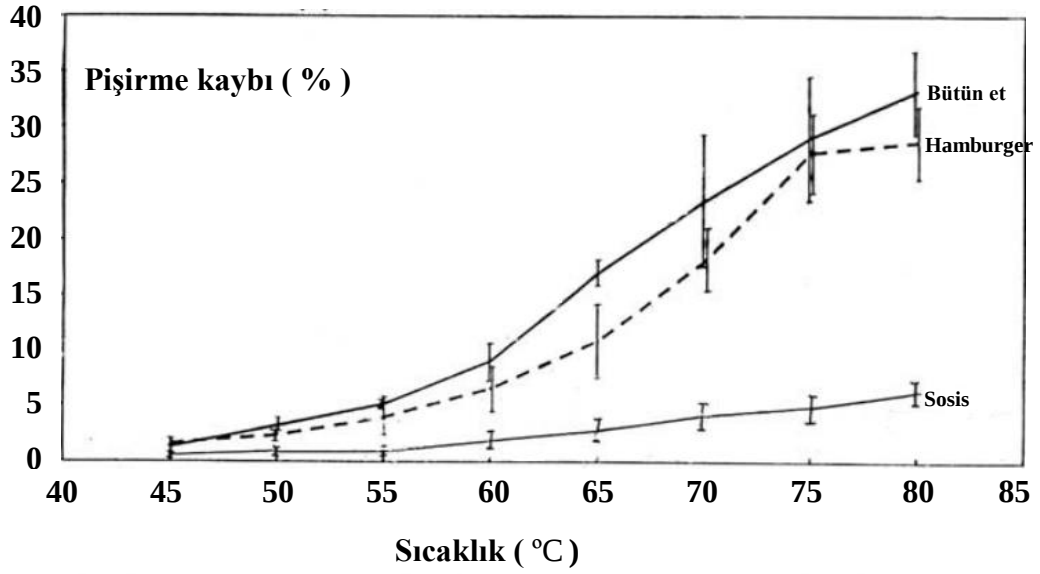
Ette pişirme kaybı, farklı sıcaklıklarda proteinlerin denatüre olması sonucu oluşmaktadır. Denatürasyon, hücre zarının zarar görmesine, kas lifleri ve bağ dokusu büzülmesine ve sarkoplazmik proteinlerin birikmesi sonucu ette pişirme kaybına neden olmaktadır (Honikel, 1998).

Etin pişme kriteri, iç sıcaklığının 70 °C' ye ulaştığında sağlanmaktadır. 70 °C'nin üzerine çıkan her derecede etin pişirme kaybı artmaktadır. Hayvanın yaşı, cinsiyeti, pişirme şekli ve süresi gibi bazı faktörler pişirme kaybını etkilemektedir. Pişirme kaybının, etin önemli tekstürel özelliklerden biri olan gevreklik üzerine de etkisi vardır. Pişirme kaybının fazla olması, etlerde gevreklik durumunun azalmasına ve sonucunda lezzetinde değişime neden olmaktadır (George-Evins ve ark., 2004).

Su tutma kapasitesi ile pişirme kaybı arasında yüksek bir ilişki vardır ancak bu durum pişirme sıcaklığına bağlıdır. Pişirme esnasında kaybedilen su, pişirmenin sıcaklığına ve süresine bağlı olarak değişmektedir. 40-60 °C arasında kas hücrelerinin yanı sıra miyofibrillerde de büzüşmeler meydana gelmektedir. Etin tokluğu 40-50 °C 'de arttığı, 50-60 °C 'de azaldığı ve 60-80 °C 'de miyofibriller proteinlerinin denatüre olması nedeniyle tekrar arttığı bildirilmiştir (Coomb, 2017).

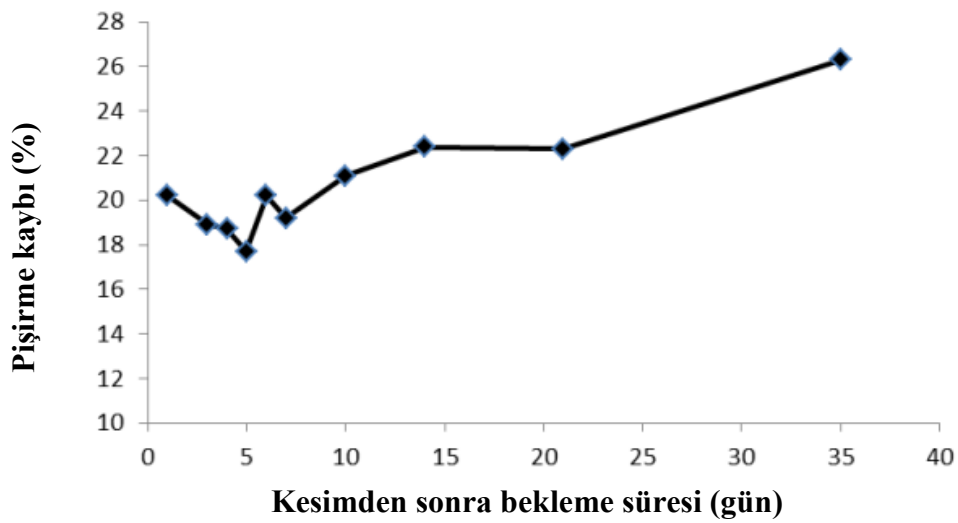
Yapılan çalışmalarda 80 °C 'de pişirilen etin pişirme kaybının % 20'si, çiğ etin damlama kaybı ile ilişkilendirilirken 60 veya 70 °C 'de pişirilen bir etin pişirme kaybının % 55-58'i, çiğ etteki damlama kaybı ile açıklanmaktadır (Hughes ve ark., 2014).

Şekil 1.10'da bütün etin belirli sıcaklıklarda pişirilmesi sonucu pişirme kaybı yüzdeleri verilmiştir. 60 °C 'den sonra etin nihai iç sıcaklığına ulaşması için sıcaklık dakikada 0,7 °C 'e artırılmıştır. Bütün etin en yüksek su kaybı diğer çalışmalarda da olduğu gibi 60-80 °C olarak belirlenmiştir (Tornberg, 2005).



Şekil 1.10. Sıcaklık artışına göre pişirme kaybı oranları (kullanılan materyal *M. biceps femoris*) (Tornberg, 2005).

Kuzu karkaslarından alınan semimembranosus ve gluteus medius kası geleneksel yöntemlerle soğutulmuştur. 7 gün boyunca bekletilen kaslar için birinci ve yedinci gün pişirme kayıpları hesaplanmıştır. Yedi gün bekletilen etlerdeki pişirme kaybı oranı bir gün bekletilen etlerdeki pişirme kaybı oranından % 3-5 daha fazladır (Warner ve ark., 2014). Kesimden sonra bekleme süresi arttıkça pişirme kaybı oranı artmaktadır (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Sığır etinde kesimden sonraki günlerde pişirme kaybı oranları (Hughes ve ark., 2014).

Yapılan çalışmalarda; kısa dönem beslemede farklı yem maddelerinin kullanımı (Cerdona ve ark., 2006), konsantre yem ve mera ile besleme (French ve ark., 2001), kesim yaşı ve genetik faktörler (Coomb, 2017; George-Evins ve ark 2004), rasyona korunmuş yağ ilavesi (Mir ve ark., 2003; Sutter ve ark., 2000) ve yüksek karkas sıcaklığı (Warner ve ark., 2014) gibi parametrelerin ette pişirme kaybına etkisi incelenmiştir.

Diyetlerine, rasyon kuru maddesinin % 3'ü oranında kristalize korunmuş yağ, hindistancevizi yağı, bütün ezilmiş kolza tohumu, ayçiçeği çekirdeği ve keten tohumu yağı ilave edilen esmer ırkı danalarla yapılan çalışmada, deneme ve kontrol grupları arasında pişirme kaybı oranları benzer olarak bulunmuştur (Sutter ve ark., 2000). Scheeder ve ark., (2001), yaptığı çalışmada, rasyonlarına belirli oranlarda korunmuş yağ eklenen esmer ırkı hayvanların etlerinin pişirme kaybı oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

French ve ark., (2001), merada beslenen kahverengi Limuzin ırkı erkek danalara 60 gün boyunca üç grup halinde olmak üzere birinci gruba konsantre yem ve kuru ot ikinci gruba sınırlı konsantre yem ve yonca kuru otu üçüncü gruba ise ilk 30 gün birinci grup ile aynı besleme sonraki 30 günde ikinci grup ile aynı beslenerek et kalitesi incelemiştir. Çalışmada üç grup arasında pişirme kaybı oranlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Holştaynlarla yapılan bir çalışmada rasyonlarına ilave edilen vitamin E'nin pişirme kaybına etkisi incelenmiştir. Ayçiçeği tohumu küspesi (ATK) ve vitamin E eklenen grubun pişirme kaybı değerlerinin ATK grubuna göre % 7 iyileşme sağladığı; yine aynı çalışmada pamuk tohumu küspesi (PTK) ve vitamin E ilave edilen hayvanların PTK grubuna göre pişirme kaybı değerlerinin % 25 iyileştiği görülmüştür (Uğurlu, 2010).

Karkas kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada Simmental, Holstein ve Esmer ırk grupları arasında pişirme kaybı bakımından önemli bir fark bulunmamıştır (Çatıkkaş, 2015).

Mitsumoto ve ark., (1998), vitamin E takviyesinin su tutma kapasitesine etkisini araştırdığı çalışmada kesimden bir hafta önce 5000 mg DL- α -tokoferol ilave edilen grubun *M. psoas major* ve *M. Longissimus Torasis* kaslarındaki su kaybı vitamin E ilave edilmeyen grubu göre daha az olduğu bildirilmiştir ($p<0,001$). Apple ve ark., (2000), diyetlerine ek olarak % 1,25 magnezyum ve %2,50 magnezyum ilave edilen domuzların etlerindeki su kaybını etkilemediği ($p<0,01$) grlmştir.

Sığırların rasyonlarına kesimden önce 6 gün ilave edilen vitamin D₃ ile *M. Longissimus Gluteus Medius* ve *M. Biceps Femoris* kaslarında su kaybı oranları daha az ($p<0,02$) olarak bildirilmiştir (Karges ve ark., 2001).

Santos-Silva ve ark., (2002), 108 Merinos Branco (MB) ve melez Ille de france x Merino Branco (IFxMB) kuzularında 53 günlük periyotta mereda, mera+konsantre yem ve sütten kesildikten sonra konsantre yem olmak üzere üç grup olarak beslemişlerdir. Longissimus toracis ve Longissimus lumborum kaslarında su kaybının merada beslenen kuzuların su tutma kapasitelerine göre daha düşük ($p<0,05$) olduğu bildirilmiştir.

1.3.6. Irk ve Genotip

Son zamanlarda yapılan çalışmalar hayvanların genetik yapılarının et kalitesi ve et verimi ile ilgili özelliklerin değerlendirilmesinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Bu sebeple karkas verimi, mermeleşme, yağsız et verimi, etin rengi ve tekstürel (su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, gevreklik vb.) zellikleri etkileyen birçok gen belirlenmiştir (Casas ve ark., 2006).

Çizelge 1.2’de farklı ırklara ait karkas özellikleri yer almaktadır. Gösterilen ırkların karkas ağırlığı, yağ kalınlığı, ribeye alanı, karkas verimi ve mermerleşme oranı gibi karkas özellikleri farklılık göstermektedir. Kabuk yağı kalınlığı fazla olan ırklarda karkas verimlerinin düşük olduğu aynı zamanda mermerleşme oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.2. Bazı ırkların ortalama karkas özellikleri (Greiner, 2009).

İrk Grupları	Karkas Ağırlığı (kg)	Yağ Kalınlığı (cm)	Ribeye Alanı (cm²)	Perakende Ürün Verimi (%)	Mermerleşme Oranı	USDA¹ Puanı (%)
Hereford-Angus	297	1,57	70,3	67,1	551	74,5
Hereford-Angus Melezi	321	1,60	72,2	67,2	543	70,7
Şarole	322	0,93	79,9	71,1	528	64,7
Şarole Melezi	339	0,91	81,2	70,2	523	58,9
Limuzin	303	0,99	79,3	71,5	477	43,8
Shorthorn	321	1,24	71,6	67,0	566	74,7
Simental	315	0,94	76,7	70,1	510	63,4

¹ USDA: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı.

Allais ve ark., (2011), tarafından yapılan bir çalışmada 3 farklı Fransız sığır ırkında kalpastatin (CAST) ve μ -calpain (CAPN1) genlerinin etin tekstürel özellikleri ile ilişkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak belirlenen genler, etin Warner-Bratzler kayma kuvvetine karşı hassasiyeti ve eğitimli panelistler tarafından etin yumuşaklığının puanlandırılması da belirlenen genler ile ilişkilendirilmiştir. Şarole, Limuzin ve Blonde d'Aquitaine ırklarında etin tekstürel özelliklerinde farklılıklar tespit edilmiştir.

Reardon ve ark., (2010), 130 melez sığırda kalpastatin (CAST) geni ile Warner-Bratzler kayma kuvveti arasında ve karboksipeptidaz E (CPE) ile kas içi yağlanma arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte kalpastatin içerisindeki bir SNP, amp ile aktive edilmiş protein kinaz, gama-3 alt birimi (PRKAG3), büyüme hormonu reseptörü (GHR) ve stearoil koA desatüراز (SCD) genleri anlamlı derecede ette renk özellikleri ile ilişkilendirmiştir.

Genotipin et kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada Bonsmara, Nguni ve melez ırklar arasında karkas sıcaklığı, pH, L*(parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) ve WBSF (Warner-Bratzler kesme kuvveti) değerlerinde Nguni sığır ırkının Bonsmara ve melez ırklara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. L* değerindeki fark kastaki miyogloblin miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Aynı

çalışmada melez ırklarda b* ve WBSF değerleri diğer ırklara göre daha yüksek olarak verilmiştir (Chulayo ve Muchenje, 2016).

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda genotipin et kalitesine, özellikle tüketici memnuniyetinin önemli faktörlerinden birisi olan yumuşaklık üzerine önemli derecede etkileri olduğu görülmektedir.

1.4. Tüketici Değerlendirmeleri

İnsanların duyu organları yoluyla besinlerin çeşitli özelliklerinin değerlendirmesine duysal kalite kontrolü denilmektedir. Tüketici değerlendirmelerinde besinlerin fiziksel özelliklerinin yanı sıra duysal özelliklerinin de önemli etkisi vardır. Besinlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi mükemmel olsa bile duysal yönden tercih edilmeyebilir. İnsanlar tükettikleri besinleri tercih ederken bazı özelliklerine dikkat ederler. Bunlar en temel parametreler olan besinlerin kokusu, rengi ve lezzetidir. Aynı zamanda besinlerin ağızda verdiği kırılma ve ezilme hisside tercihlerinde değerlendirdikleri bir diğer önemli tekstürel özelliklerdir. Dolayısıyla duysal kalite direk tüketiciye hitap eder ve ürünün satışında oldukça önemli bir role sahiptir. Bu bölümde tüketici değerlendirmeleri kapsamında tekstür, gevreklik, sululuk, tat ve aroma başlıkları altında duysal özellikler incelenmektedir (Ertaş ve Doğruer., 2010).

1.4.1. Tekstür

Tekstür, gıdaların duysal kalitelerini belirlemede kullanılan bir terimdir. Duysal kaliteyi belirlemenin tek yolu ise insanlar tarafından deneyimlenen duyumların yani insan ile besin arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak ifade edilmektedir. Gıdaların tekstürel özelliklerinin tanımlanması kolay bir iş değildir, çünkü bu özellik çok farklı yapıya sahip algılanan uyarıların sonucudur ve değerlendirme anlık bir süreç değildir. Bu süreç uyarılan algı, duyumun

değerlendirilmesi ve duyumun sözlü olarak ifade edilmesidir. Tekstür; gıdaların ağızda algılanan tekstürel özellikleri farklı fiziksel uyarılarla, örneğin sıvı nitelikte olan bir gıdanın akış özellikleri veya katı yiyeceklerin çiğnenmesi gibi fiziksel uyarılar psikolojik olarak dönüştürülmesidir. Özel olarak tekstür, açıkça bir duyusal özellik olarak tanımlanır ve bu nedenle doğrudan duyusal analizler ile ölçülebilir (Costell ve Durán, 1979).

Doku özellikleri üç gruba ayrılmıştır. Birincisi gıdaların mekanik özellikleri olup bunlar hareket hissi olan kinestetik his ile ölçülmektedir. İkincisi ebat, şekil, liflerin varlığı, yumuşak topraklar veya sert parçacıklar gibi bir yiyeceğin fiziksel bileşenlerinin düzenlenmesi ile ilgili geometrik özellikler olup bunlar, dilin ve ağzın derisindeki dokunma hissi tarafından algılanır. Üçüncüsü ise ürünün nem ve yağ içeriği ile ilgili diğer özellikleri ve serbest bırakma şekli olup bunlar, ağız boşluğundaki dokunsal sınırlar tarafından algılanmaktadır (Civille ve Szczesniak, 1973).

Çizelge 1.3' te tekstürün mekanik karakterlerinin tanımlanması yapılmıştır. Mekanik karakterler iki kısımda ele alınmıştır. Birincil özellikler olarak sertlik, bağlılık, viskozite, elastikiyet ve yapışkanlık olarak belirlenirken gevreklik, çiğnenebilirlik ve yumuşaklık ikincil özellikler olarak tanımlanmaktadır (Szczesniak, 2002).

Tekstür tanımı gereği duyusal bir parametredir ve sadece bir insan tarafından tanımlanabilir. Et üzerinde enstrümantal doku değerlendirmesi, hem kesilmeye hem de kesilmeye karşı doku direnci sağlayan bir cihaz olan texturometre ile yapılır. Etin sertliğinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan metot Warner-Braztler (WB) kesme testidir. Bir diğer yöntem olan Tekstür Profil Analizi (TPA) ise genel olarak gıdalarda kullanılmasına rağmen et çalışmalarında da kullanılmaktadır (Huidobro ve ark., 2005).

TPA'nın ana avantajı bir çift sıkıştırma döngüsü ile birçok değişkeni değerlendirebilmesidir. Bununla değerlendirilebilecek değişkenler: sertlik, bağlılık,

yapışkanlık, esneklik, gevreklik, sakızlık gibi parametrelerken ette değerlendirilen değişkenler sertlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık; bu üç parametre birlikte etin çiğneme özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Huidobro ve ark., 2005).

Çizelge 1.3. Tekstürün mekanik karakterlerinin tanımlanması (Szczesniak, 2002).

	Fiziksel	Duyusal
<i>Birincil özellikler</i>		
Sertlik	Belirli bir dönüşümü elde etmek için gerekli kuvvet	Katılarda, molar dişler arasında sıkıştırmak için gereken kuvvet, yarı katılarda dil ve damak arasında sıkıştırmak için gereken kuvvet
İç Yapışkanlık	Yırtılmadan önceki bir malzemenin deforme olabileceği derece	Bir maddenin kırılmadan önce dişler arasında sıkıştırıldığı derece
Viskozite	Birim kuvvet başına akış hızı	Dilin üzerine bir kaşıktan sıvı çekmek için gereken kuvvet
Elastikiyet	Deforme olmuş bir malzemenin deforme olmamış duruma geri dönme hızı	Bir ürünün orijinal şekline dönme derecesi
Dış Yapışkanlık	Birbiri ile temas eden gıdaların yüzeylerinin ayrılması için gereken kuvvet	Normal yeme sürecinde ağıza yapışan malzemeyi çıkarmak için gereken kuvvet (genellikle damak)
<i>İkincil Özellikler</i>		
Kırılganlık	Gıdaların parçalara ayrılması için gereken kuvvet	Bir numunenin çatladığı veya paramparça olduğu kuvvet
Çiğnenebilirlik	Katı yiyecekleri çiğnemek için gereken enerji	Numunenin çiğnenmesi için gereken süre (saniye cinsinden)
Gamsılık	Yarı katı ürünleri parçalamak için gereken enerji miktarı	Çiğneme boyunca devam eden yoğunluk

1.4.2. Gevreklik

Taze et göreceli olarak sağlam ve yapışkan olmalı ve belirli bir miktarda ısırma direnci sağlamalıdır. Bunun aksine pişirilmiş et aşırı çiğneme gerektirmeyecek kadar hassas olmalı ve aşırı yumuşak olmalıdır. Bağ doku proteinlerinde meydana gelen değişiklikler etin gevrekliğini etkilemektedir. Bağ dokuda kollajenin geri dönüşümsüz çapraz bağlar oluşturması etin sertleşmesine sebep olmaktadır (Kerr, 2004).

Birçok araştırmacının vurguladığı gibi gevreklik etin en önemli niteliksel özelliği olarak kabul edilir. Gevreklik aynı zamanda hayvanların maruz kaldığı içsel ve dışsal faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik tüketicilerin memnuniyetsizliğinin nedeni olarak gösterilmektedir. Bu nedenle gevreklik et endüstrisi için öncelikli bir konu olarak değerlendirilir. Gevreklik, objektif ve sübjektif yollarla ölçülebilmektedir. Enstrümantal yöntemlerle ölçülmekle birlikte eğitimli panelistler tarafından bildirilen niteliksel puanlama yöntemi ile de ölçülebilmektedir. Sübjektif yöntemler pahalı, organize edilmesi zor ve zaman alıcı olması nedeniyle gevreklik ölçümleri için birçok yöntem denenmiştir. En yaygın kullanılan yöntem Warner-Bratzler Bıçağı ile yapılan ölçüm yöntemidir (Destefanis ve ark., 2008).

1.4.3. Sululuk

Etin bileşiminde bulunan su veya et suyu, etin hem yeme kalitesinde hem de etin dokusunda % 10-40 oranında etki etmektedir. Sululuk etin diğer özelliklerinin yanı sıra ete benzersiz bir özellik katar. Ette sululuk oranının tespiti çeşitli yöntemlerle toplanan duyuşsal verilerin yorumlamanın karmaşıklığı nedeniyle kantitatif olarak belirlemek zordur. Yapılan çalışmalarda araştırmacılara göre sululuk iki şekilde tanımlanmıştır. Birincisi etin ilk çiğnendiğinde suyunun hızlı salınım ile ağızda bıraktığı nem miktarı diğeri ise etin yağının tükürük bezlerini uyarması sonucu ortaya çıkan su olarak bildirilmiştir. Etin sululuk özelliklerini değerlendirmede başlangıç ıslaklığı ve süreklilik (sululuk) ikisi birlikte değerlendirilmeye çalışılmışsa da et suyunun hala iki kaynaktan meydana geldiği düşünülmektedir: çiğneme sırasında et tarafından salınan nem ve tükürükten kaynaklanan nem (Winger ve Hagyard, 1994).

Bazı çalışmalarda su tutma kapasitesi ile sululuk arasındaki ilişki yakın ilişki olduğu görülürken bazı çalışmalarda aralarındaki ilişkinin daha az olduğu tespit edilmiştir. Genel sonuçlar ne tutarlı ne de önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde sızıntı kaybı ile sululuk arasındaki ilişkide çelişkilidir. Bazı çalışmalar

yakın bir korelasyon olduğunu önerirken bazı çalışmalarda ise aralarında ilişkinin yetersiz olduğunu sonucuna varılmıştır (Winger ve Hagyard, 1994).

1.4.4. Aroma ve Tat

Etin tekstürünün, tüketici tercihlerinde önemli rol oynamaktadır. Ancak sığır eti müşteri memnuniyeti anketine göre et tercih edilirken birçok faktör etkili olmakla birlikte etin tekstürel özellikleri ve aromasının aynı derecede etkilediği görülmüştür. Etin lezzetine ve aromasına yüzlerce bileşen etki etmektedir. Etin lezzetinin algılanmasında bileşenlerin karmaşık etkileşimleri önemli rol oynamaktadır. Bir et ürününün doğal lezzeti oksidasyon, lipid içeriği, beslenme, miyogloblin ve pH değeri gibi bazı özelliklerden oluşmaktadır. Yağlar etin lezzetinin oluşmasında önemli rol oynayan bir diğer bileşendir yağ miktarı arttıkça etin aroması artmaktadır (Calkins ve Hodgen, 2007). Etin pişirilmesi sonucu birden fazla uçucu aroma ön madde reaksiyona girerek etin lezzet ve aromasını oluşturur. Şeker ve aminoasitler birbirleri ile enzimatik olmayan bir reaksiyona girerek etin aromasının oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır (maillard reaksiyonu) (Bett ve Grimm, 1999).

Sığır eti lezzetinin çoğu zaman etin tekstürel özelliklerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Etin lezzeti tad ve kokusunun birleşimidir. Tat dil üzerinden algılanan tatlı, ekşi, tuzlu, acı veya başka tat duyuları olarak algılanırken burun ile algılanan koku ve aroması birlikte algılanmaktadır. Kükürt içeren bileşikler, furanthioller, disülfidler, aldehitler, ketonlar ve diğer heterosiklik bileşikler de dahil olmak üzere birçok bileşen etin lezzetinin oluşmasında rol oynamaktadır (Legako ve ark., 2015).

Lezzet ve aromanın tanımlanmasında farklı testler uygulanmaktadır. Daha önceden eğitilmiş panelistlerin puanlama ölçeği üzerinden değerlendirmeleri sonucu aroma belirlenmektedir. Panelistler tipik olarak 5 ila 20 üyeden oluşur ve tat ve koku alma kabiliyetlerine göre seçilebilir. Aromanın enstrümantal yöntemle ölçülmesi ise Gaz Kromatografisi (GC) ile yapılmaktadır. Analiz yapılmadan önce aroma

maddeleri numuneden ekstrakte edilir ve saflaştırılır. Saf aromalar gaz kromatografisinin kolonuna verilerek ölçüm gerçekleştirilir (Bett ve Grimm, 1999).

1.5. Beslemenin Et Kalitesine Etkisi

Son yıllarda yapılan hayvan deneylerinde KLA'nın insan sağlığı üzerine etkisinin bilinmesi ile birlikte diyetlerinde KLA'yı arttırmaya yönelik çalışmalarda artmıştır. İnsan diyetlerinde temel KLA kaynakları et ve süt ürünleridir (Williams, 2000). Ruminantların mide yapısındaki farklılık bu hayvanların etlerinde ve sütlerinde KLA miktarının fazla olmasının ana nedenidir. Yapılan çalışmalar bu hayvanların rasyonlarında yapılan değişiklikler ve takviyelerin hayvansal ürünlerde KLA miktarında değişikliğe sebep olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle hayvansal ürünlerde KLA miktarını arttırmaya yönelik çalışmalar artmıştır (Köknaroğlu, 2007).

1.5.1. Beslemenin Sığır Eti Kalitesine Etkisi

Sığır etinde ve sütünde koyun etinde ve sütünde, kanatlı hayvanların yumurtalarında ve etlerinde KLA'ca zengin olan yağ asitlerinin bu hayvanların rasyonlarına belirli ölçülerde ilave edilerek KLA miktarlarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Engle ve ark., (2000)'nın Angus cinsi sığırların rasyonlarına linoleik asit içeriği yüksek olan soya yağını % 4 oranında ilave etmesi ile ette KLA miktarını arttırmaya yönelik yaptıkları çalışmada, soya yağı ilave edilen grupta mermerleşme skoru anlamlı derecede azalırken Longissimus kasında konjuge linoleik asit miktarında artış olduğunu bildirmiştir.

Rasyon kuru maddesine % 5 oranında soya yağı ilave edilen koyunlar 12 hafta boyunca beslenerek yapılan bir çalışmada koyunların kas içi ve deri altı yağlarında

KLA miktarında anlamlı derecede artış olduğu görülmüştür (Choi ve ark., 2006). Choi ve ark., (2007), yaptığı bir diğer çalışmada koyunların rasyonlarına kuru madde oranının % 7'si olacak şekilde soya yağı ilave edilmiştir. Soya yağı ilave edilen grupta adipoz dokuda KLA'nın *cis-9 trans-11* ve *trans-10 cis-12* izomerlerinin miktarlarının arttığı saptanmıştır.

Jin ve ark., (2008), Holstein ırkı sığırlarda rasyonlarına soya yağı, sodyum bikarbonat, monensin ve balık yağı ilavesinin rumende konjuge linoleik asit üretimine etkisini değerlendirmişlerdir. Bazal rasyonu % 60 konsantre yem % 40 çavdar samanına ilave olarak birinci gruba % 7 oranında soya yağı, % 0,5 sodyum bikarbonat ikinci gruba % 7 oranında soya yağı, % 0,5 sodyum ve 30 ppm monensin üçüncü gruba % 7 oranında soya yağı, % 0,5 sodyum, 30 ppm monensin ve % 0,7 balık yağı ilave edilmiştir. Soya yağı, sodyum bikarbonat ve korunmuş yağ eklenen grubun rumen sıvısında linoleik asit ve *trans-11* konsantrasyonunda birinci ve ikinci grupta total KLA konsantrasyonunda artış gözlemlenmiştir. Beslemeden üç saat sonra erken fermentasyon döneminde rumen sıvısında *cis-9*, *trans-11* KLA konsantrasyonunun en yüksek seviyede olduğu üçüncü grupta ise KLA konsantrasyon artışı *trans-10*, *cis-12* izomerleri ile sınırlı olduğu bildirilmiştir.

Angusların rasyonlarına ekstrüde edilmiş tam yağlı soya, 111 günlük besleme periyodunca % 12,7 ve % 25,6 oranında ilave edilmiştir. İntramuskuler, intermuskuler ve subkutan yağ dokusunda KLA miktarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada KLA içeriklerinin iki grup arasında artan oranda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu ve artan KLA'nın izomerleri içerisinde *cis-9*, *trans-11* izomerlerinin baskın rol aldığı bildirilmiştir (Madron ve ark., 2002).

Hanwoo sığırlarında 210 gün boyunca yapılan beslemede, rasyonlara % 5,0 oranında tam yağlı soya eklenen grupta KLA miktarlarında önemli derecede artış olduğu bildirilmiştir (Kim ve ark., 2016).

Soya yağının rasyonlara ilavesinin KLA miktarında artış sağlaması ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte değişim gözlemlenmediği çalışmalar da bulunmaktadır.

Angus ırkı sığırlara 28 gün boyunca rasyon kuru maddelerinin % 2,5, % 5,0 ve % 7,5 oranında soya yağı ilavesi ile beslemesi sonucu artan miktarda soya yağı ilavesi KLA'nın *cis-9*, *trans-11* izomerlerinin oranlarını değiştirmemiştir. Ancak *trans-10* *cis-12* izomerlerinin rasyona ilave edilen soya yağı oranı arttıkça lineer olarak arttığı bildirilmiştir (Beaulieu ve ark., 2002).

Duckett ve ark., (2002), Angus sığırlarda proximal duodenuma uygulanan kanül yöntemi ile günlük lipit seviyelerini ve biyohidrejenasyon ile oluşan KLA'ya olan etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, birinci grubun günlük diyetlerine % 79,2 mısır, % 14 saman, ikinci grup için % 79,2 yüksek yağ oranına sahip mısır, % 14 saman ve son gruba % 76,9 mısır, % 14 saman ve % 2,4 mısır yağı ilave edilmiştir. Mısır yağı eklenen grupta KLA *trans-10*, *cis-12* izomerlerinin duodonal akış hızı diğer gruplarla karşılaştırıldığında üç kat daha fazla olarak bildirilmiştir. KLA *cis-9*, *trans-11* izomerlerinin duodonal akışı *trans-11* vaskemik asitten en az 20 kat daha az olduğu bu durumun kas dokusunda KLA desaturasyonunu geliştirdiğini göstermektedir.

Griswold ve ark., (2003), kesime 6 hafta kala rasyona ilave edilen % 4 ve % 8 oranında soya yağının bel kasında KLA miktarına etkisini değerlendirmişlerdir. Rasyona artan oranlarda ilave edilen soya yağının kas dokusunda KLA miktarını lineer olarak baskıladığı bildirilmiştir. Rasyona eklenen yüksek oranda doymamış yağ asiti ilavesi rumen bakterileri, özellikle biyohidrojenik bakteriler üzerinde toksik etkisi nedeniyle kas dokusunda linoleik ve linoleik asit miktarında artış olmasına rağmen KLA konsantrasyonunda azalma olduğu görülmüştür. Rasyonda fazla miktarda çoklu doymamış yağ asitinin bulunmasının kas dokusunda KLA miktarını artırmaya yönelik olumlu etkisi bulunmamıştır.

Mir ve ark., (2003), rasyona ilave edilen ayçiçek yağının sığır etinde KLA miktarına etkisini değerlendirmişlerdir. Rasyona %70 oranında linoleik asit içeren ayçiçeği yağı % 3 ve % 6 oranında ilave edilerek karkas özellikleri ve sığır etinde KLA miktarlarını incelemiştir. Grupların CAA, YYO ve kuru madde tüketiminde farklılık görülmemiştir. Ayçiçeği yağı % 6 kullanılan grupta longissimus kasında C

16:0 ve C 16:1 seviyeleri daha düşükken C18:2 oranları daha yüksek olarak bulunmuştur. Aynı grupta KLA seviyelerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Sonuçta 108 gün boyunca rasyona ilave edilen ayçiçeği yağı sığır etinde KLA miktarını arttırabilir şeklinde ifade edilmiştir.

French ve ark., (2000), 85 gün boyunca konsantre ve kaba yemle beslenen sığırların etlerindeki yağ asiti kompozisyonlarını incelemişlerdir. Birinci gruba günlük 4 kg konsantre yem ve ad libitum olarak ot slajı, ikinci gruba 8 kg konsantre yem ve 1 kg saman, üçüncü gruba 6 kg ot ve 5 kg konsantre yem, dördüncü gruba 12 kg ot ve 2,5 kg konsantre yem ve beşinci gruba 22 kg ot vermişlerdir. Rasyonda lineer olarak azaltılan konsantre yem intramuskuler doymamış yağ oranında lineer olarak azaltmış KLA miktarını da lineer olarak artırmıştır. Sonuç olarak taze ot ile beslenen sığırlarda konsantre yem veya silaj ile beslenen sığırlara göre intramuskuler dokuda bulunan KLA miktarı daha yüksek olarak bulunmuştur.

Wangyu sığırı, Wangyu x Limuzin melezi ve Limuzin ırk sığırlarda rasyona ilave edilen % 6 oranında ayçiçeği yağı kas dokusunda yağ oranında değişiklik göstermezken KLA konsantrasyonunu % 399 oranında artırmıştır. Rasyona ilave edilen yağ sığırlarda mermerleşme skorlarını etkilemezken KLA miktarını geliştirmektedir (Mir ve ark., 2002).

Noci ve ark., (2005), 142 gün boyunca rasyona eklenen ayçiçeği yağının kas dokusunda KLA miktarına etkisi değerlendirilmiştir. Rasyona kg başına 0, 55 ve 110 g ayçiçeği yağı ilave ederek besledikleri hayvanların *M. longissimus dorsi* kasında KLA *cis-9*, *trans-11* konsantrasyonlarında doğrusal bir artış olduğu görülmüştür. Sığır etinde KLA miktarını artırmak için ayçiçeği yağı ve ya aspir yağı gibi yağların ve bunların tohumlarının kullanılmasının daha etkin olabileceği bildirilmiştir (Casutt ve ark., 2000).

Sanatha ve ark., (1997), beslemenin sığırların semimembranosus kasında *cis-9*, *trans-11* KLA miktarları üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada besi sığırları üç grupta beslenmiştir. Birinci grup yaklaşık altı ay boyunca merada beslenmiş, ikinci

gruba mera beslemesine ek olarak hayvan başına 8,5 kg olacak şekilde kırılmış mısır verilmiştir. Üçüncü gruba ilk iki beslemeye ek olarak zerenol (36 mg/hayvan) implant olarak uygulanmıştır. Merada beslenen hayvanların semimembranosus kaslarında KLA miktarı, tahıl eklenmiş ve zerenol implant edilmiş hayvanların kaslarındaki miktarından daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun kaba yem ile beslemenin rumende hidrojenik ve lipolitik bakteri popülasyonunda artış sağlamasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Yoğun konsantre yem ile beslenen besi sığırlarında rumen pH'sının düşmesi nedeniyle biyohidrojenasyon ve düşük kaba yem ile beslenen hayvanlarda tributyrinolitik bakterilerin azalması nedeniyle lipoliz azalmaktadır (Kalscheur ve ark., 1997; Latham ve ark., 1972).

Rumende biyohidrojenasyon azalmasının bir diğer nedeni ise yoğun yemlemeye bağlı olarak yemin rumende kalış süresinin azalması ve buna bağlı olarak rumen bakterilerinin yemde bulunan yağlar ile temasının azalmasına neden olmasıdır (Köknaroğlu, 2007).

Poulson ve ark., (2004), Angus melezi sığırlarda adaptasyon dönemi ve bitirme dönemi olarak iki dönem besleme yapmışlardır. Birinci dönem uygulanan rasyon programından sonra bitirme döneminde rasyona günlük hayvan başına 84 g olacak şekilde korunmuş KLA ilave edilmiştir. Longissimus ve *M. longissimus dorsi* kaslarında *cis-9*, *trans-11* KLA izomerlerinde farklılık görülmezken *trans-10*, *cis-12* KLA izomerlerinde KLA ilave edilen grup diğerlerine göre % 380 artış göstermiştir. Aynı çalışmada alışma döneminde konsantre yemle beslenen ve adaptasyon döneminden sonra ise merada beslenen hayvanlarda KLA miktarı iki dönemde de yoğun yemle beslenen hayvanlardan daha yüksek olarak bildirilmiştir.

Realini ve ark., (2004), konsantre yem ve mera ile beslenen besi sığırlarının kas dokusunda KLA miktarlarını değerlendirdikleri çalışmada merada beslenen hayvanların Longissimus kaslarında hem total KLA hem de *cis-9*, *trans-11* KLA miktarları konsantre yem ile beslenen hayvanlardan daha yüksek olarak bulunmuştur.

KLA'nın rasyona ilavesi ile karkas kalitesi ve yağ içeriğine ilişkin 36 Simental düve ile yapılan çalışmada korunmuş KLA verilen hayvanların karkas kalite özellikleri ve yağ içerikleri incelenmiştir. Çalışma üç grupta incelenmiştir. Birinci grup; rasyona ek olarak 250 g KLA içermeyen yağ (kontrol), ikinci gruba; % 2.4 *cis*-9, *trans*-11 KLA ve % 2.1 *trans*-10, *cis*-12 KLA içeren 100 g KLA verilmiştir. Üçüncü gruba ise aynı oranlara sahip 250 g KLA verilmiştir. Çalışmada Bewital firmasının Lactoplus ticari isimli ürünü kullanılmıştır. Ürünün koyunlar ile yapıldığı çalışmada KLA'nın her iki izomerinin bypass değeri yaklaşık olarak % 70 olarak belirtilmiştir. Sonuç olarak üç grup arasında karkas kalite özellikleri ve performans özellikleri arasında farklılık bulunmamıştır. Kas dokusunda subkutan dokuda *trans*-9, *cis*-11 KLA miktarı verilen doza bağlı olarak artmıştır. Rasyona KLA eklemesi ile *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarı her iki dokuda da değişiklik göstermemiştir (Schlegel ve ark., 2012).

Gillis ve ark., (2004), tarafından yapılan çalışmada başlangıç besleme periyodunu takiben 56 gün boyunca Angus x Hereford melezi düvelerin bazal diyetlerine ek olarak % 4 mısır yağı ve % 2 rumen korunmuş KLA tuzu 32 ve 60 günlük periyotlarda ilave edilmiştir. Korunmuş KLA tuzu % 31 oranında KLA içermektedir. KLA, % 27,2 *cis*-9, *trans*-11, % 32,8 *trans*-10, *cis*-12, % 10,6 *trans*-8, *cis*-10, % 18,95 *cis*-11, *trans*-13 ve % 10,5 çeşitli *trans* KLA izomerlerini içermektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Ek KLA ile beslenen düvelerin, mısır yağı veya bazal diyet ile beslenen düvelerden daha fazla ($p < 0,05$) toplam KLA içeriğine sahiptir. Ayrıca, sığırlara kısa süreli uygulanan lipit takviyesinin yağ dokusu KLA konsantrasyonlarını artırabileceğini, ancak sadece marjinal olarak (% 8.3 ila % 17.5) göstermektedir. Bununla birlikte, rumen korumalı KLA veya mısır yağı ile beslenen düvelerde oleik asit ve adipoz dokuların toplam MUFA konsantrasyonlarında gözlenen düşüşler, lipit takviyesinin yağ dokularında 9 desatüraz aktivitesini azaltabileceğini ve bunun da TVA'nın *cis*-9, *trans*-11 KLA izomeri dönüşümü düşüreceği tespit edilmiştir.

Gassman ve ark., (2001), bazal rasyona KLA'nın kalsiyum tuzu (% 48 KLA izomeri içeren) ilave ettikleri çalışmada, etin KLA miktarları üzerine etkisini

değerlendirmiştir. Ortalama 130 gün boyunca rasyona % 1,0 ve % 2,5 oranında KLA tuzu ilave edilmiştir. % 2,5 ilave edilen grupta yem tüketim oranı ve CAA ilave edilmeyen gruba göre daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Karkas ağırlıkları ile mermerleşme skorlarında azalma görülmüştür. Bel yağı oranları ve verim derecelerinde değişiklik gözlemlenmemiştir. KLA ilave edilen hayvanlarda yağ dokusu yüzdesi daha düşük, yağ dokudaki ette KLA miktarı daha yüksek olarak bulunmuştur. KLA kalsiyum tuzu ile beslenen hayvanlarda etteki KLA miktarının artmasının etlerin raf ömrü, lezzet, sululuk ve tekstürel özellikleri üzerine hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Schiavon ve ark., (2011), uzun dönem (336 gün) günde 80 g korunmuş KLA ilavesi ile besledikleri çift kaslı erkek sığırlarda karkas kalite özellikleri ve kaslardaki KLA miktarlarına etkisini değerlendirdikleri çalışmada, tüm dokularda KLA verilen grupta kontrol grubuna göre hem *cis-9*, *trans-11* hem de *trans-10*, *cis-12* KLA miktarlarında artış görülmüştür. Bu artışın kas dokusunda 20 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. İki grup arasında karkas, et kalite özellikleri ve büyüme performansında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Holstein sığırların rasyonlarına ilave edilen keten tohumu ve KLA ile dokularda KLA miktarlarının araştırıldığı çalışmada birinci gruba % 10 keten tohumu, ikinci gruba % 2 KLA ve üçüncü gruba % 10 keten tohumu ve % 2 KLA ilave edilmiştir. Keten tohumu ve KLA ilave edilen hayvanların karkas özellikleri ve yağ dokusu gelişiminde önemli farklılık gözlenmemiştir (Albertí ve ark., 2013).

Çizelge 1.4'te beslenme ile sığır, koyun, domuz ve tavuk etlerinde kas içi yağ asitlerinin KLA oranlarında meydana gelen değişiklikler belirtilmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda kas içi yağ asitlerindeki KLA oranlarına beslenmenin etkisi ile önemli derecede artış, önemli derecede azalma ve önemli olmayan değişiklikler ifade edilmektedir. Sığırlarda ve koyunlarda mera ile besleme, ayçiçek tohumu ve yağı, keten tohumu ve yağı, soya, domuzlarda rasyona KLA ilavesi gibi besin maddeleri ile besleme sonucunda kas içi yağ asitlerinde KLA miktarının arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Schmid ve ark., 2006).

Çizelge 1.4. Besleme ile kas içi yağ asitlerinin KLA oranlarında meydana gelen değişiklikler (Schlegel ve ark., 2012).

Yem	Sığır	Koyun	Domuz	Tavuk	Kaynak
Mera	+, ±	+			Aurousseau ve ark.,(2004), French ve ark.,(2000), Nuernberg ve ark.,(2002), Nuernberg ve ark.,(2004) Poulson ve ark.,(2004), Realini ve ark.,(2003), Santos-Silva ve ark.,(2002), Sonon ve ark.,(2004).
Ayçiçeği Tohumu	+	+			Casutt ve ark.,(2000), Santos-Silva ve ark.,(2003)
Aspir Tohumu		+			Bolte ve ark.,(2002), Kott ve ark.,(2003)
Keten Tohumu	+, ±				Casutt ve ark.,(2000), Demirel ve ark.,(2004), Enser ve ark.,(1999), Stasiniewicz ve ark.,(2000), Strzetelski ve ark.,(2001), Wachira ve ark.,(2002),
Kolza Tohumu	(-)				Casutt ve ark.,(2000).
Soya Fasülyesi	±, +				Aharoni ve ark.,(2004), Madron ve ark.,(2002).
Nohut		+			Priolo ve ark.,(2003).
Kırılmış Ham Ketan	+				Aharoni ve ark.,(2004.)
Ayçiçeği Yağı	+	+			Mir ve ark.,(2003), Mir ve ark.,(2002), Noci ve ark.,(2005), Ivan ve ark.,(2001), Szumacher-Strabel ve ark.,(2001),
Keten Tohumu Yağı		±			Szumacher-Strabel ve ark.,(2001).
Kolza Tohumu Yağı	±	±			Stasiniewicz ve ark.,(2000), Strzetelski ve ark.,(2001), Szumacher-Strabel ve ark.,(2001)
Aspir Yağı		+			Mir ve ark.,(2000b)
Soya Fasülyesi Yağı	±, -	+			Beaulieu ve ark.,(2002), Demirel ve ark.,(2004), Griswold ve ark.,(2003), Santos- Enser ve ark.,(1999), Silva ve ark.,(2004), Wachira ve ark.,(2002).
Balık Yağı	+	±			Demirel ve ark.,(2004), Enser ve ark., (1999), Wachira ve ark.,(2002),
KLA	+	+	+	+	Aletor ve ark.,(2003), Bee (2001), Demaree ve ark.,(2002), Du ve Ahn (2002), Eggert ve ark.,(2001), Gillis ve ark.,(2004), Joo ve ark.,(2002), Lauridsen ve ark.,(2005), Ramsay ve ark.,(2001), Schiavon ve ark., (2011) Schlegel ve ark.,(2012), Szymczyk ve ark.,(2001), Sirri ve ark.,(2003), Thiel-Cooper ve ark., (2001), Wynn ve ark.,(2006).
Kısmen Hidrojene Yağ			+		Glaser ve ark.,(2000, 2002).
Korunmuş Yağ İlavesi	±				Scollan ve ark.,(2003).

+ Anlamli artış,- Anlamli Azalma, ± etkin değil, parantez önemli olmayan değişiklikler anlamına gelir.

1.5.2. Beslemenin Koyun Eti Kalitesine Etkisi

Boles ve ark., (2005), koyunlarda rasyona ilave edilen ayçiçeği yağının kas dokusunda KLA miktarı üzerine etkisini değerlendirdiği bir çalışmada rasyona % 3 ve % 6 oranında eklenen ayçiçeği yağının linoleik asit miktarlarında artış sağlarken oleik asit miktarlarında azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Artan seviyede ayçiçeği yağı ilavesinin kas dokusunda KLA miktarını özellikle *cis-9*, *trans-11* izomerlerinde artış sağladığı bildirilmiştir.

Rasyona aspir yağı ilavesinin kas dokusunda konjuge linoleik asit miktarına etkisinin araştırıldığı çalışmada kuzularda % 5,0 oranında ilave edilen aspir yağı kas dokusunda ve adipoz dokuda KLA (*cis-9*, *trans-11* ve *trans-10*, *cis-12*) miktarının aspir yağı kullanılmayan grubın kas dokularındaki miktarlarından yüksek olduğu görülmüştür (Bolte ve ark., 2002).

Ivan ve ark., (2001), kuzularla yaptıkları çalışmada linoleik asit yönünden zengin ayçiçeği yağının rasyonlarına kuru maddesinin % 6'sı oranında ilave etmiştir. Çalışmada ilave edilen yağın rumendeki protozon sayısı, büyüme performansı ve dokularda KLA miktarına etkisini araştırılmıştır. 168 gün beslenen kuzuların diyafram kası, bacak kası, bel kası, kalp, karaciğer, böbrek ve subkutan yağ dokularında yağ analizleri yapılmıştır. Ayçiçeği yağı ile beslenen grupta diyafram kasında % 55 oranında, bacak kasında % 37 oranında, bel kasında % 33 oranında ve subkutan dokuda % 33 oranında KLA miktarını artırmıştır.

Mir ve ark., (2000), kuzuların dokularında KLA miktarını artırmaya yönelik yaptıkları çalışmada, sütten kesilmeden önceki 21 gün boyunca günlük 0,33 g KLA verilerek ve % 6 oranında linoleik asitce zengin aspir yağı ilave edilmiştir. Sütten kesildikten sonra 80 gün boyunca pelet yemle besleme yapılmış ve kesim ağırlıklarına gelindiğinde kesilmiştir. Kesilen hayvanların diyafram kasında, bacak kasında, sırt kasında ve subkutan adipoz dokuda KLA miktarları belirlenmiştir. Ayçiçek yağı eklenen grupta sadece subkutan adipoz doku yağ içeriğini artırırken bütün dokularda KLA miktarını artırmıştır. Fakat sütten kesilmeden önce verilen

KLA, kuzuların etlerinde KLA miktarını etkilememiştir. Sonuç olarak koyunların diyetlerine eklenen linoleik asit kaynakları KLA miktarını artırmak için en başarılı yöntem olarak bildirilmiştir.

Koyunlar ile yapılan çalışmada rasyona ilave edilen KLA ve korunmuş yağ ile kaslardaki yağ asiti kompozisyonu incelenmiştir. Temel rasyona ilave 25, 50 ve 100 g/kg rumen korunmuş KLA ve aynı miktarda korunmuş yağ verilmiştir. Kas dokusunda *cis-9*, *trans-11* KLA miktarı rumen korunmuş KLA kullanılan grupta hem kontrol grubuna hem de korunmuş yağ verilen gruba göre daha fazla bulunmuştur (Wynn ve ark., 2006).

Bu çalışma, bir organik asit olan konjuge linoleik asidin besinin son fazında entansif besleme koşulları altında 30 günlük periyotta etçi sığırlara yem katkı maddesi olarak uygulanmasının hayvanların gelişmesine, karkasın veya etin kalite özelliklerine etkisinin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Hayvan Materyali

Çalışmada 17 aylık yaşta toplamda 20 baş erkek Simental melezi besi sığırı kullanıldı. Hayvanlar deneme (KLA) ve kontrol (K) grubu olacak şekilde iki çalışma grubuna ayrıldı. Oluşturulan gruplar her biri 5 baş hayvandan olacak şekilde iki tekrar grubuna ayrıldı. Çalışmada kullanılan hayvanlar deneme grubu (KLA-1 ve KLA-2) ve kontrol (K-1 ve K-2) grubu olacak şekilde 4 ayrı padokta gruplandırıldı. Araştırma, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 2017-25-196 sayılı kararı ile onaylandı (Ek-1).

2.1.2. Yem Materyali

Deneme ve kontrol grupları için 1. ve 2. hafta % 72,60 konsantre yem, % 27,40 kaba yem 3. hafta % 73,15 konsantre yem, % 26,85 kaba yem ve son hafta % 74,36 konsantre yem, % 25,64 kaba yemden oluşan rasyon verilmiştir. Konsantre yem içeriği Çizelge 2.1' de gösterilmiştir. Kullanılan yem katkı maddesi ise bolus olarak hayvanlara günlük olarak verilmiştir.

Çizelge 2.1. Haftalık olarak hayvanlara verilen rasyonların bileşimi (%).

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
Pelet Yem	44,52	44,52	40,27	35,26
Arpa	23,97	23,97	26,85	32,05
Saman	20,55	20,55	20,13	19,23
Silaj	6,85	6,85	6,71	6,41
Mısır	3,42	3,42	5,37	6,41
Sodyum Bikarbonat	0,68	0,68	0,67	0,64

2.1.3. Yem Katkı Maddesi Materyali

Çalışmada besi sığırlarında et kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle hayvanların rasyonlarına yem katkı maddesi olarak Konjuge Linoleik Asit (KLA) ilave edilmiştir. Denemede kullanılan KLA, Lutrell®Pure ticari ismi ile piyasada olan BASF Türk Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Lutrell®Pure, yalnızca geviş getiren hayvanlarda kullanılmak üzere tasarlanmış katı bir formülasyon olup % 9 *trans-10*, *cis-12* KLA, % 9 *cis-9*, *trans-11* KLA ve % 1 *trans-10*, *cis-12* KLA içermektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi

Araştırma her biri on besi sığırından oluşan, ağırlık ortalamaları eşit, kontrol ve deneme grubu olacak şekilde iki gruba ayrılmış ve her bir grupta beş besi sığırı olacak şekilde iki alt gruba ayrılmıştır.

Çalışmada kullanılan besi sığırları, 6 metre yemlik uzunluğu ve 18 metre boyunda kuzey kısımları ve üstü kapalı padoklarda barındırılmıştır. Padokların araları demir borularla bölünmüş, her bölmede dominant hayvanların baskınlığın önlemek için iki adet suluk kullanılmıştır. Padoklarda her bir hayvanın ayrı beslenmesini sağlayacak şekilde yemlikler demir borularla ayrılmıştır.

Denemede kullanılan KLA, günlük 25 gr/hayvan olarak bolus şekilde verilmiştir. Boluslar, işletmede kullanılan konsantre pelet yem öğütüldükten sonra 25 g konjuge linoleik asit, 25 g öğütülmüş konsantre pelet yem ve 1 g melas ile karıştırılarak hazırlanmıştır.

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi hazırlanan KLA bolusları, besi süresinin son bir ayında başlanmış olup kesime kadar 30 gün süre ile günlük bir bolus olacak şekilde hayvanlara ayrı yemliklerde sabah beslenmesinde verilmiştir.



Şekil 2.1. Yemleme için hazırlanmış KLA bolusları.

Çalışmada hayvanların beslenmesi için hazırlanan rasyon, hayvanların besin madde ihtiyacını karşılayacak şekilde birinci besleme sabah, ikinci besleme akşam olmak üzere günde iki defa *ad libitum* olarak verilmiştir (NRC 2001). TMR (Total mix ration) şeklinde hazırlanan yemler her bölmedeki hayvanlar için beşerli gruplar halinde verilmiş ve padoklarda artan yemler toplanarak tartılmıştır. Padoklarda hayvanların sürekli ulaşabileceği temiz su bulundurulmuştur. Günlük yem tüketimi, hayvanların önünde artan yemin, verilen yemden çıkarılması sonucunda belirlenmiştir.

2.2.2. Konsantre Yem ve Kaba Yem Maddelerinin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi

Denemede hayvanların beslenmesi için kullanılan ticari konsantre yem karması, arpa, silaj ve samanın ham besin madde analizleri için AOAC (2000)’de belirtilen metotlara göre “A.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı” Laboratuvarları kullanılmıştır. Kaba yem materyalinin

NDF ve ADF analizleri Georing ve Van Soest (1970)'e göre belirlenmiştir. Karma yemlerde metabolik enerji düzeyleri TSE (1991)'nin önerdiği formül ile hesaplanmıştır. Denemede kullanılan kaba yemlerin metabolik enerji düzeyleri ise NRC (2001)'e göre hesaplanmıştır.

2.2.3. Besi Performansını

2.2.3.1. Canlı Ağırlık Artışındaki Değişimlerin Tespit Edilmesi

Çalışmada, grupların oluşturulması amacıyla denemeye başlamadan önce hayvanlar tartılmış ve canlı ağırlıklarına göre çalışma gruplarına ayrılarak padoklara alınmıştır. Canlı ağırlık değişiminin tespit edilmesi amacıyla, 30 günlük araştırma sürecinde haftalık olarak hayvanlar sabah yemlemesinden önce tartılarak canlı ağırlıkları kaydedilmiştir. Canlı ağırlık artışlarının tespit edilmesi için tartımlar arasındaki farktan yararlanılmıştır.

2.2.3.2. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması

Çalışmada yemden yararlanma oranı (YYO) hesaplanırken, beslemenin 1., 2., 3. ve 4. haftasında deneme kontrol gruplarının herbir alt grubuna verilen toplam yem miktarından, yemliklerde kalan yem miktarının çıkarılması ile her gruba verilen toplam yem miktarı bulunmuştur. Bulunan yem miktarı hayvan sayısına bölünerek her hayvanın tükettiği ortalama günlük yem miktarı bulunmuştur. Çalışmaya katılan hayvanların tükettiği yem miktarının, ortalama günlük canlı ağırlık artışına (GCAA) bölünmesi sonucu YYO bulunmuştur.

2.2.3.3. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi

Sıcak karkas ağırlıklarını belirlemek için kesimden sonra karkaslar tartılmış, sıcak karkas ağırlığı, kesimden önceki canlı ağırlığa bölerek sıcak karkas randımanı aşağıda belirtilen işlem ile bulunmuştur.

$$\text{Sıcak karkas randımanı \%} = \frac{\text{Sıcak karkas ağırlığı (kg)}}{\text{Canlı ağırlık (kg)}} \times 100$$

2.2.4. Karkas Özellikleri

Kesim işlemi süresince, *M. longissimus dorsi* (MLD) kasında postmortem 45. dk da karkasın pH'sı ve sıcak karkasın ağırlığı kaydedilmiştir. Karkaslar 24 saat boyunca 0 °C'de soğukta muhafaza edilmiştir. İnç kare cinsinden kaburga gözü alanı (REA), mm cinsinden kabuk yağı kalınlığı (BFT) ve MLD'nin 12. interkostal aralığından mermerleşme ölçümleri yapılarak karkas klasifikasyonu yürütülmüştür. Aynı zamanda iskelet olgunluğu ve karkasın değerlendirilmesi de yapılmıştır. Karkas klasifikasyonunda “AB Karkas Sınıflandırma Sistemi” esas alınmıştır (Şeker ve ark., 2017).

2.2.4.1. pH Değerinin Ölçümü

Araştırmada alınan numuneler elektro pH metre ile doğrudan numune üzerinden ölçülmüştür. Ölçüm numunenin üç farklı yerinden alınarak yapılmış ve ortalama pH değerleri hesaplanmıştır. Her ölçüm arasında pH metrenin elektrotu etil alkol (% 96) kullanılarak temizlenmiş ve daha sonra distile su ile yıkanmıştır. Ölçümler, elektrot silinip kurutulduktan sonra yapılmıştır. Çalışmada et numunelerinin ilk ölçümleri bir gün +4 °C'de bekletildikten sonra yapılmıştır.

2.2.4.2. Bel Gözü Kas (MLD)Alanı'nın Hesaplanması

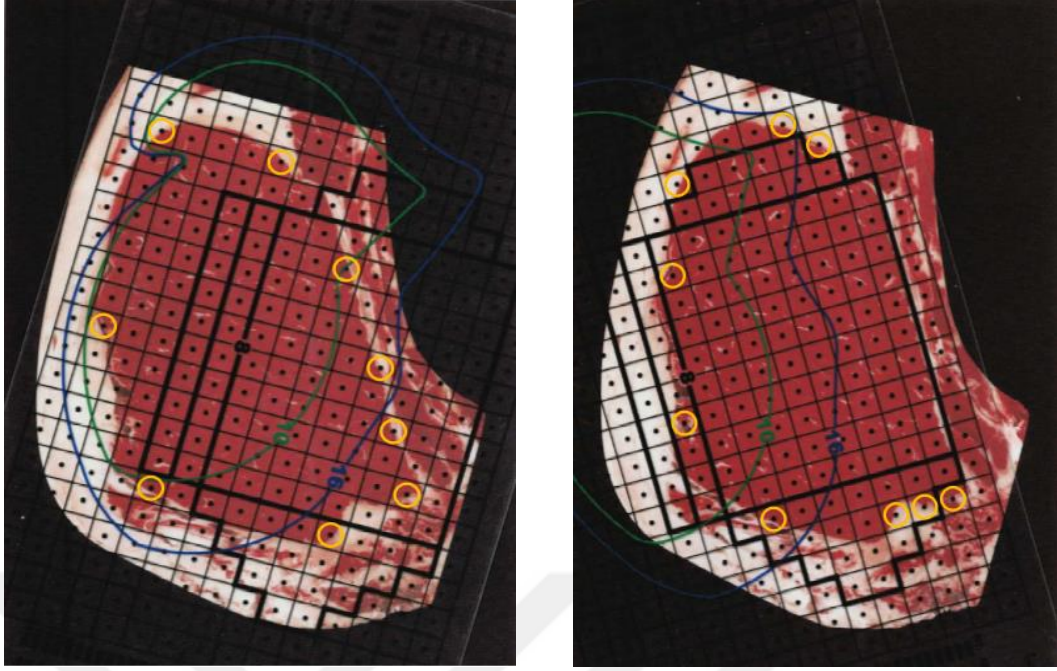
Araştırmada bel gözü kası alanı, hayvanların 12. ve 13. kaburgalar arasından alınan MLD kaslarının alan hesaplanması ile yapılmıştır. Halk arasında pirzola olarak bilinen sırt kemiklerinin üzerinde iki yarım gövdede yer alan bel gözü kası bel kısmına doğru enine kesit yapılarak alınmıştır. Bel kası alanı, örneklerin kesit yüzeylerinin kas alanlarının yağ tabakası hariç tutularak ölçülmesi şeklinde ifade edilmektedir.

Çalışmada bel gözü kas alanının ölçümü, George Pick tarafından 1899 yılında geliştirilen eşit aralıklarla yerleştirilmiş noktalardan oluşan bir poligonal cismin alanını belirlemek için matematiksel bir teorem olarak kabul edilen *Pick Teoremi* yöntemiyle hesaplanmıştır (O'Connor, 2011). Teoreme göre, bel gözü kası alanı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$Alan = İç\ noktalar + \left(\frac{Sınır\ noktaları}{2} \right) - 1$$

İç noktalar, kas alanının çevresi içindeki noktalar; sınır noktaları, kas alanının çevresindeki kısımlar olmak üzere yukarda belirtilen formüle göre sığır eti bel gözü kası alanı hesaplanarak sonucun 0,1 ile çarpılması ile inç kare cinsinden yaklaşık alan hesaplaması yapılmıştır (O'Connor, 2011).

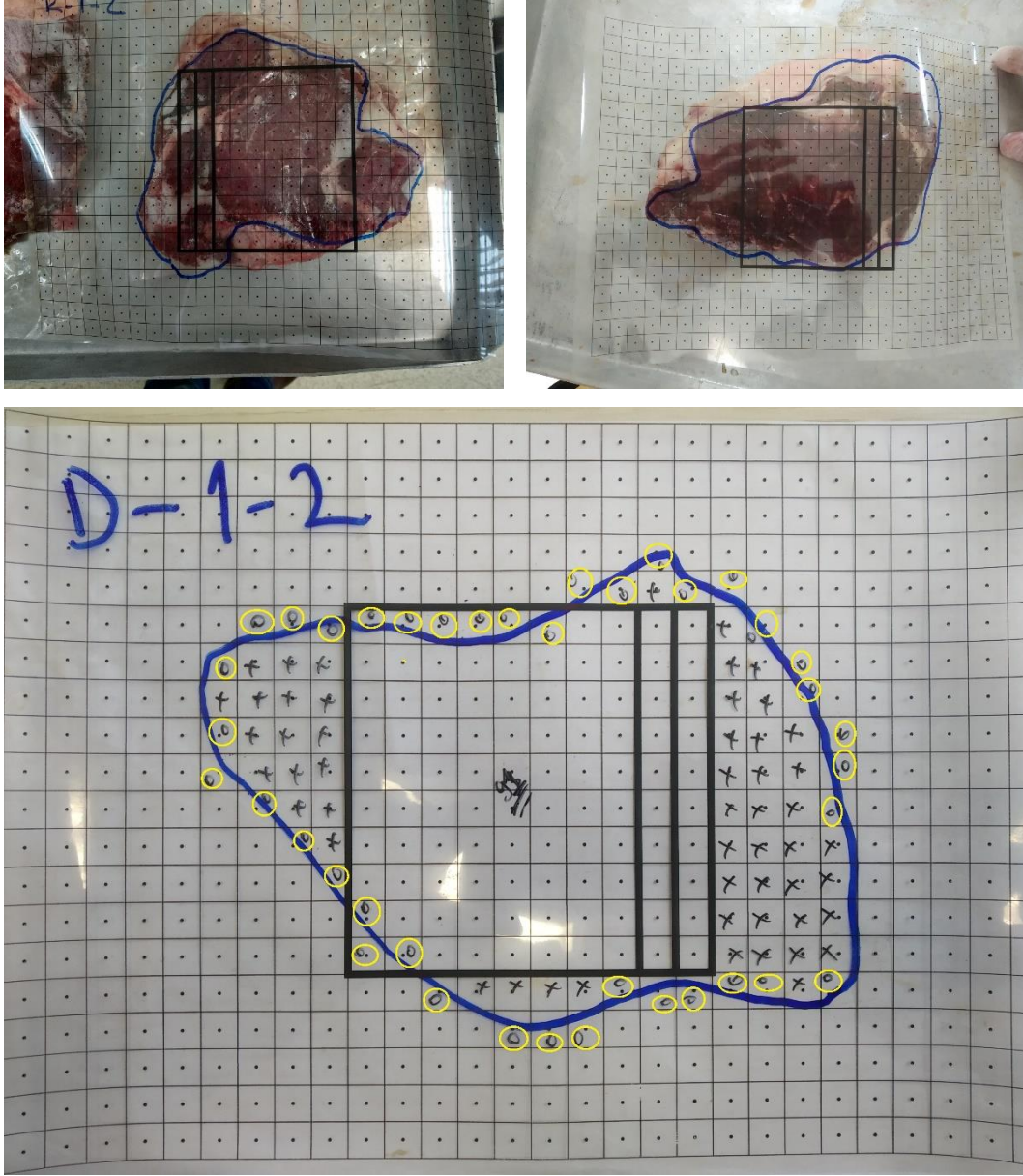
Alan ölçümü için hazırlanan ızgara bel gözü kasının üzerine yerleştirilir. İç noktalar ve sınır noktalar sayılarak formüle göre yaklaşık alan hesaplaması yapılır. Şekil 2.2'de 98 iç nokta ve 9 sınır nokta (sarı halkalar ile çevrili) sayılmıştır. Teoreme göre alan $((98+9/2-1) \times 0,1)$ 10,15 inç kare şeklinde hesaplanmaktadır (O'Connor, 2011).



Şekil 2.2. Bel gözü kası alanı ölçüm yöntemi.

Araştırmada bel gözü kası alanı daha önceden hazırlanan eşit aralıklarla yerleştirilmiş noktalardan oluşan asetat planimetre ile ölçülmüştür. Kas alanının üzerine yerleştirilen şeffaf asetat planimetre ile kas alınının sınırları belirlenmiştir. Belirlenen sınırlar içerisinde kalan noktalar ve sınır noktaları sayılarak teoreme göre alan hesaplamaları yapılmıştır. Çalışma “Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı” Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Şekil 2.3.’te asetat planimetre ile sınırları belirlenen bel gözü kasının alanı hesaplanmıştır. Sınır içerisinde kalan tam nokta sayısı 133, sınırlarda kalan sarı ile belirtilmiş noktaların sayısı 39 olarak belirlenmiştir. Pick Teoremine göre, bel gözü kasının alanı $((133 + 39/2 - 1) \times 0.1)$ 15.15 inç kare olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.3. Bel gözü kasının asetat planimetre ve referans çizgiler ile alan ölçümü.

2.2.4.3. Kabuk Yağı Kalınlığının Ölçülmesi

Karkasların verim derecelerinin belirlenmesinde kullanılan bu ölçüm yöntemi karkas üzerindeki dış yağ kalınlığının ölçüsünü ifade etmektedir. 12. ve 13. kaburgalar arasındaki Longissimus Dorsi kası üzerinden dış yüzeye 90 derecelik açı olacak bir pozisyonda MLD'nin uzunluğunun $\frac{3}{4}$ noktasından ölçülerek hesaplanır (Hicks, 2010). Araştırmada kabuk yağı kalınlığı ölçümü hayvanların 12. ve 13. kaburgalar arasından alınan bel gözü kası çevresindeki yağ kalınlığının elektronik

kumpas ile mm cinsinden ölçülmesi yöntemiyle yapılmıştır. Çalışma Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.4. LD çevresindeki kabuk yağı kalınlığının görüntüsü (Şeker ve ark., 2017).

2.2.5. Kalite Analizleri

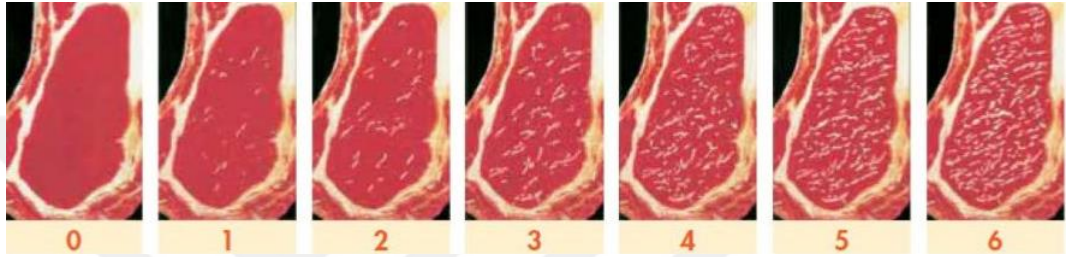
Çalışmaya dahil olan hayvanların kesimden sonra karkas klasifikasyonları yapılmış ve kaburga gözü alanı kesiti (MLD kası) her bir seçilmiş karkasın sol tarafından elde edilmiştir. Et örnekleri tanımlanarak, -18 °C'de dondurulmuş ve daha sonra hava yoluyla soğuk zincirde etin kalite analizleri yapılmıştır. Bu analizler; kimyasal analizler ve fizyokimyasal (L*, a* ve b* değeri, tekstür analizleri, pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi) analizlerdir. Objektif renk parametreleri (L*, a* ve b* değerleri CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Lab. sistemine göre kolorimetre (Minolta) kullanılarak yapılmıştır.

2.2.5.1. Mermerleşme Derecesi

Kırmızı ette mermerleşme, kasaplık sığır, manda ve koyun gibi hayvanların kas yüzeylerindeki beyaz yağ noktacıklarının belirli bir düzen olmadan dağılmasını ifade

etmektedir. Mermerleşme oranı genellikle bonfile denilen bel gözü kasındaki yağ oranına bakılarak hesaplanmaktadır.

Araştırmada mermerleşme derecelerinin belirlenmesinde 12. intercostal aralıktan alınan numuneler Şekil 2.5.'te belirtilen mermerleşme skalasına göre derecelendirilmiş ve deneme ve kontrol grupları karşılaştırılmak üzere her bir numuneye skala üzerinden puan verilmiştir.



Şekil 2.5. Mermerleşme skalası (Anonim 2018).

2.2.5.2. Renk Parametreleri Analizi

Renk parametresi analizleri, Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 12. interkostal aralıktan alınan 20 örneğin objektif renk parametreleri (L^* , a^* ve b^* değerleri CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Laboratuvar Sistemine göre kolorimetre (Minolta) kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada kolorimetre (Minolta) cihazının tamburu Şekil 2.6'da görüldüğü gibi et numunelerin üzerine yerleştirilerek ölçülmüştür. Ölçüm numunelerin üç farklı noktasından alınmış, sonuçları ortalama olarak hesaplanmıştır. Cihaz, ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile kalibre edilmiştir. Chromameter (Minolta) kullanarak parlaklık (L^*), kırmızılık (a^*), sarılık (b^*) ve Chroma (C^*) ile hue (h^*) değerlerinin ölçümü CIELab renk skalasına göre yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991).



Şekil 2.6. Kırmızı ette kolorimetre (Minolta) ile renk ölçümü.

2.2.5.3. Su Tutma Kapasitesi Analizi

Su tutma kapasitesinin (WHC, Water Holding Capacity) belirlenmesinde mekanik kuvvet uygulama yöntemi kullanılmıştır (Grau ve Reiner, 1956). Çalışmada analiz için MLD kasından 3 g et örneği hassas terazi yardımı ile tartılarak hazırlanmıştır. Yapılan analizde her bir numuneden 3 tekrar olacak şekilde 60 örnek kullanılmıştır. Hazırlanan numuneler yağsız kısmından ve kas liflerine paralel olacak şekilde alınmıştır. Numuneler filtre kâğıtlarının (Watman 4) arasına konulduktan sonra filtre kâğıdının üzerine 5 dakika boyunca 5 kg ağırlık uygulanmıştır. Beş dakika sonra ağırlık kaldırılmış ve filtre kâğıtları arasından et numuneleri alınarak tekrar hassas terazide tartılmıştır. Kırmızı ette su tutma kapasitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karaduman 2018).

$$\text{Su Tutma Kapasitesi (\%)} = \frac{\text{Son tartım} - \text{İlk Tartım}}{\text{İlk tartım}} \times 100$$

2.2.5.4. Pişirme Kaybı Analizi

Çalışmada pişirme kaybı değerleri Mitchaothai ve ark. (2006)'nın belirttiği pişirilmeden önceki ağırlığından pişirme işleminden sonraki ağırlığın çıkarılması yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Mitchaothai ve ark., 2006). Ette pişirme kaybının belirlenmesi için örnekler kesilen hayvanların 12. ve 13. kaburgaları arasından alınan MLD kaslarından elde edilmiştir. Yapılan analizde her bir numuneden 3 tekrar olacak şekilde 60 örnek kullanılmıştır. 17 ± 1 g olacak şekilde tartılan örnekler polietilen poşetler içerisinde ağızları açık olacak şekilde 70°C sıcaklıktaki su banyosunda 40 dk. süre ile pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra et örnekleri sürekli akan su altında 15 dk. boyunca soğutulmuştur. Soğutulan numuneler kağıt havlu ile kurularak tekrar tartılmıştır. Pişirme kaybı değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır- (Çiçek ve ark., 2014).

$$\text{Pişirme kaybı}(\%) = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı(g)} - \text{Isıl işlem sonrası ağırlık(g)}}{\text{Başlangıç ağırlığı(g)}} \times 100$$

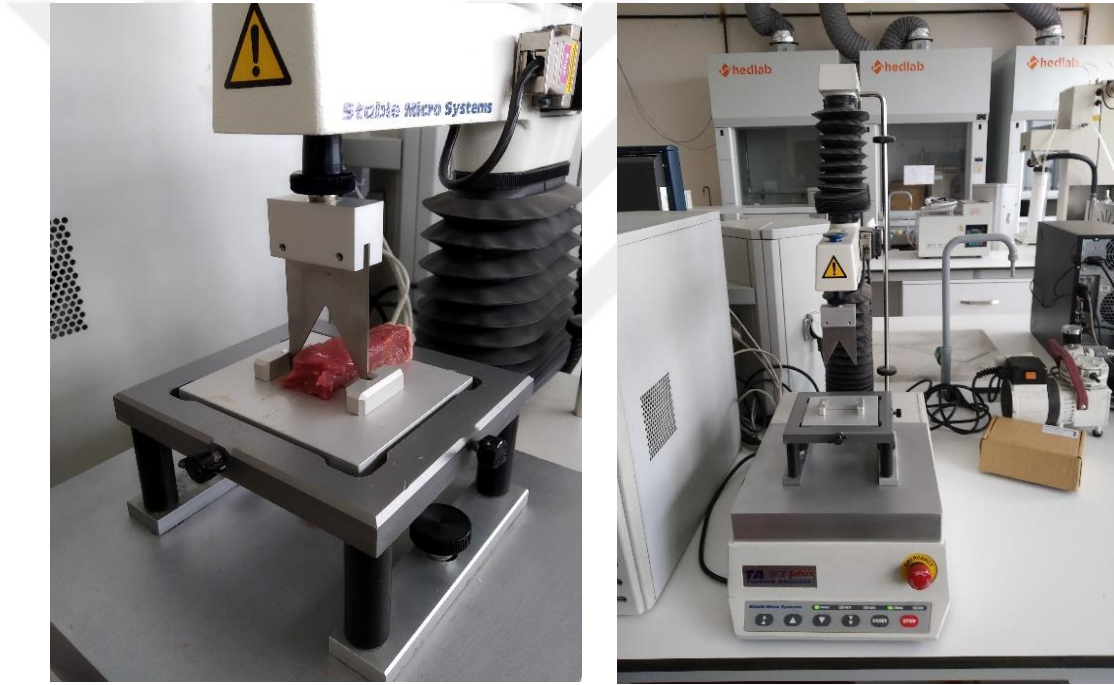
2.2.5.5. Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) Analizi

Kesimden sonra alınan MLD kası örnekleri -18°C 'de muhafaza edilmiş olup çalışmanın yapılacağı günden 24 saat öncesinde $+4^{\circ}\text{C}$ 'de çözündürülmüştür. Çözülen et örnekleri Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) Analizi için kas liflerine paralel olacak şekilde kesitler yapılarak 1 cm boyunda 1 cm eninde ve 4 cm uzunluğunda yaklaşık $4\text{-}5\text{ cm}^3$ hacminde et örnekleri hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler TA.XTPlus Texture Analyser (TA, Stable Microsystems Godalming, Surrey GU7, England) tekstür analiz cihazının HDP/WBV Warner Bratzler bıçak seti 'V' yarıklı bıçağı yardımıyla WBSF değerleri belirlenmiştir (Huidobro ve ark., 2005). Ölçümler üç tekrar olacak şekilde yapılmış olup 60 örnek kullanılmıştır. TA.XTPlus Texture Analyser cihazının test parametreleri Çizelge 2.1'de ifade edilmiştir. Çalışma Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır (Şekil 2.7.).

WBSF analizi ile etlerde gevreklik (toughness) ve sıklık (firmness) değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 2.2. Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) Analizi test parametreleri.

Başlık	Değer	Birim
Test Modu		
Test Öncesi Hız	24,00	cm/dk
Test Hızı	24,00	cm/dk
Test Sonrası Hız	60,00	cm/dk



Şekil 2.7. TA.XTPlus Tekstür Analiz Cihazı ve Warner Bratzler Shear Bıçağı (A.Ü.Gıda Mühendisliği Fakültesi).

2.2.5.6. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) Analizi ile eş zamanlı yapılan tekstür profil analizi örnekleri -18 °C'de muhafaza edilmiş olup çalışmanın yapılacağı günden 24 saat öncesinde +4 °C'de çözündürülmüştür. Çözünmüş et örnekleri kas liflerine paralel olacak şekilde kesilerek 1 cm eninde 1 cm boyunda ve 1 cm

uzunluğunda küp biçimde yaklaşık 1-2 cm³ olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler TA.XTP_{plus} Texture Analyser (TA, Stable Microsystems Godalming, Surrey GU7, England) tekstür analiz cihazının 25 mm çapında alüminyum silindir prob (TA-P/25) kullanılarak analiz yapılmıştır. Analizde kullanılan numuneler tekstür analiz cihazının 25 mm çapında olan prob ucuna uygun olması için daha az alana sahip olarak hazırlanmıştır (Huidobro ve ark., 2005). Ölçüm üç tekrar olacak şekilde 60 örnek ile çalışılmıştır. Yapılan çalışmada ortalama değerler kullanılmıştır.

Yem katkı maddesi olarak konjuge linoleik asit verilen ve verilmeyen hayvanların etlerinin tekstürel analizlerini belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness), elastikiyet (springiness), dış yapışkanlık (adhesiveness) (g.sn), gamsılık (gumminess) (g), çiğnenebilirlik (chewiness) (g) ve esneklik (resilience)(g) özellikleri belirlenmiştir (Martinez ve ark., 2004).

TA.XTP_{plus} Texture Analyser cihazının test parametreleri Çizelge 2.2’de ifade edilmiştir. Çalışma Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır (Şekil 2.8.).

Çizelge 2.3. Tekstür Profil Analizi (TPA) test parametreleri.

Başlık	Değer	Birim
Test Modu	Basınç	
Test Öncesi Hız	24,00	cm/dk
Test Hızı	24,00	cm/dk
Test Sonrası Hız	60,00	cm/dk



Şekil 2.8. TA.XTPlus Tekstür Analiz Cihazı ve Alüminyum Silindir Prob (A.Ü. Gıda Mühendisliği Fakültesi).

2.2.6. TBARS Analizi

Konjuge linoleik asidin antioksidan etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla, kesimden sonra alınan 5'er dilim et örneklerinin birinci parçası bir gün süre ile +4 °C 'de bekletildikten sonra -18 °C 'de muhafaza edilmiştir. İkinci parçası dört gün süre ile +4 °C 'de bekletildikten sonra -18 °C 'de saklanmıştır. Örneklerin üçüncü parçası benzer şekilde yedi gün boyunca +4 °C 'de bekletildikten sonra -18 °C 'de muhafaza edilmiştir. Analiz yapılmadan 24 saat öncesinde -18 °C 'de muhafaza edilen et örnekleri +4 °C 'de çözündürülmüştür. Analizde her bir numuneden 3 tekrar olacak şekilde alınan 60 örnek kullanılmıştır. Numunelerin raf ömrü süresince (1., 4. ve 7. günler) Tiobarbitürik aside reaktif maddeler (TBARS) değerlendirilmiştir.

Yöntem, malonaldehitin %5'lik trikloroasetik asit ile ayrıştırılması, tiobarbitürik asit ile reaksiyona girmesi sağlanarak inkübasyona bırakılması ile

meydana gelen renk yoğunluğunun spektrofotometrede ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Papasdergiadis ve ark., 2012).

2.2.7. Duyusal Analizler

Çalışma “Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü”nde yapılmıştır. Ortamda koku oluşmaması ve bunun testi etkilememesi için pişirme işlemi duyuşal analiz yapılacğı yerden ayrı bir yerde yapılmıştır. Et örnekleri daha önceden panelist eğitimi almış 8 kişiden oluşan panel grubu tarafından puanlama testi kullanılarak duyuşal olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2.9. Duyusal analiz laboratuvarı (A.Ü. Gıda Mühendisliği Fakültesi).

Numuneler +4 °C’de 24 saat boyunca çözündürülmüştür. Duyusal analiz laboratuvarında panelistler değerlendirmeden önce duyuşal özellikler hakkında bilgilendirilmiştir. Örnekler tat, lezzet, yüzey rengi, iç rengi, koku, gevreklik, sululuk ve genel kabul özellikleri bakımından değerlendirmiştir. 20 adet et örneğı kesme kuvveti analizinde kesildiğı boyutta kesilmiştir. Panel sırasında panelistlere 2 kısımdan oluşan plastik tabaklarda sunum yapılmış olup tadın nötrlenmesi için kraker ve su verilmiştir. Tabakların bölmelerine farklı kod numaralarıyla kontrol ve deneme grubu etleri konulmuştur. Bu numaralara göre panelistlerin değerlendirme

yapması istenmiştir. Panelistler örnekleri sıra gözetmeden, rastgele değerlendirmiştir. Duyusal değerlendirmede dokuzlu skala kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme ölçeği Çizelge 2.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Duyusal Değerlendirme Ölçeği.

SIĞIR BİFTEK DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

PANELİSTİN ADI SOYADI:

TARİH:

Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalan tadı su ve krakerle giderin. Her bir örnek ve duyusal karakteristik için belirtilen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek Kodu	Görünüş	Renk	Koku	Lezzet	Sululuk	Yapı (Tekstür)	Bağ Doku Oranı	Yağ Oranı	Genel Beğeni
408									
325									
197									
673									
290									

SKALA

- 9 Mükemmel
- 8 Çok İyi
- 7 İyi
- 6 Ortanın Üstü
- 5 Orta

- 4 Ortanın Altı
- 3 Kötü
- 2 Çok Kötü
- 1 Son Derece kötü

EK NOTLAR:

2.2.8. İstatistik Analizler

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemliliği için t testi uygulanmıştır. Çizelgelerde gruplara ait ortalama ve ortalama standart hata değerleri gösterilmiştir. Değişkenler arası ilişkiler pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. İstatistik analizler SPSS 11.5 (Inc., Chiago, II, USA) programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Yemlerin Besin Madde Analizi

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin ve fabrika yeminin ham besin madde miktarları, metabolize olabilir enerji değerleri, ADF ve NDF değerleri çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yemlerin metabolize olabilir enerji¹ ve ham besin madde düzeyleri² (%).

	KM	HP	HS	HY	HK	ME KM kcal/kg	ADF	NDF
Pelet Yem	90,49	13,59	6,19	3,68	7,78	2638		
Arpa	88,78	11,76	5,04	1,48	2,29	2721		
Mısır	85,17	7,69	2,06	1,61	3,16	2787		
Silaj	32,48	6,55	20,01	2,45	2,40	794*	33,55	55,10
Saman	85,90	3,80	34,75	1,46	5,70	1370*	50,14	81,20

¹TSE’ye (1991) göre hesaplanmıştır.

²AOAC’ye (2000) göre yapılmıştır.

*NRC (2001) göre hesaplanmıştır.

3.2. Besi Performansı

3.2.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Çalışma süresince deneme ve kontrol gruplarından elde edilen haftalık canlı ağırlıkları (CA) Çizelge 3.2’de, canlı ağırlık artışları (CAA) Çizelge 3.3’te verilmiştir. Buna göre, KLA grubunun 1., 2., 3. ve 4. hafta ortalama canlı ağırlık değerleri sırasıyla 660,2; 669,7; 679,3; 688,5 kg ve canlı ağırlık artışları (CAA) ortalamaları, sırasıyla 1,39; 1,36; 1,37; 1,31 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun

ise canlı ağırlıkları sırasıyla 655,10; 664,5; 674,2; 683,3 ve canlı ağırlık artışları sırasıyla 1,38; 1,34; 1,39; 1,30 olarak belirlenmiş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 3.2. Besi sığırlarının ortalama canlı ağırlıkları (kg).¹

Canlı Ağırlık			N	$\bar{x}$	SEM	P Değeri
1.	Hafta	Kontrol	10	655,1	7,37	0.631
		KLA	10	660,2	7,4	
2.	Hafta	Kontrol	10	664,5	7,47	0.624
		KLA	10	669,7	7,28	
3.	Hafta	Kontrol	10	674,2	7,47	0.631
		KLA	10	679,3	7,27	
4.	Hafta	Kontrol	10	683,3	7,44	0.623
		KLA	10	688,5	7,25	
Aylık Ortalama		Kontrol	10	669,2	3,95	0.356
		KLA	10	674,4	3,89	

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir. Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Besi sığırlarının ortalama canlı ağırlık artışları (kg).¹

Canlı Ağırlık Artışı			N	$\bar{x}$	SEM	P Değeri
1.	Hafta	Kontrol	10	1,38	0,02	0.714
		KLA	10	1,39	0,01	
2.	Hafta	Kontrol	10	1,34	0,04	0.751
		KLA	10	1,36	0,03	
3.	Hafta	Kontrol	10	1,39	0,03	0.714
		KLA	10	1,37	0,02	
4.	Hafta	Kontrol	10	1,30	0,02	0,643
		KLA	10	1,32	0,01	
Aylık Ortalama		Kontrol	10	1,35	0,011	0,727
		KLA	10	1,36	0,015	

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir. Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

3.2.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

Grupların yem tüketimleri Çizelge 3.4'te ve yemden yararlanma oranları (YYO) Çizelge 3.5'te verilmiştir. Bir aylık ortalama kuru madde yem tüketimi KLA ve Kontrol gruplarında sırasıyla 11,77;11,81 ve yemden yararlanma oranları sırasıyla 8,70; 8,78 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre deneme ve KLA kullanılan grupların yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Çizelge 3.4. Besi sığırlarının ortalama kuru madde tüketimi, kg/gün.¹

KM Yem Tüketimi			N	$\bar{x}$	SEM	P Değeri
1.	Hafta	Kontrol	10	11,36	0,14	0.594
		KLA	10	11,45	0,082	
2.	Hafta	Kontrol	10	11,40	0,15	0.396
		KLA	10	11,21	0,14	
3.	Hafta	Kontrol	10	11,94	0,11	0.793
		KLA	10	11,98	0,09	
4.	Hafta	Kontrol	10	12,53	0,08	0.581
		KLA	10	12,46	0,1	
Aylık Ortalama		Kontrol	10	11,81	0,97	0.803
		KLA	10	11,77	0,93	

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir. Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Besi sığırlarının ortalama günlük yemden yararlanma oranları, kgKM/kg CAA.¹

YYO			N	$\bar{x}$	SEM	P Değeri
1.	Hafta	Kontrol	10	8,25	0,16	0,988
		KLA	10	8,24	0,1	
2.	Hafta	Kontrol	10	8,56	0,29	0,511
		KLA	10	8,31	0,23	
3.	Hafta	Kontrol	10	8,65	0,19	0,687
		KLA	10	8,76	0,18	
4.	Hafta	Kontrol	10	9,68	0,22	0,468
		KLA	10	9,49	0,12	
Aylık Ortalama		Kontrol	10	8,78	0,137	0.647
		KLA	10	8,70	0,114	

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir. Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

3.2.3. Sıcak Karkas Ağırlığı ve Randımanı

KLA ve kontrol gruplarına ait ortalama sıcak karkas ağırlıkları ve randımanları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Çalışmanın sonunda kesilen hayvanların karkas ağırlıkları sırasıyla 398,20; 401,70 kg, karkas randımanları ise sırasıyla % 63,74; % 63,64 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizlerde hem karkas ağırlıkları hem de karkas randımanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 3.6. Besi sığırlarının karkas ağırlığı ve randımanı.¹

Karkas Parametreleri		N	$\bar{x}$	SEM	P
Karkas Ağırlığı, kg	Kontrol	10	398,2	2,77	0,513
	KLA	10	401,7	4,44	
Karkas Randımanı, %	Kontrol	10	58,36	0,96	0,994
	KLA	10	58,37	0,64	

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir. Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

3.3. Karkas Özellikleri

3.3.1. pH Analizi

Araştırmada kontrol ve KLA grubunun pH değerleri Çizelge 3.3’ te gösterilmiştir. *M. longissimus dorsi* kaslarında yapılan ölçümlerde 24 saat sonraki ortalama pH değerleri kontrol ve KLA gruplarında sırasıyla 5,87; 5,76 olarak ölçülmüştür. Çalışmada kontrol grubunun pH değeri rasyona KLA ilave edilen grubun pH değerinden istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yüksek olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Çizelge 3.6’da verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre pH ile a* değeri arasında % 60 düzeyinde bir korelasyon olduğu ($r=0,60$; $p<0,05$); buna göre

etin pH'sı arttıkça etin kırmızı renginde aynı yönlü olarak arttığı ve aralarında orta dereceli bir ilişki olduğu görülmüştür.

3.3.2. Bel Gözü Kas (MLD) Alanı

Araştırmada MLD alanları inc^2 cinsinden ölçülerek Çizelge 3.3'te verilmiştir. MLD alanları kontrol ve KLA gruplarında ortalama değerleri sırasıyla 14,945; 15,830 olarak hesaplanmıştır. KLA kullanılan ve kullanılmayan grupta bulunan sonuçlar anlamlı olmasada rasyona ilave edilen KLA ile MLD alanı kontrol gurubuna göre sayısal olarak daha yüksek bulunmuştur.

3.3.3. Kabuk Yağı Kalınlığı Ölçümü

Araştırmada hayvanların karkaslarından alınan numunelerin kabuk yağı kalınlıkları mm cinsinden ölçülerek Çizelge 3.3'te verilmiştir. Ortalama kabuk yağı kalınlıkları kontrol ve KLA gruplarında sırasıyla 4,535; 4,210 olarak ölçülmüştür. İki grubun kabuk yağı kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çizelge 3.6'da verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre kabuk yağı kalınlığı ile mermerleşme arasında % 50 düzeyinde ters yönlü bir korelasyon olduğu ($r=0,50$; $p<0,05$); buna göre MLD kasındaki kabuk yağı kalınlığı arttıkça mermerleşme derecesinde azalma olduğu görülmüştür.

3.4. Kalite Analizleri

3.4.1. Mermerleşme Derecesi

Grupların ortalama mermerleşme dereceleri Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Hayvanların MLD kaslarında ölçülen ortalama mermerleşme derecesi sırasıyla 0,800; 1,200 olarak hesaplanmıştır. Kontrol ve KLA gruplarının mermerleşme

derecelerinde istatistiksel olarak fark bulunmakla birlikte KLA grubunun mermerleşme derecesi sayısal olarak kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur.

3.4.2. Renk Parametreleri

Araştırmada kırmızı ette renk ölçümleri chromometre ile yapılmış olup renk parametrelerine ilişkin değerler Çizelge 3.3'te gösterilmiştir. Kontrol ve KLA gruplarının sırasıyla ortalama L* (parlaklık) değerleri 37,516; 37,254, a* (kırmızılık) değeri 17,285; 18,630, b* (sarılık) değeri 8,565; 9,445, HA değeri 26,114; 27,979 ve C (chroma) değerleri 19,289; 19,989 olarak ölçülmüştür. Renk parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmamakla birlikte özellikle a* değeri olmak üzere renk parametrelerinde KLA grubuna ait değerler daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Çizelge 3.6'da verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre a* değeri ile pişirme kaybı arasında %52 düzeyinde bir korelasyon olduğu ($r=0,52$; $p<0,05$); buna göre etin kırmızılığı arttıkça pişirme kaybı aynı yönlü olarak arttığı; b* değeri ve HA değeri ile etin dış yapışkanlığı arasında sırasıyla %60 ve %70 düzeyinde aynı yönlü bir korelasyon olduğu ($r=0,60$; $r=0,70$; $p<0,05$); görülmüştür.

3.4.3. Su Tutma Kapasitesi

Çalışmada su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 3.3'te gösterilmiştir. Kontrol ve KLA gruplarının sırasıyla ortalama su tutma kapasitesi yüzdesi % 19,513; % 17,498 olarak hesaplanmıştır. Grupların su tutma kapasiteleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

3.4.4. Pişirme Kaybının Ölçümü

Çizelge 3.3'te grupların pişirme kaybı değerleri verilmiştir. Pişirme kaybı yüzdeleri sırasıyla % 37,448; % 38,543 olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı

yüzdelерinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çizelge 3.6’da verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre pişirme kaybı ile gevreklik değeri arasında %45 düzeyinde bir korelasyon olduğu ($r=0,45$; $p<0,05$); buna göre etin gevrekliği arttıkça pişirme kaybında aynı yönlü olarak arttığı ve aralarında orta dereceli bir ilişki olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.7. Karkas klasifikasyonu¹ (Kimyasal ve Fiziksel Özellikler).

Parametre	Kontrol	KLA	SEM	P Değeri
pH	5,87	5,76	0,243	0,019*
MLD Alan (inç ²)	14,945	15,830	0,311	0,165
Kabuk Yağ Kalınlığı (mm)	4,535	4,210	0,151	0,218
Mermerleşme	0,800	1,200	0,126	0,218
Parlaklık, L*	37,516	37,254	0,536	0,796
Kırmızılık, a*	17,285	18,630	0,386	0,063
Sarılık b*	8,565	9,445	0,315	0,123
HA Değeri	26,114	27,979	0,655	0,393
C Değeri	19,289	19,989	0,456	0,247
Su Tutma Kapasitesi (%)	19,513	17,498	1,055	0,247
Pişirme Kaybı (%)	37,448	38,543	0,341	0,190

* Aynı satırda ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir (n=10). Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

3.4.5. Warner-Bratzler Kesme Kuvveti (WBSF) Analizi

Warner-Bratzler Kesme Kuvveti (WBSF) Analizi, Bratzler tarafından geliştirilen etin duyuşal parametrelerini belirlemede kullanılan ve çiğ etin sertliğini objektif olarak ölçmek için yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Boleman ve ark., 1997). Çalışmada kontrol ve KLA gruplarının kesme kuvveti değerleri Çizelge 3.4’te sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre sıklık (Firmness) ve sertlik (Toughness) değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

3.4.6. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Ette duyuşsal analizleri objektif olarak değerlendirmenin bir diğer ölçüm metodu Tekstür Profil Analizleridir (TPA). Bu analiz yöntemi ile ette gevreklik ölçümü yapılmaktadır. Gevreklik tüketicinin ette memnuniyetini belirleyen önemli bir özelliktir (Kriese ve ark., 2007).

Araştırmada kontrol ve KLA gruplarının TPA değerlerinin ortalamaları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Sonuçlara göre sertlik (hardness), kırılğanlık (fracturability), dış yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), gamsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve esneklik (resilience) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çizelge 3.6'da verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre gevreklik ile a* değeri arasında % 55 düzeyinde bir korelasyon olduğu ($r=0,55$; $p<0,05$); buna göre etin gevrekliği arttıkça kırmızı renginde aynı yönlü olarak artığı ve aralarında orta dereceli bir ilişki olduğu görülmüştür.

3.5. TBARS analizi

Etlerde kalite özelliklerini kaybetmesinin önemli nedenlerinden birisi lipit peroksidasyonudur. Etin işleme ve depolama aşamalarında yağların peroksidan maddelerince parçalanarak oksidatif ürünlerin oluşması, lipit peroksidasyonuna neden olmakta bu durum etin tadında acılaşmalara neden olmaktadır (Karabudak 2002). Kontrol ve deneme grubunda bulunan hayvanlarının etlerinin 1., 4. ve 7. gün antioksidan değerlerine bakılmıştır. Grupların TBARS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 3.8. Tekstürel analizler ve antioksidan etki.¹

Parametre	Kontrol	KLA	SEM	P Değeri
Warner–Bratzler Shear Force (WBSF)				
Sıklık (Firmness)	4334,03	6297,59	676,61	0,165
Sertlik (Toughness)	5795,58	7814,66	640,29	0,123
TPA Analizleri				
Sertlik (Hardness)	1543,50	1163,07	169,09	0,315
Kırılganlık (Fracturability)	9,818	10,155	0,123	0,218
Dış Yapışkanlık (Adhesiveness)	-30,799	-23,968	2,462	0,105
Elastikiyet (Springiness)	0,596	0,6091	0,0275	0,853
İç Yapışkanlık (Cohesiveness)	0,4825	0,4809	0,009	0,853
Gamsılık (Gumminess)	750,435	680,995	76,50	0,796
Çiğnenebilirlik (Chewiness)	455,537	418,615	0,009	0,912
Esneklik (Resilience)	0,2216	0,2240	0,009	0,971
TBARS 1.gün (mg/kg et)	4,813	6,387	0,976	0,971
TBARS 4.gün (mg/kg et)	10,544	13,793	2,276	1,000
TBARS 7.gün (mg/kg et)	18,927	19,853	2,122	0,631

¹Değerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir (n=10). Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

3.6. Duyusal Analizler

Çalışmada kontrol ve KLA gruplarının duyusal değerlendirmelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.5’te verilmiştir. Rasyonlarına KLA ilave edilen grubun etleri panelistler tarafından yapılan değerlendirmede genel beğeni bakımından KLA ilave edilmeyen grup ile karşılaştırıldığında sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Aynı değerlendirmede görünüş, renk, koku, lezzet, sululuk, tekstür, bağ doku ve yağ oranı parametreleri bakımından istatistiksel fark olmamakla birlikte sayısal olarak KLA grubunun değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.9. Ette duyuşal analizler

Parametre	Kontrol	KLA	SEM	P Değeri
Genel Beğeni	5,80	6,63	0,165	0,016*
Görünüş	6,37	6,57	0,173	0,536
Renk	6,50	6,80	0,155	0,140
Koku	6,65	6,85	0,128	0,661
Lezzet	6,10	6,42	0,148	0,351
Sululuk	5,50	6,02	0,166	0,096
Tekstür	5,76	6,26	0,182	0,107
Bağ Doku	6,17	6,50	0,199	0,263
Yağ Oranı	5,57	5,97	0,176	0,263

* Aynı satırda ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

¹Deęerler her bir grubun ortalamasını ($\bar{x}$) ve ortalamanın standart hatasını (SEM) göstermektedir ($n=10$). Kontrol: Temel Rasyon; KLA: Temel rasyon + 25 g/gün/hayvan Konjuge Linoleik Asit ilavesi gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. Değişkenler arası korelasyon tablosu.

Parametre	pH	Kabuk Yağı Kalınlığı	Mermerleşme	a ¹ Değeri	b ² Değeri	C ³ Değeri	HA ⁴	Su Tutma Kapasitesi	Piştirme Kaybı	Sıklık	Gevreklik	Yapışkanlık
pH												
K. Yağı Kalınlığı	-,231											
Mermerleşme	,534*	-,505*										
a ¹ Değeri	,597**	-,110	,332									
b ² Değeri	,355	-,037	,195	,602**								
C ³ Değeri	,420	,045	,162	,736**	,818**							
HA ⁴	,104	-,190	,049	,221	,772**	,298						
Su Tutma kapasitesi	-,329	-,103	-,156	-,467*	-,280	-,238	-,170					
Piştirme Kaybı	,264	-,414	,076	,551*	,382	,538*	,172	,128				
Sıklık	,339	-,158	,383	,579**	,296	,419	,072	-,442	,503*			
Gevreklik	,332	-,167	,340	,555*	,273	,348	,115	-,460*	,501*	,978**		
Yapışkanlık	,335	-,176	,120	,067	,599**	,307	,727**	,160	,246	,104	,112	

* p<0,05 **p<0,01

¹ Kırmızılık Değeri; ² Sarılık Değeri; ³ Chroma (C*): renk farklılıklarının derecesi.

⁴ Hue açısı (HA): 0° veya 360° açık kırmızılığı temsil ederken 90°, 180° ve 270° açıları sırasıyla sarı, yeşil ve mavi tonlarını temsil etmektedir.

4. TARTIŞMA

Konjuge linoleik asitin hayvan beslemede et kalitesini artırmak amaçlı kullanımına ilişkin ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda KLA, ateroskleroza azaltma, diyabet tedavisinde faydası ve kanserle savaşıma özellikleri nedeniyle insanlarda (Blankson ve ark., 2000; Gregory S. Kelly 200; Ip ve ark., 1999; Park ve ark., 1999; Song ve Kennelly 2002; Wahle ve ark., 2004; Wang ve Jones 2004), et kalitesini ve ette KLA miktarını artırmaya yönelik domuzlarda ve tavuklarda (Eggert ve ark., 1999; Bee 2001; Gillis ve ark., 2004; Lauridsen ve ark., 1999; Schlegel ve ark., 2012; Wynn ve ark., 2006) ve sığırlarda (Gassman ve ark., 2001; Gillis ve ark., 2004; Poulson ve ark., 2004; Schlegel ve ark., 2012; Schiavon ve ark., 2011) yem katkı maddesi olarak kullanabileceği bildirilmiştir.

Bununla birlikte kırmızı ve beyaz ette KLA miktarını ve etin kalitesini artırmaya yönelik çeşitli yem maddeleri kullanılmıştır (Sanatha ve ark., 1997; Engle ve ark., 2000; French ve ark., 2000; Beaulieu ve ark., 2002; Duckett ve ark., 2002; Griswold ve ark., 2003; Mir ve ark., 2003; Noci ve ark., 2005; Choi ve ark., 2006; Jin ve ark., 2008; Kim ve ark., 2016).

Türkiye’de et kalitesinin artırılmasına ilişkin bazı yem maddeleri kullanılmasına rağmen KLA’nın et kalitesi üzerine etkisini değerlendirmede az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmayla rasyona ilave edilen KLA’nın besi performansı (CAA, YYO, karkas randımanı) ve etin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

4.1. Besi Performansı (CAA, YYO, Karkas Randımanı)

Haftalık ortalama canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları, sıcak karkas ağırlıkları ve karkas randımanlarının gruplar arasında farklılıklarının istatistiksel analizi Çizelge

3.2’de gösterilmiştir. 30 gün boyunca rasyona ilave edilen KLA’nın grupların canlı ağırlık ortalamalarını (CA), canlı ağırlık artışlarını (CAA), sıcak karkas ağırlıklarını ve karkas randımanlarını etkilemediği görülmektedir. Benzer şekilde rasyona ilave edilen KLA ile deneme ve kontrol gruplarının karkas randımanları ve karkas ağırlıklarının gruplar arasında farklılık göstermediği görülmüştür (Albertí ve ark., 2013; Schlegel ve ark., 2012).

Koyunların rasyonlarına ilave edilen KLA’nın karkas ağırlıklarına etkisini incelediği çalışmada (Wynn ve ark., 2006) gruplar arasında fark bildirilmemiştir. Bu çalışmaların aksine Gassman ve ark., (2001) 30 melez dana ile yaptıkları çalışmada, ortalama 130 gün boyunca % 1 ve % 2,5 oranında KLA verdiklerin çalışmada % 2,5 oranında KLA eklenen grubun daha az yem tüketimine ve daha az günlük canlı ağırlık artışı gösterdiği görülmüştür ancak yemden yararlanma oranları arasında fark bildirilmemiştir. Rasyona ilave edilen KLA ile yapılan çalışmalar mevcut araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Sonuç olarak besi sığırlarının rasyonlarına ilave edilen KLA ile besi performanslarında iyileşme olduğu görülmemiştir.

4.2. Karkas Özellikleri

Bu bölümde etin pH, kabuk yağı kalınlığı, mermerleşme derecesi, renk analizleri, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı gibi özelliklerinin kontrol ve KLA grubu arasındaki farklılıklar ele alınmıştır.

4.2.1. pH Analizi

Kesimden sonra etin pH değerlerindeki değişim etin kalite özelliklerini etkilemektedir. Kırmızı etin pH değerlerinin canlı ve kesimden sonraki değişimlerine ilişkin çalışmalar yapılmıştır (Uğurlu, 2010). Yapılan çalışmalarda etin pH değerinin etin rengine (Eustace ve ark., 2006; Mach ve ark., 2008; Miller 2007; Page ve ark.,

2001; Sanz ve ark., 1996), pişirme kaybına ve su tutma kapasitesine (Dutson, 1983) etkileri olduğu bildirilmiştir.

Araştırmada grupların pH değerleri ortalamaları Çizelge 3.3'te görülmektedir. Kontrol ve KLA kullanılan hayvanların etlerinin pH_{24h} değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. ($p<0,05$). KLA verilmeyen grup pH_{24h} değeri ortalamaları KLA grubu ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. Araştırmanın tersine D'Souza ve Mullan, (2000), yaptıkları çalışmada diyetlerine eklenen KLA ile beslenen domuzların Longissimus thoracis kaslarının pH değerlerinin KLA verilmeyen gruptan daha yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmada ölçülen pH_{24h} değerlerinin bu konuda yapılan çalışmalarla (Eustace ark., 2006; Bendall, 1973; Hopkins ve ark., 2014; Jia ve ark., 2007; Sanz ve ark., 1996) uyum içerisinde olduğu, KLA katkısının pH değerinin önemli düzeyde düşmesine yol açtığı görülmüştür. Kesim sonrası etin pH değerlerindeki değişim; renk analizleri su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı gibi etin kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

Kesimden sonra kaslarda ani pH düşüşleri kaslarda birçok proteinin denatüre olmasına ve etin su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır (Huff-Lonergan ve Lonergan, 2005). Özellikle fiziksel olarak stres altında olan kas hücrelerinin sarkoplazmik retikulumlarında kalsiyum kanallarının bozulmasına ve hızlı bir şekilde kalsiyum salınmasına neden olmaktadır. Bu durumun kas pH'sında ani düşüşe yol açtığı ve pH'nın ani düşmesine bağlı olarak da kaslarda su kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Bendall ve Swatland, 1988; Lundstrom ve ark.,1989; Melody ve ark., 2004).

Barahona ve ark., (2016), 48 holstein ırkı sığırlara yaklaşık 198 gün boyunca % 2 oranında KLA verdikleri hayvanların kesimden sonraki pH değerlerinin incelendiği çalışmada KLA kullanılmayan hayvanların etlerinin pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Schlegel ve ark., (2012) Simental ırkı sığırların rasyonlarına

günlük 100 ve 250 g rumen korumalı (by-pass) KLA kullandıkları çalışmada kesimden 24 saat sonraki pH değerleri; Kontrol grubu ortalamaları 5.63, 250 g KLA ilave ettikleri grubun ortalaması ise 5.58 olarak bildirilmiştir. pH değerlerindeki anlamlı fark bulunmuş olması çalışmamızda bulunan sonuçlarla benzerdir.

Wiegand ve ark., (2000), domuzların diyetlerine günlük olarak % 0,75 oranında eklenen KLA'nın kesim sonrası ilk 3 saatte pH değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, 24 saat sonraki pH'larında ise fark olmadığı bildirilmiştir. Schiavon ve ark., (2011), uzun dönem (336 gün) rasyona ilave edilen günlük 80 g KLA ile yaptıkları çalışmada etin pH değeri ortalamalarını 5,53 olarak bulunmuş ancak gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar normal değerler içerisinde ve mevcut araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Rasyona ilave edilen KLA ile kesimden sonra kırmızı etin pH değerlerinin referans sınırları içerisinde olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Kırmızı etin pH'sını etkileyen birçok faktör olduğu düşünüldüğünde, gruplar arası farkın rasyona ilave edilen KLA'dan olduğunu söylemek için ilave araştırmalar yapılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar değerlendirildiğinde pH değerlerinin etin kalite özelliklerini etkilediği ve KLA kullanımı ile olumlu sonuçlar elde edilebileceği görülmektedir.

4.2.2. Mermerleşme Derecesi ve MLD Alanı

Mermerleşme; LD kasında beyaz yağ lekelerinin oranı ve dağılımı olarak bilinmektedir. Mermerleşme derecesi ile et kalitesi arasında genel olarak ilişki bulunmaktadır. Bazı ülkelerde et fiyatlaması yapılırken mermerleşme dereceleri baz alınmaktadır. Mermerleşme derecesi hayvanların genetik özellikleri ve beslemeye bağlı olarak değişmektedir.

Çalışmada rasyona ilave edilen KLA'nın MLD kaslarındaki mermerleşme derecelerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hem MLD alanları

hem de mermerleşme derecelerinde kontrol ve KLA grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak sayısal olarak bakıldığında KLA grubunun MLD alanları kontrol grubu MLD alanlarına göre daha yüksek olarak bulunmuştur.

Schlegel ve ark., (2012), 36 Simental ırkı sığır ile yaptıkları çalışmada 16 hafta boyunca rasyona ilave günde 100 g ve 250 g KLA (LactoPlus KLA 100, Bewital) verdikleri çalışmada mermerleşme dereceleri ve MLD kas alanları arasında istatistiksel olarak önemli bir etki tespit edilmemiştir. Gillis ve ark., (2004a), Angus -Hereford melezi sığırların bazal diyetlerine ilave % 2 oranında RPKLA (Rumen korumalı KLA tuzu, %31 KLA izomeri, Agribrands Purina Canada Inc.) ile besledikleri çalışmada MLD alanları ve mermerleşme skorlarını etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Çalışmada bulunan sonuçların aksine Gassman ve ark., (2001), ortalama 130 gün boyunca rasyona % 1 ve % 2,5 oranında KLA ilave ettikleri hayvanların etlerinin MLD alanlarında değişiklik kaydedilmezken mermerleşme derecesi ve kabuk yağı kalınlığı değerleri % 2,5 kullanılan grupta daha az olarak bulunmuştur. Gruplar arasında anlamlı fark bildirilmemiştir ancak sayısal değerler olarak KLA kullanılan gruplarda kas içi yağlanmanın azaldığı bildirilmiştir.

Alberti ve ark., (2013), 48 Holstain sığırların 123 günlük besleme periyodunda bazal diyetlerine ek olarak %2 oranında KLA (Lutrell® Pure, BASF) ilave ettikleri çalışmada mermeleşme skorlarında ve MLD kas alanlarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre kullanılan KLA ile mermerleşme dereceleri ve MLD kas alanları üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Domuzlar ile yapılan benzer çalışmada 6 hafta boyunca rasyona eklenen % 1 KLA yağı (LUTA-KLA, % 60 KLA izomerleri, BASF) ile mermerleşme dereceleri ve ribeye alanlarında kontrol guruplarına göre iyileşme olmadığı görülmüştür (Barnes ve ark., 2012).

Wynn ve ark., (2006), koyunların rasyonlarına 8 hafta boyunca günlük 22 g ve 110 g KLA-80 (%80 saf KLA) ekledikleri çalışmada LM kaslarının alanlarında fark olmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak tüketici tercihlerinde önemli rol oynayan mermerleşme dereceleri üzerine farklı miktar, süre ve hayvan gruplarına beslemede kullanılan KLA ile önemli değişiklikler kaydedilmemiştir. Araştırmada bulunan sonuçlarda bu durumu göstermektedir. Ancak çalışmada bulunan sonuçlarda anlamlı fark bulunmamasına rağmen sayısal olarak bir iyileştirme olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre ileriki çalışmalarda KLA kullanım süresi ve miktarındaki artışlar et kalitesini belirleyen özelliklerde olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmekte ancak Alberti ve ark., (2013)'nin sonuçları bu duruma engel olmaktadır.

4.3. Kalite Analizleri

4.3.1. Renk Parametreleri

Araştırmada rasyona ilave edilen KLA'nın MLD kasında renk parametreleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Kontrol ve KLA gruplarının L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık), HA ve C değerleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak deneme grubunun değerleri (özellikle a^* değeri) kontrol grubuna göre matematiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. L^* değeri ortalamaları kontrol grubunda 37,516; deneme grubunda 37,256 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler 34-40 arasında normal olarak düşünülen değerler içindedir (Chambaz ve ark., 2001). Schiavon ve ark., (2011), 336 gün boyunca rasyona ilave edilen günlük 80 g KLA'nın ette renk parametrelerindeki değişimi inceledikleri çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerinde anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada bulunan değerler Schiavon ve ark., (2011), bulduğu değerlere benzer olarak bulunmuştur.

Schlegel ve ark., (2012), 36 Simental ırkı sığır ile yaptıkları çalışmada 16 hafta boyunca rasyona ilave günde 100 g ve 250 g KLA verilmiştir. LM kaslarındaki renk parametrelerini değerlendirdikleri çalışmada L*(parlaklık), a*(kırmızılık), b*(sarılık), ve hue değerlerinin gruplar arasında fark olmadığı bildirilmiştir. Araştırmada kullanılan KLA miktarı ve süresinden daha fazla olmasına rağmen etin renk özelliklerine ilişkin sonuçlar benzer bulunmuştur.

French ve ark., (2000), beş ayı besleme yöntemi ile besledikleri hayvanların etlerindeki konjuge linoleik asit miktarlarını araştırdıkları çalışmada mera ile besleme oranı arttıkça etteki KLA miktarında arttığını bildirmişlerdir. Başka bir araştırmada Sanatha ve ark., (1997), mera ile beslenen hayvanların kaslarında KLA miktarlarının konsantre yem ile beslenen gruba göre daha fazla olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda mera ile besleme ette KLA miktarını artırdığı düşünüldüğünde mera ile beslemenin etin renk özellikleri üzerine etkisi değerlendirildiği çalışmada mera ve konsantre yemle beslenen hayvanları etlerinin renkleri vitamin E ilave edilen grubu göre daha koyu olarak bulunmuştur.

Fautsman ve ark., (1989), rasyona ilave edilen vitamin E ile kesimden sonra 2, 4, 6, ve 8. gündeki Chroma ve a* değerleri E vitamini verilmeyen grubun değerlerinden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada Vitamin E ilavesinin etlerin bekleme süresinde renk stabilitesini koruduğu bildirilmiştir. Realini ve ark., (2004), rasyona vitamin E ilave ettikleri çalışmada, etin L*değerinin diğer gruplara göre daha düşük olduğu a* ve b* değerlerinde farklılık olmadığı bildirilmiştir. Çalışmada bulunan sonuçlarda renk özelliklerinde anlamlı fark olmamasına rağmen yapılan çalışmalarda hem vitamin E kullanımı hem de mera ile besleme kaslardaki KLA miktarını artırması nedeniyle etin renk özellikleri üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir.

Gillis ve ark., (2004), % 2 oranında rasyona ilave edilen KLA ile kesimden 24 saat sonraki longissimus kaslarının renk parametrelerinde kontrol gruplarına göre anlamlı bir fark olmadığını sığır eti renk parametreleri üzerine hiçbir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Aynı sonuçları sığırlarda Poulson ve ark., (2004),

domuzlarda Barnes ve ark., (2012) ; Dugan ve ark., (2003); Janz ve ark., (2008); Wiegand ve ark., (2002), bulmuşlardır.

Sığır et rengi, içerisinde bulunan miyogloblin ve pigmentin oksidasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterir ve her iki parametrede beslenmeden etkilenmektedir (Priolo ve ark., 2001). Bazı araştırmacılara göre etin rengi bazen kas içi yağ içeriklerindeki farklılıklara da bağlı olduğu bildirilmiştir (Barahona ve ark., 2015).

Kesimden önce 30 gün boyunca günlük 25 g verilen KLA ile hayvanların etlerinin renk özelliklerinde iyileşme olmasına rağmen önemli bir değişiklik görülmemiştir. Uzun dönem kullanılan ve yüksek miktarlarda rasyona ilave edilen KLA ile yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında sonuçların benzer olduğu görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda ise etin renk özelliklerini etkilememekle birlikte renk stabilitesini koruduğu bildiren (Joo ve ark. 2002; Poulson ve ark., 2004). çalışmalar da olmasına rağmen rasyona ilave edilen KLA ile etin renk özelliklerinde iyileşme beklenmemelidir.

4.3.2. Su Tutma Kapasitesi ve Pişirme Kaybı

Çalışmada su tutma kapasitesine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.3'te verilmiştir. Kontrol ve KLA grupları arasında MLD kaslarının su tutma oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Schlegel ve ark., (2012), 36 Simental ırkı düvelere 16 hafta boyunca günde 100 g ve 250 g verdikleri çalışmada longissimus kaslarının su tutma kapasiteleri ve pişirme kaybı oranlarında anlamlı bir fark olmadığı bildirmişlerdir.

Barahona ve ark., (2015), günlük % 2 oranında ilave edilen KLA'nın sığır etinde su tutma kapasitesi ve pişirme kaybına etkisini incelediği çalışmada KLA'nın etin su tutma kapasitesine ve pişirme kaybına etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Benzer çalışmalarda da rasyona ilave edilen KLA'nın, etin su tutma kapasitesine ve

pişirme kaybına etkisi görülmemiştir (Schiavon ve ark., 2011; Schlegel ve ark., 2012; Sutter ve ark., 2000).

Bunun aksine D'Souza ve Mullan (2000), 216 adet domuzda yaptıkları çalışmada kesimden yaklaşık 6 hafta önce rasyonlarına ek olarak günlük 5 g/kg KLA ilave ettikleri çalışmada etin sululuk oranları arasındaki anlamlı fark ($p<0,001$) olduğunu bildirmişlerdir. KLA eklenen grubun etlerinin daha iyi sululuk oranına sahip oldukları ($p<0,001$) görülmüştür. Araştırmada bulunan sonuçlardan farklı olarak bildirilen bu sonuçların çalışmanın farklı hayvan grubuyla yapıyor olması ile ilişkilendirilebilir.

Benzer bulgular, domuzlarda yapılan çalışmalarda KLA takviyesinin ette su tutma kapasitesi ölçümünü etkilemediği ifade edilmiştir (Eggert ve ark., 2001; Janz ve ark., 2008; White ve ark., 2009). Dolayısıyla bulgularımız, domuzlarda olduğu gibi genç Simental besi sığırlarında da KLA takviyesinin etin su tutma kapasitesinde bir etkisi olmadığını göstermektedir. Su tutma kapasitesi taze etteki serbest su miktarını ifade ederken pişirme kaybı etin ısıtılmasından sonra bağlı olarak bulunan suyun ne kadarını kaybettiğini göstermektedir. Etin su tutma kapasitesi kas içi yağ oranı ile pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Joo ve ark., 2000). Mermerleşme oranının artması etin su kaybını önlemektedir.

Çalışmamızda 25 g/gün/hayvan KLA ilavesi etin mermerleşme oranını artırmadığı görülmüştür. Bu nedenle su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı oranları gruplar arasında farklılık göstermemiştir.

4.3.3. Tekstürel Değerlendirmeler (WBSF, TPA)

Et kalitesini belirlemede önemli özelliklerden birisi de tekstürel özellikleridir. Etin tekstürel özelliklerini belirlemek zor olmakla birlikte enstrümantal olarak ölçme yöntemleri geliştirilmiştir. Tekstür analiz cihazları ile yapılan ölçümlerle etin sertlik, gevreklik vb. özellikleri değerlendirilmektedir. Çalışmada etin sertlik ve sıklık

değerleri WBSF ve çiğnenebilirlik, elastikiyet gibi değerlendirmeleri ise TPA ile belirlenmiştir. Sonuçlarına göre KLA kullanılan ve kullanılmayan grupların WBSF ve TPA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Bazı çalışmalarda etin yumuşaklığı, içerisindeki yağ asitleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Chriki ve ark., 2013). Yağ asitlerinin doymamışlık oranına göre erime noktası değişmektedir. Yüksek doymamış oranına sahip yağ asitlerinin erime noktaları azalmaktadır. Bu nedenle etin farklı yumuşaklık dereceleri oluşmaktadır (Partida ve ark., 2006).

Barahona ve ark., (2016), 48 erkek holstein sığır ile yaptıkları çalışmada rasyonalarına yaklaşık 123 gün boyunca % 2 oranında KLA (Lutrell® pure, BASF, Almanya) ilave ettikleri çalışmada KLA ile etin WBSF sonuçlarının ve sertlik değerlerinin değişmediği görülmüştür. Ancak keten tohumu ile besleme ile karşılaştırdıklarında KLA ile beslemenin daha iyi yumuşaklık değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir. Etin tekstürel özelliklerinin araştırıldığı bir başka çalışmada 336 gün boyunca rasyona ilave edilen günlük 80 g KLA'nın etin sertlik ve gevreklik gibi tekstürel özelliklerinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir (Schiavon ve ark., 2011).

Hayvanların günlük diyetlerine Konjuge linoleik asitin kalsiyum tuzları ilave edilmesi, kas ve yağ dokularından ekstrakte edilen lipidlerde KLA konsantrasyonunu arttırdığını ancak KLA ile zenginleştirilmiş sığır etinin, zenginleştirilmemiş etlerle benzer tekstür ve duyu özelliklerine sahip olduğu görülmüştür (Gassmann ve ark., 2001).

Sığırlarda rasyona ilave edilen KLA'nın etin tekstürel özelliklerinin değerlendirildiği ulusal çalışmalar mevcut değildir. Uluslararası çalışmalarda sınırlı olmakla birlikte genellikle domuzlar üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Corino ve ark., 2003). Sığırların farklı beslenme yöntemlerinin et kalitesine ve etin tekstürel özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir.

Tam yağlı soya (Kim ve ark., 2016), keten tohumu (Corazzin ve ark., 2012; Kronberg ve ark., 2011), ayçiçeği yağı ve vitamin E (Mir ve ark., 2003), merada ve konsantre yem ile besleme (Prilo ve ark., 2002; Realini ve ark., 2004) gibi beslenme yöntemlerin et kalitesine ve tekstürel özelliklere etkisi incelenmiştir.

Araştırma yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar olduğu görülmüştür. Rasyona ilave edilen KLA ile etin kas içi yağlanması, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, WBSF ve TPA değerleri gibi fiziksel özelliklerini değiştirmedeği bu nedenle hayvan beslemede kullanılan KLA'nın etin kalite özelliklerinden olan tekstürel özellikleri etkilemediği görülmüştür.

4.4. Duyusal Analizler

Etin duyusal analizi, insanlar tarafından duyu organları ile belirli özelliklerinin değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. İnsanlar tarafından et tercih edilirken ilk önce rengine ve kokusuna dikkat edilmektedir. Bununla birlikte etin yerken ağızda verdiği kırılma hissi, lezzeti ve aroması oldukça önemlidir. Sonuç olarak et tercih etmede duyusal özellikler direk olarak tüketicilere hitap etmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Her insanın değerlendirmelerinin farklı olmasından dolayı duyusal analizleri sübjektif olarak belirlemek oldukça zordur. Bu konuda panelistler tarafından değerlendirilerek ölçümler yapılmaktadır. Araştırmada daha önceden eğitilmiş panelistler etin görünüş, renk, koku, lezzet, sululuk, tekstür, bağ doku, yağ oranı ve genel beğeni olarak değerlendirmiştir. Renk, koku, lezzet, sululuk, yağ doku, bağ doku ve tekstürel değerlendirmeleri istatistiksel olarak fark bulunmakla birlikte KLA grubunda genel beğeni oranı daha yüksektir ($p<0,05$).

Ulusal çapta rasyona ilave edilen KLA'nın etin duyusal özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışma mevcut olmamakla birlikte uluslararası alanda da bu çalışmalar sınırlıdır. Yapılan çalışmalar genellikle rasyona ilave edilen ayçiçeği yağı ve vitamin E (Mir ve ark., 2003), tam yağlı soya (Kim ve ark. 2016) ve farklı yöntemlerle beslemenin koyunlarda (Bolte ve ark., 2002; Boles ve ark., 2005; Mir ve ark., 2000;

Prilo ve ark., 2002) ve sığırlarda (Albertí ve ark., 2013; Madron ve ark., 2002; Realini ve ark., 2004; Schiavon ve ark., 2011) et kalitesine etkisi incelenmiştir.

Poulson ve ark., (2004), Angus sığırları ile yapılan çalışmada kesimden önceki 130 gün boyunca her bir hayvana günlük 84 g Ca-KLA (sentetik KLA izomerlerinin kalsiyum tuzu) verdikleri çalışmada panelistler tarafından etin lezzet testleri yapılmıştır. Ca-KLA'nın beslenmesinin, sığır eti lezzet paneli üyeleri tarafından algılanan sığır eti duyuşal özellikleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Gassman ve ark., (2001), 130 gün boyunca % 1 ve % 2,5 oranında KLA verdikleri hayvanların etlerinin yumuşaklığı, sululuğu ve lezzeti panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Sığır etinde artan KLA konsantrasyonunun etin tekstürel özelliklerini, lezzetini ve genel beğenisini etkilemediği görülmüştür.

Gillis ve ark., (2007), 36 Angus x Hereford melezi düveleri 32 ve 60 günlük periyotlarda bazal rasyonlarına % 2 oranında ilave edilen, % 31 KLA içeren rumen korumalı KLA tuzu (RPCLA, Agribands Purina Canada Inc., Ontario, Canada) ile beslemişlerdir. Çalışmada ribaye bifteklerinin ve kıyma haline getirilen örneklerin duyuşal analizleri incelenmiştir. Sekiz panalisten oluşan panelist grup tarafından etin genel beğeni, sululuk, sertlik ve lezzet duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. Kıyma olarak değerlendirilen grubun sululuk oranı KLA kullanan grupta daha az olarak bulunmuştur. Biftek olarak test edilen etlerde kontrol ve deneme grupları arasında etlerin genel beğenileri arasında fark olmadığı bildirilmiştir.

Genel anlamda yapılan çalışmalar rasyona ilave edilen KLA ile etin duyuşal özelliklerinde (lezzet, koku, renk, sertlik, yağ doku, bağ doku vb.) olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda çıkan sonuçlar benzer olmakla birlikte Simental ırkı erkek besilik hayvanların KLA ile beslenmesi sonucu etin genel beğenisi KLA ile beslenmeyen gruba göre daha iyi olduğu görülmüştür. Rasyonlara KLA ilavesi ile etin lezzetinde önemli ölçüde iyileşme sağlanabileceği ve et kalitesinin giderek önem kazandığı düşünüldüğünde, ticari anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Et endüstrisinde hem et veriminin artırılması hem de daha kaliteli et ve et ürünlerinin elde edilmesi önemlidir. Mali yapının iyileştiği alanlarda et kalitesi ve et işleme kalitesi ön plana çıkmaktadır. Tüketicinin bu isteklerinin karşılanması bilimsel çalışmaların desteği ve uygulamalı araştırmalarla mümkündür. Bu çalışmada da rasyonlara katılabilen konjuge linoleik asitin yem katkı maddesi olarak kullanımının karkas parametrelerine etkileri öncelikli olarak araştırılmıştır. Gerek et değerlendirme, gerek karkas klasifikasyonu, gerekse lezzet testleri ile etkileri ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucu etteki lezzetin iyileşmesi eğitilmiş panelistler varlığında ortaya konmuş ve sonuçlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Diğer parametrelerde gözlenen iyileşmeler (MLD alanı, mermerleşme gibi) hayvan sayılarının sınırlı olması nedeniyle istatistiksel önemli olamasa da matematiksel olumluluklar göstermiştir. Günde hayvan başına 25 g KLA katkısında hayvan gelişimi ve karkas parametrelerinde iyileşmeler ortaya konmuştur. Karkas değerlendirme, sınıflandırma, lezzet testleri ve antioksidan etki bakımından konjuge linoleik asit katkısının etkisi belirgin olmuştur.

Gözlenen bu olumlu sonuçlar 25 g/gün/hayvan dozunda kullanımının elverişli olduğu, hem denek sayısının hem de verilen miktarın artması ile istatistik bakımdan etkili sonuçlara ulaşılabileceği, benzeri bir çalışmanın iki kat ve daha fazla miktarlarda da veya daha fazla hayvanda kullanımının başka bir çalışma ile de değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

ÖZET

Etçi Sığırlarda Et Kalitesinin Artırılması Amacıyla Yem Katkı Maddesi Olarak Konjuge Linoleik Asidin Kullanılması

Bu çalışma, bir organik asit olan konjuge linoleik asidin besinin son fazında entansif besleme koşulları altında 30 günlük periyotta etçi sığırlara yem katkı maddesi olarak uygulanmasını içeren doğal bir yöntemdir. Çalışmada konjuge linoleik asit hayvanların gelişmesini teşvik etmek ve/veya karkasın veya etin kalite özelliklerini geliştirmek amacıyla etçi sığırlara 25 g /hayvan olacak şekilde yem katkı maddesi olarak verilmiştir.

Araştırmada 17 aylık yaşta toplamda 20 baş erkek Simental melezi etçi sığır kullanılmıştır. Hayvan sayısı 10 baş olan deneme ve kontrol grupları, beşer hayvandan oluşan iki alt gruba ayrılarak çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonunda sığırlarda, canlı ağırlık artışlarında, yemden yararlanma oranlarında, sıcak karkas randımanlarında, bel gözü kas alanı ve kabuk yağı kalınlığı değerlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Kalite özellikleri bakımından KLA kullanılan grupta kullanılmayanlara göre ortaya çıkan pişirme kaybı yüzdesi istatistiksel açıdan anlamlı biçimde farklıdır ($p<0,05$). Buna göre KLA kullanılan grupta pişirme kaybı ortalaması % 36, kullanılmayanda % 39 olarak hesaplanmıştır. Kontrol ($\bar{x}=5,87$) ve deneme ($\bar{x}=5,76$) grupları arasında pH değerleri bakımından ortaya çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Kırmızı etin gevreklik değerlerinde deneme grubu ortalaması ($\bar{x}=7814$) ile kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=5795$) arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte ($p>0,05$) deneme grubu ortalaması daha yüksek bulunmuştur.

Renk parametreleri bakımından L^* , a^* , b^* , C (Chroma) ve HA (Hue Angle) değerlerinde çalışma grupları arasında anlamlı bir ayrışma bulunmamakla birlikte ($p>0,05$) deneme ve kontrol grupları değerleri sırasıyla; 37,25, 37,51; 18,63, 17,28; 9,44, 8,56; 19,99, 19,29; 27,98, 26,11 olarak bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, gevreklik ile a^* değeri arasında 0,55 aynı yönlü, kabuk yağı kalınlığı ile mermerleşme arasında 0,50 ters yönlü, pH ile a^* değeri arasında 0,60 aynı yönlü, a^* değeri ile pişirme kaybı arasında 0,52 aynı yönlü, b^* değeri ile yapışkanlık arasında 0,60 aynı yönlü, HA değeri ile yapışkanlık arasında 0,70 aynı yönlü, pişirme kaybı değeri ile gevreklik arasında 0,45 aynı yönlü istatistiksel açıdan anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme ve kontrol grubundaki besi sığırlarının fırında pişirilme yöntemiyle hazırlanan bel gözü kasları panelist eğitimlerini tamamlamış 8 uzman panelist tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Her bir panelist Deneme ve Kontrol grubu olmak üzere etlerin görünüş, renk, koku, lezzet, sululuk, tekstür, bağ doku, yağ oranı ve genel beğeni olarak değerlendirmiştir. Genel beğeni açısından deneme ($\bar{x}=6,63$) ve kontrol ($\bar{x}=5,80$) grupları arasında ortaya çıkan fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Diğer parametreler açısından deneme ve kontrol grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte deneme grubu ortalamaları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak etçi sığırlarda yem katkı maddesi olarak kullanılan KLA etin kalite özelliklerine ilişkin fayda sağladığı görülmekle birlikte günlük kullanımda hangi oranda tercih edileceğini tespit etmek amacıyla daha fazla araştırma ve çalışma yapmak gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Et Kalitesi, Konjuge Linoleik Asit, Yağ Asidi, Yem Katkı Maddeleri.



SUMMARY

The Use Of Conjugated Linoleic Acid As Feed Additive In Order To Promote Improve Meat Quality In Beef Cattle

In this study, as a natural method, conjugated linoleic acid, which is an organic acid, was applied in the last phase of the feeding as a feed additive for meat cattle under intensive feeding conditions for 30 days. Conjugated linoleic acid was given as a feed additive with amount of 25 g per flesh cattle in order to to promote the development of animals and / or to improve the quality characteristics of carcass or meat.

A total of 20 male Simental cross-bred beef cows aged 17 months were used in the experiment. Experiment was carried out with 10 animals in each groups with two sub-goups containg 5 animals. Live weight gains, feed efficiency, hot carcass yield, rib eye area, back fat thickness were not significantly different between two groups.

In terms of quality characteristics, the percentage of cooking loss compared to those not used in the CLA group was statistically significantly different ($p < 0,05$). Accordingly, the mean loss of cooking in the group using CLA was calculated as 39% without using 36%. In terms of pH values, the difference between experimental ($\bar{x} = 5,75$) and control ($\bar{x} = 5,86$) groups was statistically significant ($p < 0,05$). Although there was no statistically significant difference between the experimental group (average=7814) and control group (average=5795) in the toughness of red meat ($p > 0,05$), the average value of experimental group was numerically higher.

While there was no significant difference between two groups in terms of color parameters, L^* , a^* , b^* , C (Chroma) and HA (Hue Angle) ($p > 0,05$), the avegarge values of experimental and control subgroups were 37,25, 37,51; 18,63, 17,28; 9,44, 8,56; 19,99, 19,29; 27,98, 26,11 respectively. According to the results of the correlation analysis, the correlation between the a^* value and the toughness was +0,55, between the thickness of the back fat and marbles – 0,50, between the pH value a^* +0,60, a^* value between the loss of cooking +0,52, between the b^* value and the stickiness between +0,60, between the HA value and adhesiveness +0,70, between the loss of cooking value and the toughness +0,45 were found statistically significant ($p < 0,05$). By oven cooking method the rib eye area of the beef cattles in the experimental and control groups were subjected to sensory analysis by 8 expert panelists who completed their panelist training. Each panelist evaluated the appearance, color, smell, flavor, juiciness, texture, connective tissue, fat ratio and general appreciation of the meats as experimental and control groups. In terms of general appreciation, the difference of mean between Experimental ($\bar{x} = 6,63$) and Control ($\bar{x} = 5,80$) groups was statistically significant ($p < 0,05$).

Although there was no statistically significant difference between the experimental and control groups in terms of other parameters, the parameter means of the experimental group were higher than the parameter means of control group.

As a result, in this study, it was observed that CLA as feed additive in beef cattle can provide some benefit to the quality characteristics of meat. It was also concluded that more studies are needed with usage of not less than the dose level in the study, to determine the degree to which CLA can be preferred.

Keywords: Conjugated linoleic acid, Fatty Acid , Fed Additives, Meat Quality.



KAYNAKLAR

- ABRIL M, CAMPO M, ÖNENÇ A, SANUDO C, ALBERTI P, NEGUERUELA A (2001). Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, **58**: 69-78.
- AHARONI Y, ORLOV A, BROSH A (2004). Effects of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profiles of beef lipid fractions. *Animal Feed Science and Technology*, **117**: 43–60.
- AHARONI Y, ORLOV A, BROSH A, GRANIT R, KANNER J (2005). Effects of soybean oil supplementation of high forage fattening diet on fatty acid profiles in lipid depots of fattening bull calves, and their levels of blood vitamin E. *Animal Feed Science and Technology*, **119**: 191–202.
- ALETOR VA, EDER K, BECKER K, PAULICKS BR, ROTH FX, ROTH- MAIER DA (2003). The effects of conjugated linoleic acids or an alpha-glucosidase inhibitor on tissue lipid concentrations and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein diet. *Poultry Science*, **82**: 796–804.
- ALBERTÍ P, GOMEZ I, MENDIZABAL J, RIPOLL G, BARAHONA M, SERRIES V, INSAUSTI K, BERIAN MJ, PURROY A, REALINI C (2013). Effect of whole linseed and rumen-protected conjugated linoleic acid enriched diets on feedlot performance, carcass characteristics, and adipose tissue development in young Holstein bulls. *Meat Science*, **94**: 208-214.
- ALBRECHT E, TEUSCHER F, EDER K, WEGNER J (2006). Growth- and breed-related changes of muscle bundle structure in cattle. *American Society of Animal Science*, **84**: 2959–2964.
- ALLAIS S, JOURNAUX L, LEVÉZIEL H, PAYET-DUPRAT N, RAYNAUD P, HOCQUETTE JF, LEPETIT J, ROUSSET S, DENOYELLE C, BERNARD-CAPEL C, RENAND G (2011). Effects of polymorphisms in the calpastatin and μ -calpain genes on meat tenderness in 3 French beef breeds. *J Anim Sci*, **89**:1-11.
- ANONIM (2018). Sınıflandırma ve Standartlar.
Erişim:[<https://docplayer.biz.tr/109538734-Siniflandirma-ve-standartlar.html>]
Erişim Tarihi: 24.03.2020
- APPLE J, MAXWELL C, DERODAS B, WATSON H, JOHNSON Z (2000). Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *J Anim Sci*, **78**: 2135-2143.

- AOAC (2000). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17th Ed., AOAC International, Maryland, USA
- AUROUSSEAU B, BAUCHART D, CALICHON E, MICOL D, PRIOLO A (2004). Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the M. longissimus thoracis of lambs. *Meat Science*, **66**: 531–541.
- AYDIN R (2003). Conjugated Linoleic Acid: Chemical Structure, Sources and Biological Properties. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sütçü Imam University.
- BARAHONA M, OLLETA J, SAÑUDO C, ALBERTÍ P, PANEA B, PÉREZ-JUAN M, REALINI CE, CAMPO M (2016). Effects of whole linseed and rumen-protected conjugated linoleic acid enriched diets on beef quality. *Animal*, **10**: 709-717.
- BARNES K, WINSLOW N, SHELTON A, HLUSKO K, AZAINF M (2012). Effect of dietary conjugated linoleic acid on marbling and intramuscular adipocytes in pork. *J Anim Sci*, **90**: 1142-1149.
- BAUMAN DE (2002). Conjugated Linoleic Acid (CLA) and Milk Fat: A Good News Story. NY 14853-4801 USA: Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca.
- BEAULIEU A, DRACKLEY J, MERCHEN N (2002). Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with. *J Anim Sci*, **80**: 847-861.
- BEE G (2001). Dietary Conjugated Linoleic Acids Affect Tissue Lipid Composition But Not De Novo Lipogenesis in Finishing Pigs. *Animal Research*, **50**: 383-399.
- BEKHIT A, FAUSTMAN C (2005). Metmyoglobin reducing activity. Metmyoglobin reducing activity, *Meat Science*, **71**: 407-439.
- BENDALL J, SWATLAND H (1988). A Review of the Relationships of pH with Physical Aspects of Pork Quality. *Meat Science* **24**: 85-126.
- BETT KL, GRIMM CC (1999). Flavor and Aroma-Its Measurement, in Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products, Chapter 8, p: 202-221, Eds. Pearson, A.M. and Dutson, T.R., Aspen Publication, Maryland.
- BLANKSON H, STAKKESTAD J, FAGERTUN H, THOM E, WADSTEIN J, GUDMUNDSEN O (2000). Conjugated Linoleic Acid Reduces Body Fat Mass in Overweight and Obese Humans. *The Journal of Nutrition*, **130**: 2943–2948.

- BOLEMAN SJ, BOLEMAN SL, MILLER, R. K., TAYLOR, J. F., CROSS, H.R., WHEELER, T. L., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S. D., MILLER, M. F., WEST, R. L., JOHNSON, D. D., SAVEL, J. W. (1997). Consumer Evaluation of Beef of Known Categories of Tenderness. *J Anim Sci*, **75**: 1521-1524.
- BOLES J, KOTT R, HATFIELD P, BERGMAN J, FLYNN C (2005). Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. *J Anim Sci*, **83**: 2175-2181.
- BOLTE M, HESS B, MEANS W, MOSS G, RULE D (2002). Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. *J Anim Sci*, **80**: 609-616.
- BOSCH L, TOR M, REIXACH J, ESTANY J (2012). Age-related changes in intramuscular and subcutaneous fat content and fatty acid composition in growing pigs using longitudinal data. *Meat Science*, **91**: 358-363.
- BOUKHA A, DE MARCHI M, ALBERA A, BITTANTE G, GALLO L, CARNIER P (2007). Genetic parameters of beef quality traits for Piemontese cattle. *J Anim Sci*, **6**: 53-55.
- BRUCE H, STARK J, BEILKEN S (2003). The effects of finishing diet and postmortem ageing on the eating quality of the M. longissimus thoracis of electrically stimulated Brahman steer carcasses. *Meat Science*, **67**: 261-268.
- CALKINS C, HODGEN J (2007). A fresh look at meat flavor. *Meat Science*, **77**: 63-80.
- CASAS E, WHITE SN, WHEELER TL, SHACKELFORD SD, KOOHMARAIE M, RILEY DG, CHASE JR CC, JOHNSON DD, SMITH TPL (2006). Effects of calpastatin and u-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. *J Anim Sci*, **84**: 520-525.
- CASUTT M, SCHEEDER M, OSSOWSKI D, SUTTER F, SLIWINSKI B, DANILO A, KREUZER M (2000). Comparative evaluation of rumen-protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. 2. Effects on composition and oxidative stability of adipose tissues. *Arch Tierernahr*, **53**: 25-44.
- CERDONA A, VIERIA C, SERRANO E, LAVIN P, MANTECON A (2006). Effects of feeding strategy during a short finishing period on performance, carcass and meat quality in previously-grazed young bulls. *Meat Science*, **72**: 719-726.
- CHAMBAZ A, MOREL I, SCHEEDER M, KREUZER M, DUFEY P (2001). Characteristics of steers of six beef breeds fattened from eight months of age and slaughtered at a target level of intramuscular fat. *Archives of Animal Breeding*, **44**: 473-488.

- CHAMBAZ A, SCHEEDER M, KREUZER M, DUFEY P (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science*, **63**: 491-500.
- CHENG W, CHENG JH, SUN DW, PU H (2015). Marbling Analysis for Evaluating Meat Quality:Methods and Techniques. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **14**: 523-535.
- CHRIKI S, RENAND G, PICARD B, MICOL D, JOURNAUX L, HOCQUETTE JP (2013). Meta-analysis of the relationships beef tenderness and muscle characteristics. *Livestock Science*, **155**: 424-434.
- CHOI S, LIM K, LEE H, KIM Y, SONG M (2007). Supplementation Effects of C18:2 or C18:3 Rich-oils on Formations of CLA and TVA, and Lipogenesis in Adipose Tissues of Sheep. *J Anim Sci*, **20**: 1417-1423.
- CHOI S, WANG J, KIM Y, OH Y, SONG M (2006). Effect of Soybean Oil Supplementation on the Contents of Plasma Effect of Soybean Oil Supplementation on the Contents of Plasma. *J Anim Sci*, **19**: 673-683.
- CHULAYO AY, MUCHENJE V (2016). Effects of animal class and genotype on beef muscle nanostructure, pHu, colour and tenderness. *South African Journal of Science*, **112**: 1-9.
- CIVILLE G, SZCZESNIAK A (1973). Guidelines to Training a Texture Profile Panel. *Journal of Texture Studies*, **4**: 204-223.
- COOMB RG (2017). Tenderness, Consistency and Cooking Loss of Beef Loins and Ground Beef from two Different Genetic Types of Cattle. Graduate Council of Texas State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education With a Major in Agriculture Education .
- CORAZZIN M, BOVOLENTA S, SEPULCRI A, PIASENTIER E (2012). Effect of whole linseed addition on meat production and quality of Italian Simmental and Holstein young bulls. *Meat Science*, **90**: 99-105.
- CORINO C, MANGI S, PASTORELLI R, ROSSI R, MOUROT J (2003). Effect of conjugated linoleic acid on meat quality, lipid metabolism and sensory characteristics of dry-cured hams from heavy pigs. *J Anim Sci*, **81**: 2219-2229.
- COSTELL E, DURÁN L (1979). Food Texture: sensory evaluation. *Food Engineering*, **2**: 1-6
- ÇATIKKAŞ E (2015). Aydın'da Yetiştirilen Siyah-Alaca, Esmer ve Simmental Irkı Sığırlarda Karkas ve Et Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

- ÇİÇEK Ü, KARABIYIKLI Ş, KILINÇER FN, YILDIRIM AT, CEVHARIOĞLU H (2014). Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, **31**: 54-62
- D'SOUZA D, MULLAN B (2000). The effect of genotype, sex and management The effect of genotype, sex and management. *Meat Science*, **60**: 95-101.
- DEMAREE SR, GILBERT CD, MERSMANN HJ, SMITH SB (2002). Conjugated linoleic acid differentially modifies fatty acid composition in subcellular fractions of muscle and adipose tissue but not adiposity of postweanling pigs. *Journal of Nutrition*, **132**: 3272–3279.
- DEMIREL G, WOOD JD, ENSER M (2004). Conjugated linoleic acid content of the lamb muscle and liver fed different supplements. *Small Ruminant Research*, **53**: 23–28.
- DEMIROK E, KOLSARICI N (2010). Et ve Et Ürünlerinde Konjugelinoleik Asit ve Önemi. *Gıda*, **35**: 71-77.
- DEN HERTOGE-MEISCHKE M, SMULDERS F, HOUBEN J, EIKELENBOOMH G (1997). The Effect of Dietary Vitamin E Supplementation on Drip Loss of Bovine Longissimus Lumborum, Psoas Major and Semitendinosus Muscles. *Meat Science*, **45**: 153-160.
- DEN HERTOGE-MEISCHKE M, VAN LAACK R, SMULDERS F (2011). The water-holding capacity of fresh meat. *Veterinary Quarterly*, **19**: 175-181.
- DESTEFANIS G, BRUGIAPAGLIA A, BARGE M, DAL MOLIN E (2008). Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. *Meat Science*, **78**: 153-156.
- DU M, AHN DU (2002). Effect of dietary conjugated linoleic acid on the growth rate of live birds and on the abdominal fat content and quality of broiler meat. *Poultry Science*, **81**: 428–433.
- DUCKETT S, ANDRAE J, OWENS F (2002). Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. *J Anim Sci*, **80**: 3353-3360.
- DUTSON TR (1983). The Measurement of pH in Muscle and its Importance to Meat Quality. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, **36**: 92-97.
- EGGERT J, BELURY M, KEMPA-STECHKO M, SCHINCKEL A (2001). Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on growth and composition of lean gilts. *J Anim Sci*, **79**: 2866-2872.

- EIKELENBOOM G, HOVING-BOLINK A, KLUITMAN I, HOUBEN J, KLONT R (2000). Effect of dietary vitamin E supplementation on beef colour stability. *Meat Science*, **54**: 17-22.
- ENGLE T, SPEARS J, FELLNER V, ODLE J (2000). Effects of soybean oil and dietary copper on ruminal and tissue lipid metabolism in finishing steers. *J Anim Sci*, **78**: 2713-2721.
- ENSER M, SCOLLAN N, CHOI N, KURT E, HALLETT K, WOOD J (1999). Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. *British Society of Animal Science*, **69**: 143-146.
- ERTAŞ H, ŞAHİN M (1979). Et Kalitesine Etki Eden Bazı Faktörler. *Gıda*. **3**: 125-129.
- ERTAŞ N, DOĞRUER Y (2010). Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniv Vet Fak Der*, **7**: 35-42.
- EUSTACE I, MCPHAIL N, SMALL A (2006). Meat technology update High-pH/Dark Beef. *Food Science*, **98**: 1-4
- FAUTSMAN C, CASSENS R, SCHAEFER D, BUEGE D, SCHELLER K (1989). Vitamin E Supplementation of Holstein Steer Diets Vitamin E Supplementation of Holstein Steer Diets. *Journal of Food Science*, **54**: 485-486.
- FRENCH P, O'RIORDAN E, MONAHAN F, CAFFREY P, MOONEY M, TROY D, MOLONEY A (2001). The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Science*, **57**: 379-386.
- FRENCH P, STANTON C, LAWLESS F, O'RIORDAN E, MONAHAN F, CAFFREY P, MOLONEY A (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J Anim Sci*, **78**: 2849-2855.
- FRITSCHÉ J, RICKERT R, STEINHART H, YURAWECZ MP, MOSSOBA MM, SEHAT N, ROACH JAG, KRAMER JKG, KU Y (1999). Conjugated linoleic acid (CLA) isomers: formation, analysis, amounts in foods, and dietary intake. *Fett/Lipid*, **101**: 272-276.
- GAGNIKRE H, PICARD B, JURIE C, GEAY Y (1997). Comparative Study of Metabolic Differentiation of Foetal Comparative Study of Metabolic Differentiation of Foetal. *Meat Science*, **45**: 145-152.
- GASSMAN, K, PARRISH JR, F, BEITZ D, TRENKLE A (2001). Effects of Feeding Calcium Salts of Conjugated Linoleic Acid (CLA) to Finishing Steers. Beef Research Report Iowa State University Digital Repository.

- GATELLIER P, MERCIER Y, MERCIER H, RENERRE M (2005). Effect of finishing mode (pasture- or mixed-diet) on lipid composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. *Meat Science*, **69**: 175-186.
- GEORGE-EVINS C, UNRUH J, WAYLAN A, MARSDEN J (2004). Influence of quality classification, aging period, blade tenderization, and endpoint cooking temperature on cooking characteristics and tenderness of beef gluteus medius steaks. *American Society of Animal Science*, **82**: 863-1867.
- GOERING HK, VAN SOEST PJ (1970). Forage fibre analysis. Agric. Handbook No:379. Washington, D.C., (Agricultural Research Service) U.S. Dep Agric
- GLASER KR, SCHEEDER MRL, WENK C (2000). Dietary C18:1 trans fatty acids increase conjugated linoleic acid in adipose tissue of pigs. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **102**: 684–686.
- GLASER KR, WENK C, SCHEEDER MR (2002). Effects of feeding pigs increasing levels of C 18:1 trans fatty acids on fatty acid composition of backfat and intramuscular fat as well as backfat firmness. *Archiv der Tiererna hrung*, **56**: 117–130.
- GILLIS MH, DUCKETT SK, SCAKMANN JR (2004). Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or corn oil on fatty acid composition of adipose tissues in beef cattle. *J Anim Sci*, **82**: 1419-1427.
- GONENC A (2007). *Valuation Of Pork Meat Quality By Using Water Holding Capacity And Vis-Spectroscopy*. Department of Bioresource Engineering Macdonald Campus, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
- GREGORY S, KELLY N (2001). Conjugated Linoleic Acid:A Review. *Alternative Medicine Review*, **4**: 367-376
- GREINER SP (2009). Beef Cattle Breeds and Biological Types. *College of Agriculture and Life Sciences*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- GRISWOLD K, APGAR G, ROBINSON R, JACOBSON B, JOHNSON D, WOODY H (2003). Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. *J Anim Sci*, **81**: 1862-1871.
- HAMM R (1985). Water-Holding Capacity of Meat. *Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach*, **16**: 321-338.
- HICKS C (2010). Understanding Beef Carcass Reports. Cooperative Extension, The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences.
- HONIKEL K (1987). How to Measure the Water-Holding Capacity of Meat? Recommendation of Standardized Methods. *Federal Centre for Meat Research*, **38**: 129-142.

- HONIKEL K (1998). Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. *Meat Science*, **49**: 447-457.
- HOPKINS D, FOGARTY N (1998). Diverse Lamb Genotypes- 2. Meat pH, Colour and Tenderness. *Meat Science*, **49**: 477-488.
- HOPKINS D, PONNAMPALAM E, VAN DE VEN R, WARNER R (2014). The effect of pH decline rate on the meat and eating quality of beef carcasses. *Animal Production Science*, **57**: 407-4013.
- HUFF-LONERGAN EM, LONERGAN S (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, **71**: 194-204.
- HUGHES J, OISETH S, PURSLOW P, WARNER R (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*, **98**: 520-532.
- HUIDOBRO F, MIGUEL E, BLAZQUEZ B, ONEGA E (2005). A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, **69**: 527-536.
- HUNT MC, ACTON JC, BENEDICT RC, CALKINS CR, CORNFORTH DP, CORNFORTH LE, OLSON DP, SALM CP, SAWELL JW, SHIVAS SD (1991). Guidelines for 81 meat color evaluation. *Meat Science*, **44**: 1-12.
- HWANG YH, KIM GD, JEONG JY, HUR S J, JOO ST (2010). The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of highly marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers. *Meat Science*, **86**: 456-461.
- IP C, BANNI S, ANGIONI E, CARTA G, MCGINLEY J, THOMPSON HJ, BARBANO D, BAUMAN D (1999). Conjugated Linoleic Acid–Enriched Butter Fat Alters Mammary Gland Morphogenesis and Reduces Cancer Risk in Rats, *American Society for Nutritional Sciences*, **129**: 2135–2142
- IVAN M, MIR P, KOENIG K, RODE L, NEILL L, ENTZ T, MIR Z (2001). Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. *Small Ruminant Research*, **41**: 215-227.
- JANZ JA, MOREL RW, PURCHAS VK, CORRIGAN S, CUMARASAMY BH, WILKINSON, HENDRIKS WH (2008). The influence of diets supplemented with conjugated linoleic acid, selenium, and vitamin E, with or without animal protein, on the quality of pork from female pigs. *J Anim Sci*, **86**: 1402–1409
- JEREMIAH L (1996). The influence of subcutaneous fat thickness and marbling on beef. *Food Research International*, **29**: 513-520.

- JIA X, EKMAN M, GROVE H, FÆRGESTAD E, AASS L, HILDRUM K, HOLLUNG K (2007). Proteome Changes in Bovine Longissimus Thoracis Muscle During the Early Postmortem Storage Period. *Journal of Proteome Research*, **6**: 2720-2731.
- JIN G, CHOI S, LEE H, KIM Y, SONG M (2008). Effects of Monensin and Fish Oil on Conjugated Linoleic Acid Production by Rumen Microbes in Holstein Cows Fed Diets Supplemented with Soybean Oil and Sodium Bicarbonate. *J Anim Sci*, **21**: 1728-1735.
- JOO ST, LEE JI, HA YL, PARK GB (2002). Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. *J Anim Sci*, **80**: 108–112.
- JUNG EY, HWANG YH, JOO ST (2016). Muscle profiling to improve the value of retail meat cuts. *Meat Science*, **120**: 47-53.
- KALSCHEUR K, TETER B, PIPEROVA L, ERDMAN R (1997). Effect of Dietary Forage Concentration and Buffer Addition on Duodenal Flow of Trans-C18:1 Fatty Acids and Milk Fat Production in Dairy Cows. *J Dairy Sci*, **80**: 2104-2114.
- KARABUDAK E (2002). Etlerdeki Lipid Peroksidasyonunun Bir Ürünü Olarak Malonaldehid ve Ölçüm Yöntemleri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, **3**: 43-48.
- KARADUMAN TA (2018). Kuru Olgunlaştırma Yönteminin Taze Sığır Etlerinin Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- KARGES K, BROOKS J, GILL D, BREAZILE J, BREAZILE F, MORGAN J (2001). Effects of supplemental vitamin D3 on feed intake, carcass characteristics, tenderness, and muscle properties of beef steers. *J Anim Sci*, **79**: 2844-2850.
- KERR L (2004). Texture in frozen foods. Chapter 8, Handbook of Frozen Foods, Eds: Hui YH ve di Marcel Dekker.
- KEYVAN E (2010). Sığır Karkaslarında Post-Mortem Değişiklikler. *Vet Hekim Der Dergisi*, **81**: 43-46.
- KIM S, LEE J, PARK S (2016). Effects of full-fat soybean diet on performance, carcass characteristics and fatty acid composition of Hanwoo steers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **40**: 451-458.
- KLAUS E, YURAWECZA MP, SEHAT N, FRITSCHER J, ROACH JAG, MOSSOBA MM, KRAMER JKG, ADLOF RO, KUA Y (1999). Preparation, Separation, and Confirmation of the Eight Geometrical cis/trans Conjugated linoleic Acid Isomers 8,10- Through 11,13-18:2, *Lipids*, **34**: 873-877.

- KÖKNAROĞLU H (2007). Beslemenin Sığır Eti Konjuge Linoleik Asit Miktarına Etkisi. *Hayvansal Üretim*, **48**: 1-7.
- KRIESE P, SOARES A, GUARNIERI P, PRUDENCIO S, IDA E, SHIMOKOMAKI M (2007). Biochemical and sensorial evaluation of intact and boned broiler breast meat tenderness during ageing. *Food Chemistry*, **104**: 1618-1621.
- KRONBERG S, SCHOLLJEGERDES E, LEPPER A, BERG E (2011). The effect of flaxseed supplementation on growth, carcass characteristics, fatty acid profile, retail shelf life, and sensory characteristics of beef from steers finished on grasslands of the northern Great Plains. *J Anim Sci*, **89**: 2892-2903.
- KROPF DH (1980). Effects of Retail Display Conditions on Meat Color. 33rd Reciprocal Meat Conference, s. 15-31
- KOTT RW, HATFIELD PG, BERGMAN JW, FLYNN CR, VAN WAGONER H, BOLES JA (2003). Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat, CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. *Small Ruminant Research*, **49**: 11-17.
- LATHAM M, STORRY J, SHARPE M (1972). Effect of Low-Roughage Diets on the Microflora and Lipid Metabolism in the Rumen. *Appl Microbiology*, **24**: 871-877.
- LAURIDSEN C, NIELSEN J, HENCKEL P, SORENSEN M (1999). Antioxidative and Oxidative Status in Muscles of Pigs Fed Rapeseed Oil, Vitamin E, and Copper. *J Anim Sci*, **77**: 105-115.
- LEDWARD D (1985). Post-Slaughter Influences on the Formation of Metmyoglobin in Beef Muscles. *Meat Science*, **15**: 149-171.
- LEGAKO J, BROOKS J, O'QUINN T, HAGAN T, POLKINGHORNE R, FARMER L, MILLER M. (2015). Consumer palatability scores and volatile beef flavor compounds of five USDA quality grades and four muscles. *Meat Science*, **100**: 291-300.
- LI C, ZHOU G, XU X, ZHANG J, XU S, JI Y (2006). Effects of Marbling on Meat Quality Characteristics and Intramuscular Connective Tissue of Beef Longissimus Muscle. *J Anim Sci*, **19**: 1799-1808.
- LUNDSTROM K, LUNDSTRÖM K, ESSEN-GUSTAVSSON B, RUNDGREN M, EDFORS-LILJA I, MALMFORS G (1989). Effect of Halothane Genotype on Muscle Metabolism at Slaughter and Its Relationship with Meat Quality: A Within-litter Comparison. *Meat Science*, **25**: 251-263.
- MACDONALD HB (2000). Conjugated Linoleic Acid and Disease Prevention: A Review of Current Knowledge. *Journal of the American College of Nutrition*, **19**: 111-118.

- MACH N, BACH A, VELARDE A, DEVANT M (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, **78**: 232-238.
- MACH N, MACH M, DIAZ I, FONT-FURNOLS M, OLIVER M, GARCIA J, BACH A (2006). Increasing the amount of n-3 fatty acid in meat from young Holstein bulls through nutrition. *J Anim Sci*, **84**: 3039-3048.
- MADRON M, PETERSON D, DWYER D, COR B, BAUMGARD L, BEERMANN D, BAUMAN D (2002). Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. *J Anim Sci*, **80**: 1135-1143.
- MANCINI R, HUNT M (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, **71**: 100-121.
- MARTINEZ O, SALMERON J, GUILLEN M, CASAS C (2004). Texture Profile Analysis Of Meat Products Treated With Commercial Liquid Smoke Flavouring. *Food Control*, **15**: 457-461.
- MELODY J, LONERGAN S, ROWE L, HUIATT T, MAYES M, HUFF-LONERGAN E (2004). Early postmortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *J Anim Sci*, **82**: 1195-1205.
- MILLER M (2007). Dark, Firm and Dry Beef . BEEF FACTS Product Enhancement.
- MIR PR, MCALLISTER TA, ZAMAN S, MORGAN JONES SD, HE ML, AALHUS JL, JEREMIAH LE, GOONEWARDENE LA, WESELAKE RJ, MIR Z (2003). Effect of dietary sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance, carcass characteristics and meat quality. *J Anim Sci*, **83**: 53-65.
- MIR PS, MIR Z, KUBER PS, GASKIN CT, MARTIN EL, DODSON MV, ELIAS CALLES JA, JOHNSON KA, BUSBOOM JR, WOOD AJ, PITTENGER GJ, REEVES JJ (2002). Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu × Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. *J Anim Sci*, **80**: 2996-3004.
- MIR Z, RUSHFELDT M, MIR P, PATERSON L, WESELAKE R (2000). Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lamb tissues. *Small Ruminant Researc*, **36**: 25-31.
- MITCHAOTHAI J, YUANGKLANG C, YUANGKLANG S, YUANGKLANG K, WONGSUTTHAVAS S, SRENAUL P, HOVENIER R, EVERTS H. BEYNEN AC (2007). Effect of dietary fat type on meat quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finishing swine. *Meat Science*, **76**: 95-101

- MITSUMOTO M, OZAWA S, MITSUHASHI T, KOIDE K (1998). Effect of Dietary Vitamin E Supplementation for One Week Before Slaughter on Drip, Colour and Lipid Stability During Display in Japanese Black Steer Beef. *Meat Science*, **49**: 165-174.
- MONIN G (1998). Meat quality desRecent methods for predicting quality of whole meat. Recent methods for predicting quality of whole meat. *Meat Science*, **49**: 231-243.
- MULLER LD, DELAHOY J (2005). Conjugated Linoleic Acid (CLA) Implications for Animal Production and Human Health. *College of Agricultural Sciences*, **88**: 1-8.
- NOCI F, O'KIELY P, MONAHAN F, STANTON C, MOLONEY A (2005). Conjugated linoleic acid concentration in M. Longissimus dorsi from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages. *Meat Science*, **69**: 509-518.
- NUERNBERG K, NUERNBERG G, ENDER K, LORENZ S, WINKLER K, RICKERT R, ET AL (2002). n-3 fatty acids, and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **104**: 463–471.
- NUERNBERG K, DANNENBERGER D, NUERNBERG G, SCOLLAN ND, ZUPP W, ENDER K (2004). Dietary effect on n-3 fatty acids, CLA and C18:1 trans isomers in beef and lamb meat. *J Anim Sci*, **82**: 333–334.
- O'QUINN P, NELSEN J, GOODBAND R, UNRUH J, WOODWORTH J, SMITH J, SMITH M (2000). Effects of modified tall oil versus a commercial source of conjugated linoleic acid and increasing levels of modified tall oil on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *J Anim Sci*, **78**: 2359-2368.
- O'CONNOR ME (2011). Method for Grid Assessment of Beef Carcass Ribeye Area. The Department of Agriculture (USDA)-Standards, Analysis, and Technology Branch. Washington.
- OLIVAN M, MARTINEZ A, OSORO K, SANUDO C, PANEA B, OLLETA JL, MAR CAMPO M, ANGELS OLIVER M, SERRA X, GIL M, PIEDRFITA J (2004). Effect of muscular hypertrophy on physico-chemical, biochemical and texture traits of meat from yearling bulls. *Meat Science*, **68**: 567-575.
- ÖZKAYA PT, KAYAARDI S (2018). Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Yeni Teknikler. *Akademik Gıda*, **16**: 323-331.
- PAGE J, WULF D, SCHWOTZER T (2001). A survey of beef muscle color and pH. *J Anim Sci*, **79**: 678–687.

- PAPASDERGIADIS A, MUBIRU E, VAN LANGENHOVE B (2012). Malondialdehyde measurement in oxidized foods: evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods. *Journal of agricultural and food chemistry*, **60**: 9589-9594.
- PARIZA MW, PARK Y, COOK ME (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, **40**: 283-298.
- PARK Y, STORKSON J, ALBRIGHT K, LIU W, PARIZA M (1999). Evidence That the trans-10,cis-12 Isomer of Conjugated Linoleic Acid Induces Body Composition Changes in Mice. *Lipids*, **34**: 235-236.
- PARTIDA JA, OLLETA JL, SAÑUDO C, ALBERTÍ P, CAMPO MM (2007). Fatty acid composition and sensory traits of beef fed palm oil supplements. *Meat Science*, **76**: 444-454.
- PATHARE PB, OPARA U, AL-SAID FA (2012). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food Bioprocess Technol*, **6**: 36-60.
- POULSON C, DHIMAN T, URE A, CORNFORT D, OLSON K (2004). Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. *Livestock Production Science*, **91**: 117-128.
- PRIOLO A, MICOL D, AGABRIEL J (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavor: a review. *Animal Research*, **50**: 185-200.
- PRILO A, MICO, D, AGABRIEL J, PRANCHE S, RANSFIELD E (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, **62**: 179-185.
- PRIOLO A, LANZA A, GALOFARO V, FASONE V, BELLA A (2003). Partially or totally replacing soybean meal and maize by chickpeas in lamb diets: intramuscular fatty acid composition. *Animal Feed Science and Technology*, **108**: 215-221.
- RAMSAY TG, EVOCK-CLOVER CM, STEELE NC, AZAIN MJ (2001). Dietary conjugated linoleic acid alters fatty acid composition of pig skeletal muscle and fat. *J Anim Sci*, **79**: 2152-2161.
- REALINI C, DUCKETT S, BRITO G, DALLA RIZA 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**: 567-577.
- REARDON W, MULLEN A, SWEENEYT, HAMILL R (2010). Association of polymorphisms in candidate genes with colour, water-holding capacity, and composition traits in bovine M. longissimus and M. semimembranosus. *Meat Science*, **86**: 270-275.

- RENTFROW G, LINVILLE M, LINVILLE C, OLSON K, BERG E (2004). The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time. *J Anim Sci*, **82**: 3034-3037.
- RISERUS U, BERGLUND L, VESSBY B (2001). Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial. *Int J Obes Relat Metab Disord*, **25**:1129–35.
- ROSEIRO L, COSTA P, SANTOS C, ALVES V (2004). Influence Of Sex, Season, Weight At Slaughter And Muscle Type On Barrosã Veal Characteristics. 50th International Congress of Meat Science and Technology.
- ROSENVOLD K, ANDERSEN H (2003). Factors of significance for pork quality-a review. *Meat Science*, **64**: 219-237.
- SAFARI E, FOGARTY N, FERRIER G, HOPKINS L, HOPKINS A (2001). Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. *Meat Science*, **57**: 153-159.
- SANATHA N, MOODY W, TABEIDI Z (1997). Conjugated linoleic acid concentration in semimembranous muscle of grass- and grain-fed and zeranol-implanted beef cattle. *Journal of Muscle Foods*, **8**: 105-110.
- SANTOS-SILVA J, MENDES I, MENDES R (2002). The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*, **76**: 17-25.
- SANZ M, VERDE M, SIEZ T, SAIUDOB C (1996). Effect of Breed on the Muscle Glycogen Content and Dark Cutting Incidence in Stressed Young Bulls. *Meat Science*, **43**: 37-42.
- SAWELL J, BRANSON R, CROSS H, STIFFLER D, WISE J, GRIFFIN D, SMITH G (1987). National Consumer Retail Beef Study: Palatability Evaluations of Beef Loin Steaks that Differed in Marbling. *Journal of Food Science*, **52**: 517-519.
- SCHEEDER M, CASUTT M, ROULIN M, ESCHER F, DUFEY P, KREUZER M (2001). Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef. patties from meat of bulls fed different fats. *Meat Science*, **58**: 321-328.
- SCHIAVON S, DE MARCHI M, TAGLIAPIETRA F, BAILONI L, CECCHINATO A, BITTANE G (2011). Effect of high or low protein ration combined or not with rumen protected conjugated linoleic acid (CLA) on meat CLA content and quality traits of double-muscd Piemontese bulls. *Meat Science*, **89**: 133-142.

- SCHLEGEL G, RINGSEIS R, SHIBANI M, MOST E, SCHUSTER M, SCHWARZ F, EDER K (2012). Influence of a rumen-protected conjugated linoleic acid mixture on carcass traits and meat quality in young simmental heifers. *American Society of Animal Science*, **90**: 1532-1540.
- SCHMID A, COLLOMB M, SIEBER R, BEE G (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, **73**: 29-41.
- SCOLLAN ND, ENSER M, GULATI SK, RICHARDSON I, WOOD JD (2003). Effects of including a ruminally protected lipid supplement in the diet on the fatty acid composition of beef muscle. *British Journal of Nutrition*, **90**: 709–716.
- SIRRI F, TALLARICO N, MELUZZI A, FRANCHINI A (2003). Fatty acid composition and productive traits of broiler fed diets containing conjugated linoleic acid. *Poultry Science*, **82**: 1356–1361.
- SZYMCZYK B, PISULEWSKI PM, SZCZUREK W, HANCZAKOWSKI P (2001). Effects of conjugated linoleic acid on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, **85**: 465–473.
- SERBEST K, ELDOĞAN O (2014). İskelet Kaslarının Yapısı ve Biyomekaniği. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, **3**: 41-51
- SONG M, KENNELLY J (2002). Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid and Its Incorporation into Ruminant's Products. Department of Animal Science, Chungbuk National University, Korea.
- SONON RN, BEITZ DC, TRENKLE AH, RUSSELL JR, ROSMANN R (2004). Conjugated linoleic acid (CLA) concentrations in beef tissues from cattle finished on pasture initially with limited grain. *J Anim Sci*, **79**: 134.
- STASINIEWICZ T, STRZETELSKI J, KOWALCZYK J, OSIEGLOWSKI S, PUSTKOWIAK H (2000). Performance and meat quality of fattening bulls fed complete feed with rapeseed oil cake or linseed. *Journal of Animal and Feed Sciences*, **9**: 283–296.
- STRZETELSKI J, KOWALCZYK J, OSIEGOWSKI S, STASINIEWICZ T, LIPIARSKA E, PUSTKOWIAK H (2001). Fattening bulls on maize silage and concentrate supplemented with vegetable oils. *Journal of Animal and Feed Sciences*, **10**: 259–271.
- SUTTER F, CASUTT M, OSSOWSKI D, SCHEEDER M, KREUZER M (2000). Comparative evaluation of rumen-protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. *Animal Nutrition*, **53**: 1-23.

- SZCZESNIAK A (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, **13**: 215-225.
- SZUMACHER-STRABEL M, POTKANSKI A, CIESLAK A, KOWALCZYK J, CZAUDERNA M (2001). The effects of different amounts and types of fat on the level of conjugated linoleic acid in the meat and milk of sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, **10**: 103–108.
- ŞEKER İ, KÖSEMAN A, BAYKALIR Y, ŞEKER P (2017a). Avrupa Birliği’nde Sığır Karkaslarının Kalite Değerlendirmesi ve Türkiye’deki Durum. *Uludağ Univ Fac J Vet Med*, **36**: 1-7.
- ŞEKER İ, KÖSEMAN A, ŞEKER P, BAYKALIR Y (2017b). Sığır Karkaslarının Kalite Değerlendirmesinde Amerika Birleşik Devletleri’nde Kullanılan Karkas Derecelendirme Sistemi. *Akademik Gıda*, **15**: 192-203.
- THERKILDSSEN M, VESTERGAARD M, JENSEN L, ANDERSEN H, SEJRSEN K (1998). Effect of Feeding Level, Grazing and Effect of Feeding Level, Grazing and Quality of Young Friesian Bulls. *Animal Science*, **48**: 193-201.
- THIEL-COOPER RL, PARRISH FC, SPARKS JC, WIEGAND BR, EWAN RC (2001). Conjugated linoleic acid changes swine performance and carcass composition. *J Anim Sci*, **79**: 1821–1828.
- TSE (1991). Hayvan Yemleri-Metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metod). TSE No:9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TOLDRA F (2003). Muscle Foods: Water, Structure and Functionality. *Food Science and Technology International*. **9**: 173-178
- TORNBERG E (2005). Effects of heat on meat proteins - Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, **70**: 493-508.
- UĞURLU M (2010). Sığır Karkaslarında Yüksek Bölge ve Silaj Etkisiyle Oluşan Koyuluğun Önlenmesi İmkânlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- UYTTERHAEGEN L, CLAEYS E, DEMEYER D, LIPPENS M, FIEMS LO, BOUCQUE CY, VAN DE VOORDE G, BASTIAENS A (1194). Effects of Double-Muscling on Carcass Quality, Beef Effects of Double-Muscling on Carcass Quality, Beef Tenderness and Myofibrillar Protein Degradation in Belgian Blue hite Bulls. *Meat Science*, **38**: 255-267.
- VESTERGAARD M, OKSBJERG N, HENCKEL P (2000). Infuence of feeding intensity, grazing and fnishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls *Meat Science*, **54**: 177-185.

- WACHIRA AM, SINCLAIR LA, WILKINSON RG, ENSER M, WOOD JD, FISHER AV (2002). Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, **88**: 697–709.
- WAHLE K, HEYS S, ROTONDO D (2004). Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health. *Progress in Lipid Research*, **43**: 553–587.
- WANG Y, JONES P (2004). Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am J Clin Nutr*, **79**: 1153-1158.
- WARNER R, KERR M, KIM Y, GEESINK G (2014). Pre-rigor carcass stretching counteracts the negative effects of high rigor temperature on tenderness and water-holding capacity – using lamb muscles as a model. *Animal Production Science*, **54**: 494-503.
- WHEELER T, CUNDIFF L, KOCH M (1994). Effect of Marbling Degree on Beef Palatability in Bos taurus and Bos indicus Cattle. *J Anim Sci*, **72**: 3145-3151.
- WHITE HM, RICHERT JS, RADCLIFFE AP, SCHINCKEL JR, BURGESS SL, KOSER SS, DONKIN AM, LATOUR A (2009). Feeding conjugated linoleic acid partially recovers carcass quality in pigs fed dried corn distillers grains with solubles. *J Anim Sci*, **87**: 157–166
- WINGER R, HAGYARD C (1994). Juiciness - its importance and some contributing Factors. p: 93-120, Eds. Pearson, A.M. and Dutson, T.R., Aspen Publication, Maryland.
- WILLIAMS C (2000). Dietary fatty acids and human health. *Annals of Zootechnology*, **49**: 165-180.
- WOOD J, ENSER M, FISHER A, NUTE G, RICHARDSON R, SHEARD P (1999). Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society*, **58**: 363–370.
- WYNN R, DANIEL Z, FLUX C, CRAGION J, SALTER A, BUTTERY P (2006). Effect of feeding rumen-protected conjugated linoleic acid on carcass characteristics and fatty acid composition of sheep tissues. *J Anim Sci*, **84**: 3440-3450.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Kararı



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 13/12/2017
TOPLANTI NO : 2017-25
DOSYA NO : 2017-136
KARAR NO : 2017-25-196

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Gültekin Yıldız'ın yaptığı; araştırmacı olarak Vet.Hek.Soner Mavi'nin katıldığı "Etçi Sığırlarda Et Kalitesinin Artırılması Amacıyla Yem Katkı Maddesi Olarak Konjuge Linoleik Asidin Kullanılması" başlıklı araştırma projesinin içeriği Kurulumuzca incelenmiş olup, söz konusu çalışmanın Üniversite Senatosunun 12/2/2016 tarihli toplantısında 430/3642 sayılı kararı ile kabul edilen ve Hayvan Deneyleri Merkezi Etik Kurulu'nun 19/2/2016 tarih ve 42 sayılı kararı ile onaylanan "Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi"ne göre aşağıda belirtilen kapsamda yapılmasına; oy birliği ile karar verilmiştir.

Hayvan Türü : Sığır
Hayvan Sayısı : 20
Geçerlilik Süresi : 01/01/2018-01/01/2019

ETİK KURUL ÜYELERİ				
Ünvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İmza
Prof.Dr.M.Taner KARAOĞLU (Başkan)	Viroloji Anabilim Dalı	Veteriner Fakültesi	E	
Prof.Dr.Tanju ÖZÇELİKAY (Başkan Vekili)	Farmakoloji Anabilim Dalı	Eczacılık Fakültesi	E	
Prof.Dr.Nuri YİĞİT (Üye)	Zooloji Anabilim Dalı	Fen Fakültesi	E	
Prof.Dr.Fatin CEDDEN (Üye)	Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı	Ziraat Fakültesi	E	
Prof.Dr.Mine KIRKAĞAÇ (Üye)	Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü	Ziraat Fakültesi	K	
Prof.Dr.Emine DEMİREL YILMAZ (Üye)	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Tıp Fakültesi	K	
Doç.Dr.Gülnur GÖLLÜ BAHADIR (Üye)	Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı	Tıp Fakültesi	K	

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Soner

Soyadı: MAVİ

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Evli

Askerlik durumu: Yapıldı

II- Eğitimi

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi – Lisans Eğitimi (1999-2004)

TODAİE Kamu Yönetimi -Yüksek Lisans (2017-2018)

AOF-Adalet Meslek Yüksek Okulu-(2019-2021)

Yabancı dil: İngilizce

III- İş Tecrübeleri

TOB- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü-İdari İşler ve Koordinasyon Dairesi-Kordinasyon Çalışma Grup Sorumlusu (2021-Halen)

TOB- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü- Tarımsal Desteklemeler Daire Başkanlığı-Veteriner Hekim (2014-2021)

TOB- Çankırı İl Müdürlüğü Çankırı İl Müdürlüğü-Orta İlçe Tarım Müdürlüğü-Veteriner Hekim (2013-2014)

Pfizer İlaçları A.Ş.- Veteriner Hekim-Ürün Uzmanı (2009-2012)

Abdi İbrahim İlaçları A.Ş.-Ürün Uzmanı (2006-2008)

EDOK Eğitim ve Doktrin Komutanlığı-Gıda Kontrol Subayı-Veteriner Hekim (2004-2005)

IV- Kurs ve Sertifikalar

Proje Yönetimi -UTEM -Ankara

Ofise programları-UTEM-Ankara

İleri Sunum Teknikleri-UTEM-Ankara

İletişim Teknikleri ve Tarımsal Yayım Becereileri-UTEM-Ankara

Bir Kuşak Bir Yol Projesi-Hayvan Yetiştiriciliği- Çin

Düzenleyici etki analizi uzmanı Sertifikası-TOB-Ankara

Düzenleyici etki analizi eğitimi-TOB-Polanya

V- Tarım ve Orman Bakanlığı Çalışmaları

Tarımsal desteklerin izleme ve değerlendirme çalışmaları

Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) yönetmelik çalışmaları

Düzenleyici etki analizi çalışmaları

Tarımsal desteklerde modelleme çalışmaları

Tarımsal Destekleme Ödemeleri çalışmaları

Tarımsal Destekleme ve Yönlendirme Kurulu (TDYK) Kararları ve Tarımsal Desteklemeler Birim Fiyat Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi hazırlık çalışmaları.

VI- Bilimsel Etkinlikler

Bağımlılık Kuramı ve Türkiye Tarım Politikaları-TODAİE-Yüksek Lisans Tezi.

Bağımlılık Kuramı ve Türkiye Tarım Politikaları-TAED-Tarımsal araştırmalar ve Ekonomi Dergisi-Derleme makale.

İzmir İli Yem Bitkisi Üretimi Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri-
Yem Magazin Dergisi-Derleme makale.

1st International Livestock Science Congress-The Use Of Conjugated
Linoleic Acid As Feed Additive In Order To Promote Improve Meat Quality
In Beef Cattle-Sözlü sunum.

Et kalitesini etkileyen faktörler ve beslemenin et kalitesine etkisi- Ankara
Üniversitesi Veteriner Fakültesi-Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
A.B.D.-Seminer.

Technical Assistance for Capacity Building and Support to the Preparation of
a Regulatory Impact Assessment (RIA) for Decoupled Agricultural Support-
AB Projesi-Proje Uzmanı.

Tarımsal Desteklerin İzleme ve Değerlendirmelerinin Yapılması Kapsamında
Yol Haritasının Oluşturulması Ve Uygulama Metodolojilerinin Belirlenmesi
Çalıştay Programı-Sosyal Etki Değerlendirme Uygulaması-Sözlü sunum.

Tarımsal Destekleme Politikalarında Etkinliğin Sağlanmasına Yönelik Analiz
Raporu-Tarım ve Orman Bakanlığı-Proje Uzmanı.