

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN  
SIĞIR BONFİLELERİNİN (*Longissimus dorsi*)  
BESİNSEL VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇİĞDEM AŞÇIOĞLU

DANIŞMAN

Prof. Dr. RAMAZAN ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz, 2013

Bu tez çalışması 11.FEN.BİL.30 numaralı proje ile Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN**  
**SIĞIR BONFİLELERİNİN (*Longissimus dorsi*) BESİNSEL VE KALİTE**  
**ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**ÇİĞDEM AŞÇIOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**Prof.Dr. RAMAZAN ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Temmuz, 2013**

## TEZ ONAY SAYFASI

..... tarafından hazırlanan “.....” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca ...../...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ..... **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : (Unvanı, Adı ve Soyadı)

**İkinci Danışmanı** : (Unvanı, Adı ve Soyadı) (Varsa Yazılacak)

<b>Başkan</b>	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü. ....Fakültesi,	İmza
<b>Üye</b>	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü. ....Fakültesi,	İmza
<b>Üye</b>	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü. ....Fakültesi,	İmza
<b>Üye</b>	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü. ....Fakültesi,	İmza
<b>Üye</b>	: Ünvanı, Adı ve Soyadı ..Ü. ....Fakültesi,	İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. Mevlüt DOĞAN

Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tezin içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

...../...../.....

**Çiğdem AŞÇIOĞLU**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN SIĞIR BONFİLELERİNİN (*Longissimus dorsi*) BESİNSEL VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Çiğdem AŞÇIOĞLU

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Bu araştırmada, iki yaşından küçük sığırlara ait sırt eti (bonfile) 'nin haşlama, kızartma, fırında pişirme ve mangalda pişirme olmak üzere 4 farklı pişirme yöntemi ile pişirilmesi sonucu etin besinsel ve kalite kriterleri 10 farklı analiz ile incelenmiştir. Çalışma, her bir pişirme yöntemi için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, her bir tekerrür için yaklaşık 1800 gram ağırlığında çiğ et kullanılmıştır. Çiğ et örneği de kontrol amaçlı olarak analizlere dâhil edilmiştir.

En yüksek pişirme verimi % 66,20 ile mangal 3 numunesinde elde edilirken, en düşük pişirme verimi % 57,14 ile haşlama 2 numunesinde tespit edilmiştir. Tekerrürlerin ortalaması göz önüne alındığı zaman, mangalda pişirilen etlerin en yüksek pişirme verimine sahip olduğu görülürken, haşlama işlemi uygulanmış etlerin ise pişirme verimlerinin bu 4 yöntem içinde en az olduğu sonucuna varılmıştır. Kızartma, fırında pişirme ve mangalda pişirme işlemleri sonundaki pişirme verimi değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğu ancak haşlama işlemi sonunda elde edilen pişirme veriminin diğer 3 yöntem sonundaki pişirme verimlerinden önemli derecede farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Çiğ ette % 24 olan kuru madde oranının pişirme işlemleri sonucu % 39-41 arasında değişen değerler aldığı görülmüştür. Tüm pişirme yöntemlerinin kuru madde miktarını önemli derecede etkilediği görülmüştür. pH değerleri mangalda pişirilen etlerde ortalama 7,35 ile en yüksek bulunurken, fırında pişirilen etlerde ortalama 6,13 ile en düşük bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonucunda pişirme işlemlerinin etin pH değerine etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri % 0,034 – 0,122 arasında değişen değerler almıştır. Haşlama işlemi ile etin toplam asitliği daha düşük bir değer alırken, diğer 3 pişirme yöntemi toplam asitliği önemli derecede artırmıştır. Örneklerin içerdikleri % yağ miktarları çiğ ette ortalama %

2,7 iken tüm pişirme yöntemlerinden sonra artış göstererek % 4,1 – 10,4 arasında değişen değerler almıştır. İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, 4 farklı pişirme yöntemi arasındaki fark önemsiz bulunurken, pişirme işleminin çiğ etin yağ miktarını önemli derecede değiştirdiği görülmüştür.

Örneklerin protein değerleri çiğ ette ortalama % 20,30 iken, pişirme işlemleri sonucu % 31,91 – 35,67 arasında değişen değerlere yükselmiştir. Tüm pişirme işlemlerinin etin protein miktarı üzerine önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Kızartma ve mangalda pişirme yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunurken, diğer pişirme yöntemleri sonucu elde edilen protein miktarlarındaki farkların önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Etlerin kül içerikleri çiğ ette % 1,1 iken, kızartma ve mangalda pişirme işlemleri sonucu önemli derecede artış olduğu tespit edilmiştir. Fırında pişirme işlemi ile kül miktarında önemli bir değişim olmazken, haşlama işlemi sonucu kül miktarı azalmıştır. Etlerin TBA değerlerine bakıldığı zaman, kontrol numunesinde 0,105 mg malonaldehit / kg iken, pişmiş etlerde 0,127 – 0,547 g malonaldehit /kg arasında değişen değerlere yükselmiştir. Haşlama yapılmış ve fırında pişirilmiş etlerin TBA değerlerinin diğerlerinden önemli derecede farklı ve yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Çiğ etin a\* (kırmızılık) değerleri en yüksek çıkarken, haşlanmış etlerde en düşük çıkmıştır. Tüm pişirme işlemlerinin gıdada yeşillik-kırmızılık ifadesi olan a değerini önemli ölçüde azalttığı, yani kırmızı rengin yeşile kaydığı gözlemlenmiştir. Yağ asidi kompozisyonu analizi sonuçlarına göre çiğ ette en fazla bulunan yağ asidi oleik asittir, pişirme işlemleri oleik asit miktarını etkilememiştir. Pişirme işlemleri ile doymuş yağ asitleri toplamı azalırken, toplam doymamış yağ oranı artış göstermiştir.

**2013, xi + 49 sayfa**

**Anahtar kelimeler:** Et, Pişirme, Kızartma, Haşlama, Fırın, Mangal, Kalite

## ABSTRACT

M.Sc Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT COOKING METHODS ON NUTRITIONAL AND  
QUALITY PROPERTIES OF BEEF TENDERLOIN (*Longissimus dorsi*)

Çiğdem AŞÇIOĞLU

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

In this study, tenderloin , belongs to the beefs under 2 years old, cooked in 4 different ways, boiling, frying, oven-cooking and grilling. To determine the effects of different cooking methods, cooked meat analyzed in 10 different ways. This study was materialized in triplicate. For every replicate, about 1800 grams of raw meat was used. All the analyses were done fort he raw meat also, as control group.

Highest cooking yield was obtained by grilling 3 with the value of % 66,20. The lowest cooking yield was obtained by boiling 2 with the value of % 57,14. It is observed that , boiling is significantly different from the other cooking methods. Dry matter content of raw meat is about 24 % and it was observed that it increases to 39-41 % after different cooking methods. It is certain that all the cooking methods effects the dry matter content of meat significantly. The pH value of grilled meat is about 7,35 and oven-cooked meat is the lowest with the value of 6,13. Cooking methods did not effect the pH value of meat significantly. The titration acidity of cooked meats vary between % 0,034-0,122. With boiling the titration acidity decreases and with the other 3 cooking methods, titration acidity increases significantly. Fat content of the raw meat is about 2,7 % and it increases to 4,1-10,4 % with different cooking methods. Fat content of the raw meat changes significantly with cooking methods whereas the differences between different methods are not significant. Protein content of raw meat is about 20,30 % and this value increases to 31,91-35,67 % with cooking. It is certain that all the cooking methods effect the protein content of meat significantly. Ash content of raw meat is about 1,1 % . The difference between the ash contents of fried and grilled meat is found to be significantly important. TBA value of raw meat is about 0,105 mg malondialdehyde / kg and with cooking processes TBA values change between 0,127-0,547 g malondialdehyde / kg. It is observed that the TBA values of boiled and oven-cooked

meat are significantly important and higher than the others.  $a^*$  (redness) value of raw meat is the highest and it is the lowest in boiled meat. It is observed that all the cooking methods reduce the  $a$  value, that means the red color goes into greens. Depending on the fatty acid composition analyses, in raw meat, oleic acid content is the highest and cooking methods did not effected the oleic acid content significantly. Total saturated fatty acid content decreased with cooking processes and polyunsaturated fatty acids content increased with all cooking processes.

**2013,xi + 49 pages**

**Keywords:** Meat, Cooking, Boiling, Frying, Oven-cooking, Grilling, Quality



## TEŞEKKÜR

Öncelikle Tez çalışmamın gerçekleşmesinde bana her aşamada destek olan ve yol gösteren, yoğun çalışması arasında kapısını her zaman bana açık bulunduran, yol gösterici danışman hocam sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK' e teşekkürü bir borç biliyorum. Tez çalışmam boyunca bana destek olan bölüm başkanımız Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR' a teşekkür ederim.

Tezin bazı deneylerinin yapılmasında katkısı olan hocam Doç. Dr. Veli GÖK' e, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden Doç. Dr. Sait BULUT' a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam süresince bana maddi-manevi her türlü desteği veren aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Afyon Kocatepe Üniversitesi B.A.P. Fon Müdürlüğü (11.FEN. BİL.30) tarafından desteklenmiştir. Bu kuruma da teşekkürü borç bilirim.

Çiğdem AŞÇIOĞLU  
Afyonkarahisar, Temmuz 2013

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	3
2.1 Isıl İşlemin Etin Bileşenleri Üzerine Etkisi .....	3
2.1.1 Sarkoplazmik Proteinler .....	3
2.1.2 Bağ Doku Proteinleri .....	4
2.2 Etin Pişirilmesi.....	5
2.3 Isıl İşlem Esnasında Ette Meydana Gelen Değişimler.....	5
2.4 Ette Isıl İşlem .....	7
2.5 Temel Pişirme Yöntemleri.....	8
2.5.1 Fırında Pişirme .....	8
2.5.2 Izgara .....	9
2.5.3 Düşük Sıcaklıkta Pişirme .....	10
2.5.4 Tavada Izgara / Tavada Kızartma.....	10
2.5.5 Kendi Suyu ile Pişirme / Güveçte Pişirme .....	10
2.5.6 Kaynama/Kendi Suyunda Pişirme.....	11
2.5.7 Mikrodalgada Pişirme.....	11
2.5.8 Diğer Pişirme Yöntemleri.....	12
2.6 Sıcaklık Kontrolü ve Zaman Çizelgesi .....	12
2.7 Pişirmeden Sonra Dinlenme Periyodu .....	13
2.8 Pişirme Yöntemlerinin Etin Yeme Kalitesi Üzerine Etkisi .....	13
2.9 Pişirmenin Renge Etkisi.....	13
2.10 Pişirmenin Koku ve Flavor Üzerine Etkisi .....	14
2.11 Pişirmenin Tekstüre Etkisi.....	14
2.12 Pişirmenin Ağırlık Kaybına Etkisi.....	17
2.13 Pişirme Sonucu Yeni Bileşenlerin Oluşumu .....	18

2.14 Literatür Özetleri.....	19
3. MATERYAL ve METOT .....	24
3.1 Materyal .....	24
3.2 Metod .....	24
3.2.1 Haşlama .....	24
3.2.2 Kızartma .....	25
3.2.3 Fırında Pişirme .....	25
3.2.4 Kömür Ateşinde Mangalda Pişirme .....	25
3.3 Analiz Yöntemleri.....	25
3.3.1 Pişirme Verimi.....	25
3.3.2 Nem Miktarı Tayini .....	25
3.3.3 Kül Tayini.....	25
3.3.4 Yağ Miktarı Tayini .....	26
3.3.5 Protein Miktarı Tayini .....	26
3.3.6 pH Tayini.....	26
3.3.7 Titrasyon Asitliği Tayini .....	26
3.3.8 TBA Değerinin Tespiti .....	27
3.3.9 Renk Ölçümü.....	27
3.3.10 Yağ Asidi Kompozisyonu Tayini .....	27
3.3.11 İstatistiksel Analizler .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1 Pişirme Verimi Sonuçları.....	29
4.2 Kuru Madde Analizi Sonuçları .....	29
4.3 Kül Miktarı Sonuçları .....	30
4.4 Yağ Tayini Sonuçları .....	30
4.5 Protein Miktarı Sonuçları.....	31
4.6 pH Değerleri .....	31
4.7 Titrasyon Asitliği Sonuçları .....	32
4.8 TBA Değerleri .....	32
4.9 Renk Ölçüm Değerleri .....	33
4.10 Yağ Asidi Kompozisyonları .....	34
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	35
5.1 Pişirme Verimi .....	35
5.2 Kuru Madde Miktarı .....	36
5.3 Kül Miktarı .....	36
5.4 Yağ Miktarı.....	37

5.5 Protein Miktarı .....	38
5.6 pH Değerleri .....	39
5.7 Titrasyon Asitliği .....	39
5.8 TBA Değerleri .....	39
5.9 Renk Ölçüm Değerleri .....	40
5.10 Yağ Asidi Kompozisyonları .....	41
6. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	49

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACE:	:Anjiyotensin dönüştürücü enzim
HAA	:Heterosiklik aromatik amin
HPLC	:High Performance Liquid Chromatography
KLA	: Konjüge Linoleik Asit
LC-MS	:Liquid Chromatography- Mass Spectrometry
Lt	:litre
M	:Molar
N	:Normal
NaOH	:Sodyum Hidroksit
nm	:Nanometre
nmol	:Nanomol
PAH	:Poliaromatik Hidrokarbon
TBA	:2-Tiyobarbütirik asit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Isıtma sırasında etteki değişimler .....	6
Şekil 1.2 Yüksek ve düşük sıcaklıkta pişirilmiş et parçalarının sıcaklık profili .....	8
Şekil 1.3 Fırında pişirilen etin ısı transferine maruz kalması.....	9
Şekil 1.4 Yüksek Bağ Doku İçerikli ve düşük bağ doku içerikli iki tür domuz etinin gevrekliğine pişirme metodunun etkisi .....	15
Şekil 1.5 Merkez Sıcaklığının kasa ve pişirme prosedürüne bağlı olarak domuz eti gevrekliğine etkisi .....	16
Şekil 1.6 Merkez Sıcaklığının Fırın Sıcaklığına Bağlı olarak <i>m. longissimus dorsi</i> 'nin gevrekliğine etkisi .....	17

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 4.1</b> Pişirme Verimleri .....	29
<b>Çizelge 4.2</b> Kuru Madde Miktarları .....	29
<b>Çizelge 4.3</b> Kül Miktarları.....	30
<b>Çizelge 4.4</b> Yağ Miktarları.....	30
<b>Çizelge 4.5</b> Protein Miktarları .....	31
<b>Çizelge 4.6</b> pH Değerleri.....	31
<b>Çizelge 4.7</b> Titrasyon Asitliği Sonuçları .....	32
<b>Çizelge 4.8</b> TBA Değerleri.....	32
<b>Çizelge 4.9</b> Renk Ölçümleri .....	33
<b>Çizelge 4.10</b> Yağ Asidi Kompozisyonları.....	34

## 1.GİRİŞ

Et, insan beslenmesinin en önemli bütünleyici öğelerinden birisidir. Esansiyel aminoasitleri, kaliteli ve kullanılabilirliği yüksek besin öğelerini içermesinin yanı sıra et, şimdiki kadar insan beslenmesi için önemi gözden kaçmış bazı bileşenleri de içerir. Bunlar; bazı aminoasitler ve bioaktif bileşenlerdir. Bu aminoasit ve bioaktif bileşenlerin yararlarından bazıları;

- Sarcopenia gibi (genelde osteoporoz ile beraber görülen, yaşlılıkla beraber iskelet kaslarının kaybı rahatsızlığı) kas kaybına sebep olan hastalıkları önlemesi,
- Gıda ve ısı alımının azaltılarak, metabolik sendromun önlenmesinde,
- Bağı dokudan gelen ACE (Anjiyotensin dönüştürücü enzim) önleyici bileşenler vasıtasıyla tansiyon homeostazı
- Et türevi nükleotidler ve nükleozitler aracılığıyla, fonksiyonel bir bağırsak florası oluşturmak

Bunların dışında et aynı zamanda phytanik asit, konjuge linoleik asit ve antioksidanların da önemli bir kaynağıdır (Young ve ark. 2013).

Konjüge linoleik asit, geniş getiren hayvanların et ve sütünde bulunan, oktadekadienoik asidin geometrik izomeri olan bir gruptur. Izgara yapılmış etten ekstrakte edilen konjüge linoleik asidin, anti-kanserojen özelliği kanıtlanmıştır (Schmid ve ark. 2006). Anti-kanserojen özelliğinin yanı sıra, anti-aterosklerotik, antioksidatif ve immünomodülatör özellikleri de vardır (Azain 2003). KLA aynı zamanda, obezitenin kontrolü, diabet riskinin azaltılması ve kemik metabolizmasının düzenlenmesinde rol oynar (Young ve ark. 2013).

Et içeriğindeki protein, B<sub>12</sub> vitamini, değerli demir ve omega-3 içeriği nedeniyle besleme değeri yüksek bir gıdadır (Young ve ark. 2013).

Beslenme ile ilgili kaynaklarda etin temel besin maddelerinden biri olduğu ve dengeli ve çeşitli bir beslenme düzeninin önemli bir parçası olduğu vurgulanmaktadır.



Gıdaların pişirilmesinin, insan evriminde, net enerji kazanımında bir yükselmeye sebep olduğu için, kısmen önemli bir rol oynadığı farz edilmektedir. Etin pişirilmesinin gerekliliği bilim adamlarınca 3 sebebe bağlanmıştır (Lawrie 1991).

1. Lezzetliliği geliştirmek
2. Gıdanın muhafazası
3. Patojen ve parazitlerden korumak

Çiğ yiyecekler ve pişmiş yiyecekler karşılaştırıldığı zaman, pişmiş yiyeceklerin sindirilip özümsemesi için daha az zaman ve enerjiye ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Et açısından olaya bakıldığı zaman, pişirme işlemi, kas lifini çevreleyen kollagence zengin bağ dokuyu yumuşatır ve çözündürür ve böylece dokunun gastrik asitlere ve proteolitik enzimlere ulaşımını artırır. Pişirme işlemi etin yapısal bütünlüğünü azaltır ve böylece gastrik sindirimi hızlandırır (Boback ve ark. 2007).

Etin pişirilmesi lezzetlilik ve güvenlik açısından elzemdir (Tornberg 2005). Ne var ki; ısı işlem ette mineral, vitamin kayıpları ile lipid oksidasyonu sonucu yağ asitleri kompozisyonunun değişimi gibi olaylara sebep olmaktadır.

Bu çalışmanın başlıca amacı; besleme değeri gibi ticari değeri de oldukça yüksek bir gıda olan etin, değişik ısı işlemler sonrası besinsel ve kalite özelliklerinin değişiminin araştırılması, en uygun yöntem/yöntemlerin tespit edilerek etin en iyi şekilde değerlendirilmesi için öneriler sunulmasıdır.

## **2.LİTERATÜR BİLGİLERİ**

Yenmeden önce çoğunlukla pişirme işlemine tabi tutulan ette, ısının etkisiyle birtakım fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir. Davey ve Gilbert (1974) pişirme işlemi, proteinlerin denatüre olabilmesi için etin yeterli düzeyde yüksek sıcaklığa kadar ısıtılması olarak tanımlamışlardır. Sıcaklık ve pişirme süresi, etin fiziksel özellikleri ve yeme kalitesi üzerine çok etkilidir (Combes ve ark. 2002).

Yüksek sıcaklık uygulamasının etin fiziksel özellikleri üzerine 2 ana etkisi söz konusudur. 40 °C civarında kas lifi proteinleri denatüre olmaya başlar ve bu durum kasın kısalmasına, kurumasına ve etin sertleşmesine yol açar. 50-60 °C arasında kollagen denatüre olur ve bu da jelatinleşmeye ve kas lifini çevreleyen bağ doku kılıflarının çözünmesine yol açar. Pişirme işlemi ilerledikçe et daha gevrek olmaya başlar ve bu yüzden çiğnenebilirliği artar (Lucas 2004). Pişme esnasında proteinlerin denatüre olması ve kollagenin jelatinleşmesi, gastrik asitlerin ve proteolitik enzimlerin sindirim faaliyetlerine olanak tanır (Davies ve ark. 1987).

Et ve et ürünlerinin pişirilmesi, lezzetlilik ve gıda güvenliği bakımından zorunludur. Bir kasın ağırlığının yaklaşık % 20'sini oluşturan et proteinleri etin yapısını oluşturan başlıca bileşenleri ifade eder. Pişirme olayı sırasında uygulanan ısı işlem ette önemli yapısal değişimlere yol açar. Proteinlerin doğal olarak sahip oldukları 3 boyutlu yapılarının bozulması denatürasyon olayı olarak adlandırılır. Denatürasyonun en önemli nedenlerinde biri de ısı işlemidir. Isıl işlem ette konformasyon değişikliğine sebep olabilir. Pişirme işlemi esnasında konformasyon değişikliklerinin olduğu sıcaklığa denatürasyon sıcaklığı denir. Isıl işlem ile proteinlerde gözlemlenen ilk yapısal değişim, proteinlerin sarmal yapılarının çözülerek kaybolmasıdır. Devam eden ısı işlemin etkisiyle meydana gelen sonraki olay ise protein-protein interaksiyonlarıdır. Bunun sonucunda proteinlerde topaklanma meydana gelir (Tornberg 2005).

### **2.1 Isıl İşlemin Etin Bazı Bileşenleri Üzerine Etkisi**

#### **2.1.1 Sarkoplazmik Proteinler**

Yapılan birçok çalışma sarkoplazmik proteinlerin 40 °C ile 60 °C arasında

topaklandığını ortaya koymuştur. Boğa boyun etinde yapılan bir çalışmada sarkoplazmik proteinlerin topaklanmasının 90 °C' ye kadar sürdüğünü göstermiştir (Davey ve Gilbert, 1974). Aynı çalışmada sarkoplazmik proteinlerin aynı zamanda pişmiş etin kıvamından da sorumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, ısı etkisiyle topaklanan sarkoplazmik proteinler yapısal et bileşenleri arasında jel oluştururlar ve böylece bu bileşenleri birbirlerine bağlarlar.

### **2.1.2 Bağ Doku Proteinleri**

Yapılan çalışmalar kollagenin 53-63 °C arasında denatüre olduğunu göstermiştir. Bu aşama, hidrojen bağlarının ilk kırılımını, fibriler yapının açılıp gevşeyerek kollajen molekülünün kısalıp daralmasını kapsar. Eğer kontrol altına alınmaz ise, kollajen lifler 60-70 °C arasında, dinlenme hallerindeki uzunluklarının çeyreği kadar bir uzunluğa büzülürler. Eğer kollajen lifler ısıya dirençli moleküller arası bağlarla dengelenmezler ise, devam eden ısı ile bunlar çözünür ve jelatin oluştururlar. Isıya dayanıklı bağların olması demek, bu sıcaklıklarda moleküller arası bağlar korunmuş ve bu lif matriksinin bir kısmı çözünmemiş demektir (Light ve ark. 1985).

Hayvanın yaşı ilerledikçe, ısıya duyarlı çapraz bağların yerini ısıya karşı daha dirençli çapraz bağlar alır( Shimokomaki ve ark. 1972).

Isıya dirençli çapraz bağların olması, pişirme işlemi esnasında bağ dokuda daha fazla gerilim, ısıya karşı direnç olacağı anlamına gelir(Sims ve Bailey 1981).

Pişirme işlemi, su tutma kapasitesini düşüren yapısal değişiklikleri başlatır (Tornberg 2005). Pişirme işleminde 40- 60 °C 'de enine büzülme başlar ve bu durum rigor esnasında lifler ve onları çevreleyen endomiyum arasında var olan boşlukların genişlemesine sebep olur. 60-70 °C arasında bağ doku ağı ve kas lifleri ile beraber boyuna büzülürler ve bu büzülme artan sıcaklıkla beraber artar. Pişirme işlemi esnasında meydana gelen fazla su kaybının nedeni bu büzülmedir. Hücre dışı boşluktaki sulu çözeltide bulunan büzülen bağ dokunun uyguladığı basıncın, suyun dışarı atılmasına neden olduğu varsayılmaktadır. Offer (1984) pişirme esnasında meydana gelen yapısal değişiklikleri bu şekilde özetlemiştir.

Et proteinlerinin ısı karşısındaki davranışlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada sarkoplazmik proteinlerin büyük bölümünün 40 °C ile 60 °C arasında topaklandığı, bir kısım sarkoplazmik protein için ise 90 °C' ye kadar koagülasyonun devam ettiği görülmüştür. Çözelti halindeki myofibriler proteinler için açılım 30-32 °C' de başlar, 36-40 °C' de protein-protein birliği meydana gelir, bunu takiben 45-50 °C' de jelleşme meydana gelir. 53-63 °C arasında kollagen denatürasyonu meydana gelir. Daha sonra kollagen lif büzülmesi oluşur. Eğer kollagen lifler ısıya dayanıklı moleküller arası bağlarla dengelenmez ise bu kollagen lifler çözünür ve daha ilerleyen ısı uygulamasında jelatin oluşur.

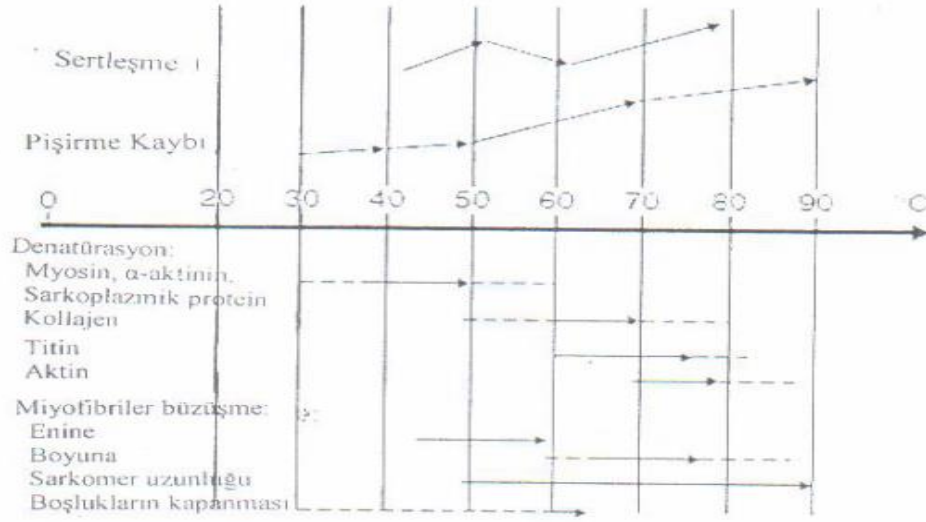
## **2.2 Etin Pişirilmesi**

Kurutulmuş veya fermente olmuş ürünler haricinde, et genellikle tüketilmeden önce pişirilir. Pişirme olayı esnasında bazı biyokimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelir ve bu değişimler etin mikrobiyal kalitesini ve duyu niteliklerini etkiler. Ayrıca ısı işlem etin sindirilebilirliğini artırdığı gibi besleyicilik değerini de değiştirebilir.

Pişirme yöntemi etin yeme kalitesini etkileyen başlıca sebeptir. Et, değişik ortamlarda pişirilebilir. Değişik ortamlarda pişirmeye örnek olarak; kuru ısı işlem yöntemleri (kavurma, ızgara, tavada kızartma), nemli pişirme ( kaynatma, kendi suyunda pişirme) veya mikrodalgada (elektromagnetik enerji ile) pişirme yöntemleri verilebilir. Bazen bu kuru ve sulu pişirme yöntemlerinin kombinasyonu da kullanılabilir. Pişirme yöntemi, etin çeşidine, içerdiği bağ doku miktarına, etin şekil ve boyutuna uygun olarak seçilmelidir.

## **2.3 Isıl İşlem esnasında ette meydana gelen değişimler**

Pişirme işlemi esnasında etin merkez sıcaklığı, 0 °C' den 85 °C' ye kadar çıkabilir. Etin yüzey sıcaklığı ise pişirme metoduna bağlı olarak 300 °C' ye kadar çıkabilir. Sıcaklıktaki yükselme etin yapısında ve etin su dağılımında önemli değişikliklere sebep olur. Su, pişirme kaybı olarak uzaklaşırken, yağ erir ve etten ayrılır, bunların sonucu olarak etin lezzet ve tadında şekilde görülen değişiklikler meydana gelir.



**Şekil 1.1.** Isıtma sırasında etteki değişimler (Bejerholm ve Aaslyng 2004; Encyclopedia of Meat Sciences, s. 343).

Pişirme kaybı yaklaşık 40 °C’ de başlar. pH’ ısı düşük olan ette ( örneğin PSE domuz etinde pH 4.5’ in altında iken) pişirme kaybı 30 °C’ de görülmeye başlar. Pişirme kaybı en hızlı 50°C ile 70°C arasında gelişme gösterir, daha sonra düşüş görülmeye başlar.

Pişirme kaybındaki bu değişimler etin yapısındaki değişimlerle açıklanabilir. NMR’ la yapılan bir çalışmada, su kütlesinde 46 °C’ de bir değişim tespit edilmiştir. Buna göre; miyofibrillerin arasındaki su azalmış, intermiyofibriller boşluktaki su ise artmıştır. Sarkoplazmik proteinler α-aktinin ve myosin 40 °C ve 50 °C arasında denatüre olmaya başlar. 45 °C’ de miyofibrillerde enine bir büzülme görülmeye başlanmıştır. Bu durum, su dağılımındaki değişmeyi ve pişirme kaybının başlangıcını açıklayabilir.

İç sıcaklık 50 °C ile 60 °C arasındaki iken ki bu sıcaklık aralığında pişirme kaybı en hızlı aşamasındadır, sarkomer uzunluğu azalır ve kollajen denatüre olmaya başlar. 60°C’de lifler arasındaki aralıklar kapanır ve miyofibrillerin paralel büzüşmesi başlar. Bunun sebebi etin yüksek protein konsantrasyonlu et matrisinden suyun dışarı atılmasından kaynaklanabilir. Azalan sarkomer boyu ve miyofibrillerin büzülmesi, daha ileri ısıtma işlemi ile devam eder. Pişirme kaybı oranının azalması ise tam olarak açıklanamamaktadır.

Myoglobin 60 ° C civarında denatüre olmaya başlar. Myoglobinin denatürasyonu etin çiğ et görünümünden pişmiş et görünümüne dönüşmesinden sorumludur. Myoglobin pigmentinin maksimum çökmesi 60-67 °C arasındadır. Etin ısı kaynaklı renk değişimi ayrıca myoglobinin et pişmeden önceki oksidatif durumuna da bağlıdır.

Genellikle, myosin ve aktinin denatürasyonu etin sertleşmesi ile sonuçlanır. Model bir sistemde, bütün bir kasın sertliği 50 °C 'ye kadar artar, 60 ° C civarında düşüş gözlenir. Daha fazla sıcaklık yükselmesi ile et tekrar sertleşir.

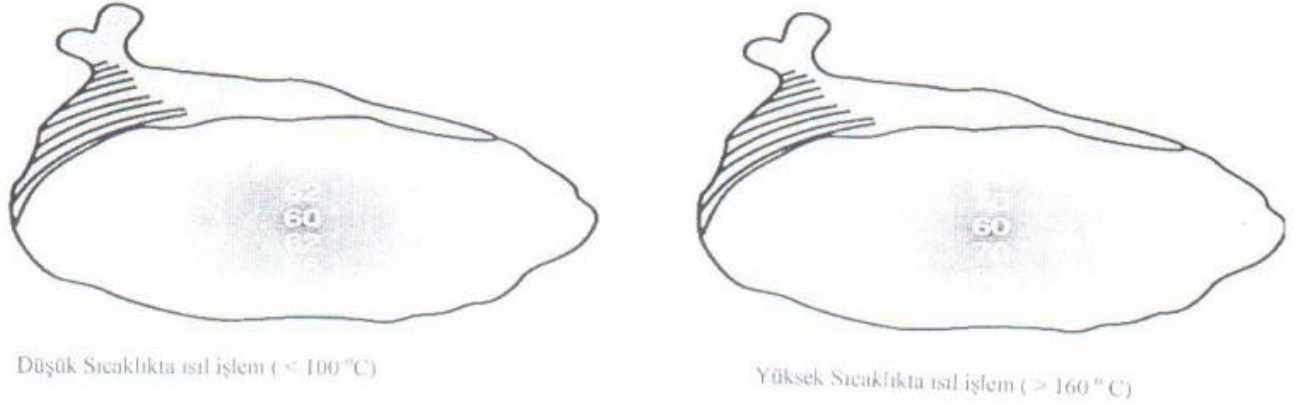
Sertleşmedeki bu ilk yükselme, myosinin denatürasyonu ile açıklanabilir. 50 °C ve 60 °C arasındaki sertlikteki düşüşün sebebi ise büyük oranda, kas içi bağ dokudaki kollagen liflerinin büzülmesi ve kısmi denatürasyonudur. 60 °C' den itibaren, çizgili kas dokuların kasılmasında önemli bir protein olan ve sarkomerdeki Z çizgisini M çizgisine bağlayan titin denatüre olmaya başlar. 70 °C – 80 °C arasında aktin de denatüre olur. 75 °C' nin üzerindeki yüksek sıcaklıklarda, kollagen çözünür bir jelatin durumuna ulaşır. Dolayısıyla bağ dokuca zengin kaslarda, tekstürün yumuşaması çok yüksek merkez sıcaklıklarında görülür.

## **2.4 Ette Isıl İşlem**

Ette ısınma oranı, etteki iletkenlik katsayısına ve etin yüzey sıcaklığına bağlıdır. Etin yüzey sıcaklığı, ısı kaynağının sıcaklığına bağlı (örneğin fırın sıcaklığı) olduğu kadar hava akımına ve bağıl neme de bağlıdır. Artan hava akımı ısı iletimini artırır, etin yüzeyinden buharlaşmayı da artırır. Yüksek nem, ısı kondüksiyonunu artırır, buharlaşmayı ise düşürür. Etin içine absorbe olan ısı, ısı kondüksiyonu aracılığıyla etin yüzeyinden merkeze doğru bir sıcaklık yükselmesine sebep olur. Etteki sıcaklık yükselme oranı, parça etin değişik derinliklerinde farklıdır. Belli bir merkez sıcaklığa kadar pişirmek, ısıtma metoduna ve sıcaklığına bağlı olarak, rostoluk etin merkezinde değişik derecede pişmiş katmanlar oluşturacaktır. 100 ° C'nin altında düşük sıcaklıkta pişirmek, geleneksel 160- 200 °C' de fırında pişirme yöntemi ile karşılaştırılırsa, ette daha homojen bir görünüş ve daha az farklı pişmiş et katmanlarına sebep olur (Jensen ve ark. 2004).

Şekilde iki farklı sıcaklık profilleri gösterilmektedir. Düşük sıcaklıkta ısıl işlem, daha

yüksek sıcaklıkta ısıl işlemle karşılaştırılınca, daha yavaş bir sıcaklık yükselmesi sağlar.



**Şekil 1.2.** Yüksek ve düşük sıcaklıkta pişirilmiş et parçalarının sıcaklık profil (Bejerholm ve Aaslyng 2004; Encyclopedia of Meat Science s. 344)

## 2.5 Temel Pişirme Yöntemleri

Geleneksel pişirme metotları ısı transferi için araç olarak kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonu kullanır. Geleneksel olmayan pişirme yöntemlerinde ise; mikrodalgalar gibi farklı enerji kaynakları kullanılır. Farklı pişirme teknikleri arasında 3 yönden farklılıklar vardır: etin yüzeyindeki sıcaklık, et içindeki sıcaklık profilleri ve ısı transfer metodları (temas, hava, su, buhar veya mikrodalga) (Jensen ve ark. 2004)

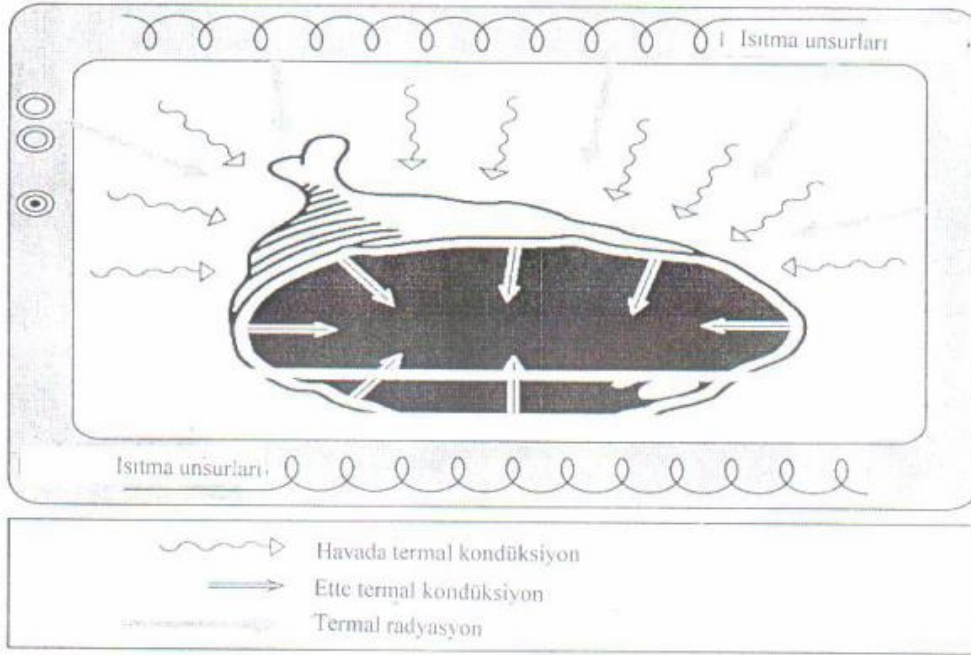
Etin pişirilmesi, genellikle birden fazla çeşit ısı transfer tipi içerir. Pişirme yöntemi seçilirken, ne tür bir et olduğu dikkate alınmalıdır. Bağ doku oranı yüksek olan kaslar genellikle daha az gevreklikte et verirler. Bu yüzden sulu bir pişirme yöntemi; kendi suyu ile kısık ateşte pişirme veya suda haşlama tavsiye edilir.

Kavurma, ızgara, tavada kızartma gibi susuz ortamda gerçekleşen pişirme yöntemleri ise daha az bağ doku içeren dokular için idealdir (Jensen ve ark. 2004).

### 2.5.1 Fırında Pişirme

Fırında pişirmede ısı transferi kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonun birleşimi ile gerçekleşir. Isı ete, normal veya basınçlı hava konveksiyonu ile (yüksek hızda hava) genellikle önceden ısıtılmış olan kapalı bir fırın içinde verilir. Geniş et parçaları, ısının

etin çevresinde sirküle edebilmesi için fırın tavasının üzerine askıya asılabilir (Jensen ve ark. 2004).



**Şekil 1.3.** Fırında pişirilen etin ısı transferine maruz kalması (Bejerholm ve Aaslyng 2004; Encyclopedia of Meat Science s. 345)

Bu pişirme metodunda et normalde kaplanmaz ve çevrilmez. Bir fırındaki ısı transferi sıcaklığa ve havanın hızına bağlıdır. Basınçlı hava konveksiyon fırını, normal bir fırından daha hızlı bir sıcaklık yükselmesi sağlar. Fırında pişirme; sıcaklığı 2 yolla uygulayabilir: 150-160 °C’ de sabit bir pişirme sıcaklığı veya 250 °C’ ye kadar yüksek sıcaklıkta kızartma ve bunu takiben gerekli merkez sıcaklığı elde edilene kadar 150 °C gibi daha düşük bir sıcaklık uygulaması. Pişirme sürecinde 150 °C’ den 160 °C’ ye sabit sıcaklık uygulaması, yüksek sıcaklıkta başlayan uygulamaya göre daha az pişirme kaybına sebep olur. Sabit sıcaklık uygulaması aynı zamanda, Maillard reaksiyonuna bağlı etin yüzeyinde kahverengileşmeyi de sağlar. Bu yöntem ayrıca düşük bağ doku içerikli gevrek et için de tavsiye edilir. Eğer pişirme işlemi konveksiyon ve buhar gibi bir kombinasyonla yapılacaksa, bu metod daha az gevreklikteki et için de kullanılabilir.

### 2.5.2 Izgara

Izgara doğrudan radyan ısının kullanıldığı bir kuru pişirme metodudur. Isı kaynağı bir fırın ızgara, elektrikli ızgara veya dış mekân ızgarası olabilir. Et, ısı kaynağının altına



veya üzerine yerleştirilebilir. Isı bir yönden yayıldığı için pişirme esnasında etin çevrilmesi gerekir. Bu metod bağ doku oranı düşük olan biftek, pirzola, köfte gibi etlerde kullanılır. Pişirme süresi kısadır (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.3 Düşük Sıcaklıkta Pişirme**

Düşük sıcaklıkta, 100 °C' nin altında sabit fırın sıcaklığında çok yavaş ısıtma profili veren bir yöntemdir. Et, fırın içinde fırında pişirme yönteminde olduğu gibi yerleştirilir. 150-160 °C' deki normal fırın pişirmesi ile karşılaştırıldığında, pişirme süresi 2-3 kat uzundur. Düşük sıcaklık yüzünden Maillard reaksiyonu oluşmaz ve etin görüntüsü haşlanmış etteki görüntü gibidir. Ön esmerleştirme işlemi bu yüzden tavsiye edilir. Bu yöntem özellikle bağ doku oranı çok yüksek etler için idealdir. Bu metod buhar ile kombine edilebilir ve bu genellikle catering sektörü ve endüstriyel gıda üretiminde kullanılır (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.4 Tavada Izgara/ Tavada Kızartma**

Tavada kızartma ve tavada ızgara, küçük, ince kesilmiş biftek, kotlet, köfte gibi etlerin doğrudan ısı kondüksiyonu ile pişirilmesinde kullanılan metodlardır. Isı et ile tavanın temas etmesiyle ete iletilir. Et, önceden ısıtılmış, sarılmamış bir kızartma tavasına yerleştirilir, yağ eklenerek veya yağsız pişirilir. Et sık sık çevrilmelidir. Yüksek kızartma sıcaklığından dolayı pişirme süresi oldukça kısadır ve et yüzeyi Maillard reaksiyonu nedeniyle kahverengileşir. Bu kısa süreli metod, bağ doku oranı yüksek ette, kollagenin jelatine çevrilmesindeki gevrekleştirme etkisi bu metotta tam olarak sağlanamaz. Bu metod tüketiciler tarafından yaygın kullanılan bir metoddur (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.5 Kendi Suyu ile Pişirme / Güveçte Pişirme**

Bunlar suyun kullanıldığı, maksimum gevrekleşmenin gerekli olduğu bağ doku oranı yüksek etlerde kullanılır. Et önce esmerleştirilir daha sonra biraz sıvı veya az miktarda suyun eklenmiş olduğu tavaya yerleştirilir. Et, bu sulu ortamda yavaş yavaş pişirilir ve çıkılan maksimum sıcaklık 100 °C 'den yüksek değildir (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.6 Kaynama / Kendi Suyunda Pişirme**

Bunlar da kendi suyunda pişirme işlemi gibi sıvı ortamda nemle pişirme metodlarıdır. Et bir tavaya yerleştirilir ve su ile kaplanır. Normalde et önceden esmerleştirilmez. Isı transferinin olacağı ortam su olduğu için ulaşabilecek maksimum sıcaklık 100 °C'den fazla değildir. Bu metod bağ doku içeriği düşük veya yüksek etlerde kullanılabilir. Eğer pişirme işlemi uzatılırsa, yüksek bağ doku içerikli etlerde kollajen çözüneceği için daha gevrek bir et elde edilmiş olur. Et suyun içinde pişirildiği zaman, ulaşması gereken son sıcaklığa, aynı sıcaklıktaki hava ortamında pişirilmesinden daha kısa sürede ulaşabilir. Bunun nedeni, suyun özgül ısısının havanınkinden yüksek olmasıdır. Deneysel ve araştırma amaçlı sıcaklığı ayarlanmış su banyosu kullanılabilir. Küçük et numuneleri poşetlere konur ve sıcaklığı 100 °C'nin altına ayarlanmış su banyosuna daldırılır (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.7 Mikrodalgada Pişirme**

Mikrodalga, önceden pişmiş yemekleri tekrar ısıtma ve buz çözdürme için ideal bir yöntemdir. Mikrodalgada pişirmenin esası; etin içinde elektromagnetik enerjinin termal enerjiye dönüşümüdür. Pişirme esnasında mikrodalga enerji, et içindeki iyonik bileşenlerin ötelenmesi ve su moleküllerinin rotasyonu ile absorbe edilir. Bu yüzden su içeriği ve çözünmüş iyon içeriği önemli faktörlerdir. Pratikte et, mikrodalga pişirmesine uygun bir kap içerisine yerleştirilir, bir filmle veya kapakla üzeri kapatılır ve mikrodalga fırın içinde pişirilir. Pişirme süresi, pişirme oranına bağlıdır (güç çıkışı watt cinsinden). Toplam pişirme süresi, geleneksel fırında pişirme süresinin 3'te 1'i veya yarısı kadardır. Pişirmeden önceki etin kütlesi, şekli, bileşimi ve sıcaklığı, mikrodalga pişirme sürecini etkileyen faktörlerdir. Mikrodalgada pişirmede, etin yüzey sıcaklığının oldukça düşük olması ve çevresini kaplayan havanın sıcaklığının düşük olması nedeniyle Maillard reaksiyonunun oluşmaması ve etin yüzeyinin kahverengileşmemesi bir sorun teşkil eder. Eğer mikrodalga, konveksiyon gibi diğer bir ısı kaynağı ile desteklenirse, yüzeyde kahverengileşme olur. Kahverengi bir yüzey elde etmenin diğer metodları, özel kahverengileştirme tabağı kullanımı veya mikrodalga enerjiyi absorbe edip ısıya çeviren ve böylece esmerleşme sağlayan özel bir metalik film kullanılmasıdır. Mikrodalgada pişirmenin diğer bir problemi istikrarsız ısıtmadır. Bu yüzden

mikrodalgada pişirme bağ doku oranı yüksek olan ette tavsiye edilemez. Çünkü mikrodalgada uygulanan kısa pişirme süresinde kollagenin jelatine dönüşüp eti gevrekleştirme olayı gerçekleşemez. Geleneksel pişirme metodları ile karşılaştırıldığı zaman, mikrodalgada pişirme kaybı genelde yüksek çıkmaktadır. Ancak bu birazda mikrodalganın ayarlanmasına bağlıdır (güç çıkışı) (Jensen ve ark. 2004).

## **2.5.8 Diğer Pişirme Yöntemleri**

### **2.5.8.1 Sous Vide**

Sous vide yönteminin ete uygulanması 1970'lerde başlamıştır. Bu metot, endüstriyel et veya yemek üreten servisler veyahutta perakende satış ile tüketiciler için kullanılır. Et vakum pakete konur ve 100° C'nin altındaki bir sıcaklıkta pişirilir, daha sonra hızla soğutulur ve soğukta depolamadan sonra tekrar ısıtılabilir. Pişirmeden önce vakum paketlemenin kullanılmasının avantajı, depolama esnasında oksidasyonun elemine edilmesidir. Geleneksel fırında pişirme yöntemi ile kıyaslandığı zaman, sous vide yöntemi düşük sıcaklıktan dolayı gevrekliğe pozitif etkisi vardır. Uzatılan pişirme süresi kollajen çözünürlüğünü artırır (Jensen ve ark. 2004).

### **2.5.8.2 Kayışlı Izgara**

Kayışlı ızgara ile kondüksiyon yöntemi ile etin her iki tarafı da eşzamanlı olarak pişer. Isı aktarımı, etin ve ısı kaynağının birbirine teması ile gerçekleşir. Et, önceden ısıtılmış tablaların arasında, yağ eklemesi olmaksızın çevrilmeden ilerler. Pişirme süresi, yüksek sıcaklıktan dolayı oldukça kısadır (Jensen ve ark. 2004).

## **2.6 Sıcaklık Kontrolü ve Zaman Çizelgesi**

Et pişirilirken, ideal pişmeyi elde etmek için merkez sıcaklığı veya son sıcaklığı iyi kontrol etmek gerekir. Zaman çizelgesi, yaklaşık pişirme için sadece yaklaşık fikir veren bir yardımcıdır. Pişirme zamanındaki çeşitlilik, pişirme metodu, pişirme ekipmanları, boyutu ve etin şekline bağlı olduğu kadar yine etin yağ ve kemik içeriğine de bağlıdır. Kemiksiz et, kemikli ete göre daha çabuk pişer. Merkez sıcaklığın kontrolü ette çok hassas bir noktadır. Bunun anlamı; termometrenin probunun etin yağına veya kemiğine değdirilmeksizin etin geometrik merkezine ulaştırılabilmesidir. Etteki düşük

sıcaklık yükselmesinden dolayı (Bkz. Şekil 1. 2) düşük sıcaklıkta pişirme işleminde etin içi sıcaklığının tam doğru olarak ölçülmesi daha kolaydır (Jensen ve ark. 2004).

## **2.7 Pişirmeden Sonra Dinlenme Periyodu**

Et pişirildikten ve ısı işlem ortamından ayrıldıktan sonra, etin içerisinde hala pişme prosesi devam ettiği için etin merkez sıcaklığı yükselmeye devam eder. Dinlenme periyodundan sonra etin son sıcaklığı pişirme metoduna, pişirme sıcaklığına ve etin folyo ile kaplanmış olup olmamasına bağlıdır. Genel olarak dinlenmeden sonra, ısı işlem ortamının sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, artık ısı ve final sıcaklığı o kadar yüksek olur. Dinlenme periyodu genellikle 15-30 dakikadır. Dinlenme periyodunun önerilme nedeni, bu periyotta suyun tekrar dağıtılması ve böylece etin dilimlere ayrıldıktan sonra da sulu kalabilmesidir. Ne var ki, son zamanlarda yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, sığır ve domuz eti pişirme işleminin hemen ardından kesildiğinde de sulu yapıda olmaktadır (Jensen ve ark. 2004).

## **2.8 Pişirme Yöntemlerinin Etin Yeme Kalitesi Üzerine Etkisi**

Değişik pişirme yöntemleri, merkez sıcaklıkları ve değişik kas tipleri farklı yeme kalitesinde etler vermektedir. Pişirme yöntemine bağlı olarak 3 ana faktör değişiklik göstermektedir: etin yüzeyindeki sıcaklık, et içerisindeki sıcaklık değişimi ve ısı transfer metodu. Yüzeydeki sıcaklık renk, koku ve etin flavoru açısından önemlidir. Sıcaklık değişim derecesi, etteki protein yapılarının değişiminin miktarını ve oranını etkilerken, ısı transfer metodu ise koku, flavor ve rengi etkiler. Genel olarak, ette optimum gevreklik, sululuk ve minimum pişirme kaybı orta ve düşük sıcaklık derecelerinde yapılan pişirmelerde elde edilir. Koku ve flavor açısından bakılacak olursa, düşük pişirme sıcaklıkları düşünüldüğünde, daha yüksek sıcaklıklar değişik flavor algılamalarına neden olur. Çok sayıda çalışmanın sonucuna göre, yükselen iç sıcaklıkla beraber yeme kalitesi düşme göstermektedir (Jensen ve ark. 2004).

## **2.9 Pişirmenin Renge Etkisi**

Et rengi; myogloblin miktarı ve proteinlerin yansımalarının birleşimidir. Çiğ et, açık pembe veya kırmızı renktedir ve bu renk etin doğasına ve bileşimine bağlıdır. Renk, ısı işleminden (pişirme metodu) ve son sıcaklıktan etkilenir. Son sıcaklığın yükselmesi,

kahverengi rengi artırır, pembe rengi azaltır. Kuru ısıtma yöntemleri, özellikle tavada pişirme, yüzey rengini etkiler: hiç kahverengileşmenin görülmediği sulu, nemli pişirme metodları ile karşılaştırıldığı zaman, tavada pişirme gibi kuru ısıtmanın söz konusu olduğu yöntemlerde oldukça iyi esmerleşme olduğu gözlenir (Jensen ve ark. 2004).

## **2.10 Pişirmenin Koku ve Flavor Üzerine Etkisi**

Flavor; tat ve aromanın birleşimidir. Tat, dil tarafından hissedilirken, aroma uçucu bileşenlerle ilgili bir kavramdır ve burun epitelleri ile ilgilidir. Flavor, uçucu ve uçucu olmayan bileşenlerin bir birleşimidir. Çiğ etin kokusu ve flavoru yavan, zayıf ve kan benzeridir. Et ısıtıldığı zaman, aminoasitlerde, karbohidratlarda ve yağlarda ısı etkisiyle ortaya çıkan kokular ve flavorlar oluşur. Et flavorlarının oluşumunda birçok ısı etkisiyle ortaya çıkan reaksiyon söz konusudur. Aminoasitler ve indirgen şekerler 110 °C' nin üzerine ısıtıldığında reaksiyona girerler. Isı etkisiyle oluşan bu reaksiyon Maillard Reaksiyonu olarak bilinir. Maillard Reaksiyonu etin flavorunun oluşmasında etkilidir. (Jensen ve ark. 2004).

Maillard Reaksiyonu ısı transfer metodundan etkilenir. Kuru ısıtma metodları özellikle tavada kızartma, Maillard Reaksiyonunun miktarını artırırken, sulu, nemli ısıtma metodları ise oluşan olayları engeller. Benzer bir etki, eti fırında pişirirken kullanılan poşetler için de geçerlidir. Maillard reaksiyonuna ek olarak, lipit parçalanma ürünleri de ısıtma sırasında ette flavor gelişiminden sorumludur. Lipit parçalanma reaksiyonları, Maillard reaksiyonlarından daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşir ve flavor bileşenleri bu yüzden sadece yüzeyde değil etin iç kısımlarında da üretilebilir. Lipit türevli flavor bileşenleri, etin kendine özgü flavorunun oluşumunda önemlidir ve bu nedenle "türe özgü flavor" oluşumundan da sorumlu olduğu söylenebilir (Jensen ve ark. 2004).

## **2.11 Pişirmenin Tekstüre Etkisi**

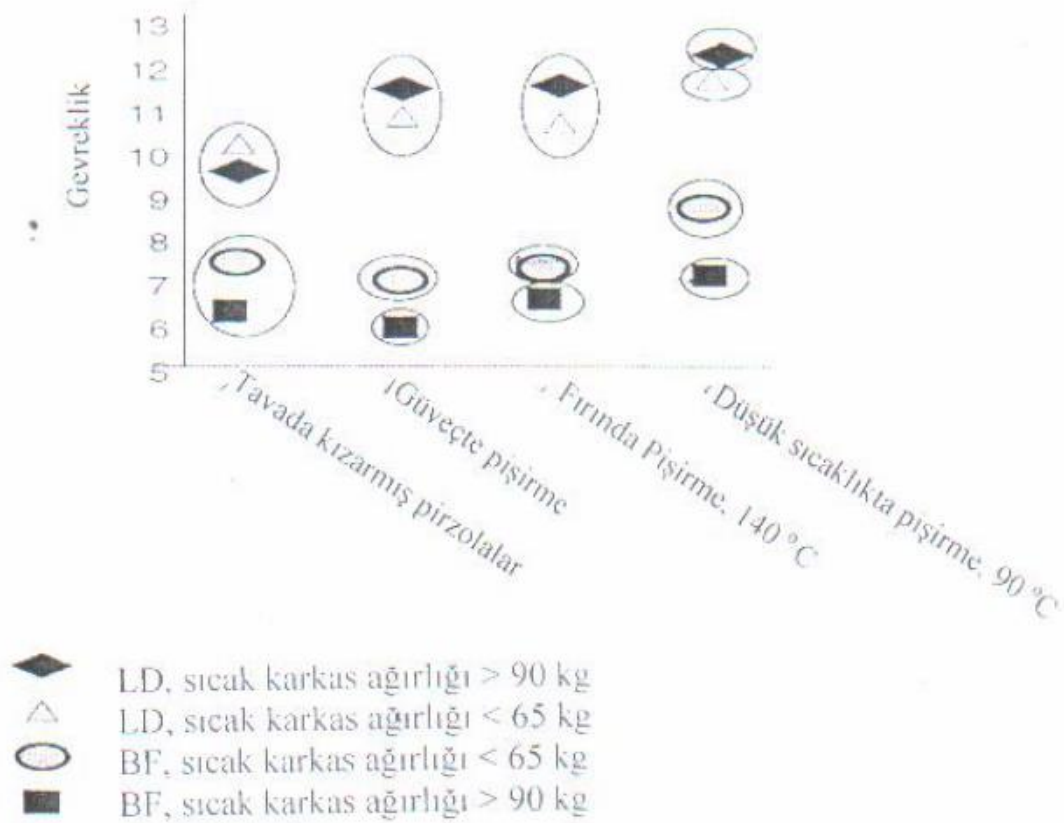
Etin tekstürü, et ağıza alınıp çiğnendiğinde hissedilen duygudur. Et ağza girdiğinde, yapı bozulmamış vaziyettedir. Çiğneme esnasında, etin yapısı kırılır, dağılır ve yutmaya hazır hale gelene kadar tükürük ile ıslanır (Jensen ve ark. 2004).

Tekstürle ilgili nitelikler 3 gruba ayrılabilir:

- Kırılma prosesi ile ilgili nitelikler ( sertlik, gevreklik vb.)
- Çiğneme esnasındaki yapı ile ilgili nitelikler ( liflilik, ufalanabilme, elastiklik)
- Çiğneme sonu ile ilgili nitelikler (çiğneme süresi, çiğneme kalıntısı)

Genelde bu nitelikler, birbiri ile bağlantılıdır fakat pişirme yöntemine bağlı olarak, etin değişik parçaları arasında değişiklik gösterebilirler (Jensen ve ark. 2004).

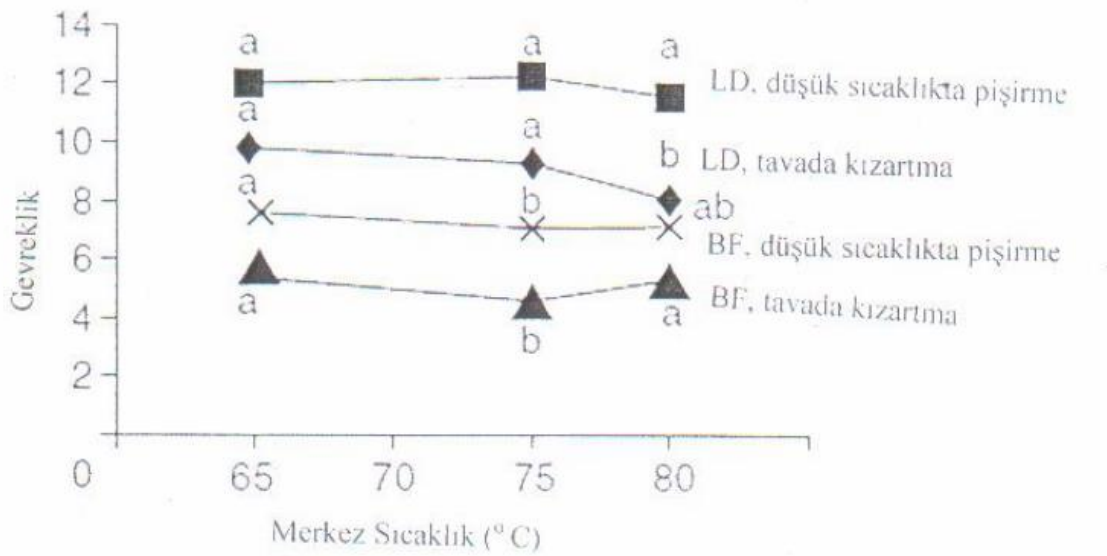
Pişirme esnasında etin tekstüründe meydana gelen değişimler, ısı sonucu oluşan yapısal değişimler ve proteinlerin enzimatik parçalanmalarının bir bileşimidir. Zaman / sıcaklık faktörü ve merkez sıcaklık, etin bileşimine bağlıdır. *M. biceps femoris*, ( BF, dış, arka ayak kası) yüksek bağ doku içeriğine sahiptir. Bu kas, yavaş yavaş ısıtıldığında, bağ doku içeriği oldukça düşük olan *M. longissimus dorsi* (LD)'den daha fazla gevreklik kazanır (Jensen ve ark. 2004).



**Şekil 1.4.** Yüksek bağ doku içerikli ve düşük bağ doku içerikli 2 tür domuz etinin gevrekliğine pişirme metodunun etkisi. Aynı daire içindeki farklı işaretler LD (*M. longissimus dorsi*) ve BF (*M. biceps*

*femoris*) arasındaki istatistiksel yünden önem arz eden farklılıkları göstermektedir. ( $p < 0,05$ ). Gevreklik , 0 'dan 15'e kadar devamlı düz çizgi halinde verilmiştir.) (Bejerholm ve Aaslyng 2003).

Merkez sıcaklığın gevrekliğe etkisinin, hem etin bağ doku içeriğine hem de ısıtma oranına bağlı olduğu bildirilmiştir. BF' de (*M. biceps femoris*) merkez sıcaklık 65 °C' den 75 °C 'ye çıktığı zaman gevreklik azalmıştır (Şekil 1.5.) Et, 80 °C'ye kadar yavaş yavaş ısıtılırsa bağ doku yumuşamaya ve jelatenize olmaya başlamıştır ve böylece BF daha gevrek olmaya başlamıştır. Ne var ki, LD, merkez sıcaklık 60 °C' den 80 °C' ye yükseldiği zaman gevrekliği azalmıştır, bunun sebebinin muhtemelen aktinin denatüre olması ve miyofibriler sertleşmesi olduğu bildirilmiştir (Jensen ve ark. 2004).

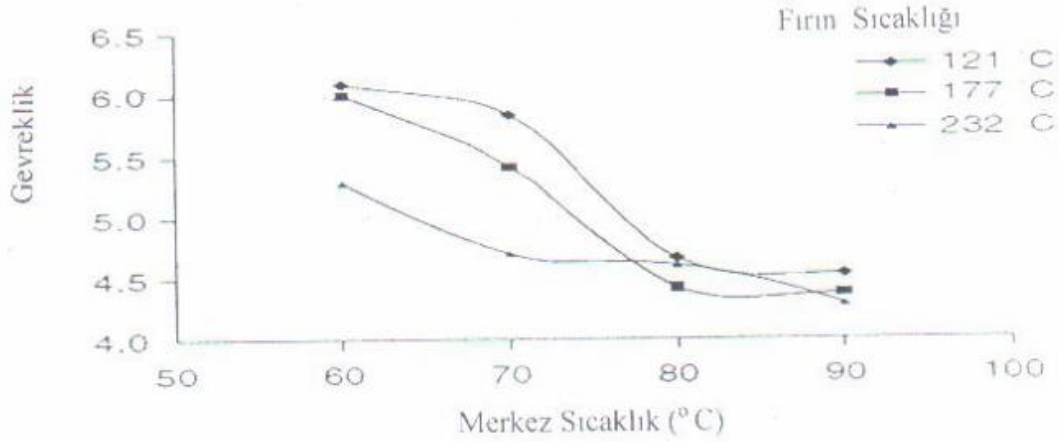


**Şekil 1.5.** Merkez sıcaklığının kasa ve pişirme prosedürüne bağlı olarak domuz gevrekliğine etkisi. Gevreklik 0'dan 9'a kadar bir skala ile değerlendirilmiştir( 0: çok sert 9: çok gevrek) (Bejerholm ve Aaslyng 2003).

Bir fırında düşük derecelerde ısıtma, orta ve yüksek fırın sıcaklıkları ile kıyaslandığında, ette toplam gevrekliği artırır. (Şekil 1.6). Etki, merkez sıcaklık 60 °C' de en büyüktür, merkez sıcaklık 80 °C' ye çıkana kadar azalır. Pişirmede optimum merkez sıcaklığı belirlenirken, kas tipine ve pişirme yöntemine dikkat edilmesi gerekir (Jensen ve ark. 2004).

Merkez sıcaklığın etin sululuğuna etkisi, etin içerdiği bağ doku miktarından çok, pişirme metoduna bağlıdır. Fırında pişirmede pişirme kaybı, pişirme süresi daha uzun

olduğu için, tavada kızartmadaki pişirme kaybindan daha yüksektir. Aynı merkez sıcaklık söz konusu iken fırın sıcaklığının artırılması daha az sulu et elde edilmesi ile sonuçlanır. 65 °C merkez sıcaklıkta fırında pişirme ve tavada kızartma arasında fark yoktur. Yükselen merkez sıcaklıkla beraber, kesimden bağımsız olarak, fırında pişirilen ette sululuğun azalması tavada kızartılana göre daha fazladır (Jensen ve ark. 2004).



**Şekil 1.6.** Merkez sıcaklığının, fırın sıcaklığına bağlı olarak, *M. longissimus dorsi*'nin gevrekliğine etkisi. Gevreklik 0'dan 9'a kadar bir skala ile verilmiştir. 0: çok sert 9: çok gevrek. (Cross ve ark. 1976).

## 2.12 Pişirmenin Ağırlık Kaybına Etkisi

Merkez sıcaklık arttıkça pişirme kaybı artar. Pişirme kaybının gerçek miktarı pişirme metoduna ve etteki bağ doku miktarına bağlıdır. Çok kısa süreli pişirme metodu, tavada kızartma gibi, aynı merkez sıcaklıkta, geleneksel fırın pişirme metoduna göre daha düşük pişirme kaybı söz konusudur. Pişirme süresi ve pişirme kaybı arasındaki korelasyon doğrusal değildir, ne var ki, pişirme kaybı, pişirme süresi ve ısıtma hızı kombinasyonu ile belirlenir. Düşük sıcaklıkta pişirme, klasik sıcaklıklarda pişirme ile karşılaştırılınca, daha düşük pişirme kaybına sebep olur. Fırında pişirme işlemi, ızgara ile karşılaştırılınca, daha düşük sıcaklık söz konusu olduğu için daha az bir pişirme kaybı yaşanır. Pişirme kaybı aynı zamanda değişik et parçaları arasında da değişiklik gösterir. Bağ doku içeriği fazla olan dokular, daha az bağ doku içeren et parçalarına göre daha çok pişirme kaybına uğrarlar. Merkez sıcaklık ne kadar yüksekse, kas tipleri arasındaki farklılıklar o kadar azdır. 80 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda pişirme metodları ve değişik bağ doku içerikli etler arasında az miktarda farklılıklar vardır (Jensen ve ark. 2004).



### 2.13 Pişirme Sonucu Yeni Bileşenlerin Oluşumu

Etlerin haşlanması, kızartılması, mangalda pişirilmesi işlemleri esnasında uygulanan değişik uygulamalar arasındaki farklar, Maillard bileşenlerinin oluşumu ile yorumlanabilir. Belli sıcaklıkların üzerinde oluşan maillard bileşenleri, düşük sıcaklıkta uzun süreli veya yüksek sıcaklıkta kısa süreli pişirme arasındaki farkları görmeyi sağlar (Ballin 2010). 120 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda akrilamid oluşur (Mottram ve ark. 2002) ve 120 °C' nin üzerinde ısı işlem uygulanan gıdalar için bir gösterge gibi kullanılabilir (Eerola ve ark. 2007). Akrilamidin miktarını belirlemek için HPLC ve LC-MS / MS kullanılabilir. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve Heterosiklik aromatik Aminler (HAA) yüksek sıcaklık ve ateş vb. ile direkt temas sonucu oluşabilen diğer kimyasallardır. Bunların kanserojen etkili oldukları bilinmektedir. Özellikle ızgarada pişirilmiş etler, tütsülenmiş etler bu gıda toksinleri açısından büyük risk altındadır (Farhadian ve ark. 2010).

## 2.14 LİTERATÜR ÖZETLERİ

Juarez ve ark. yaptığı bir çalışmada (2010), manda etinin haşlama, kızartma ve mangalda pişirme olmak üzere 3 farklı yöntemle kimyasal ve lipit kompozisyonunun değişimi incelenmiş, 3 pişirme yönteminde de nem miktarı düşerken, protein, kül ve yağ içeriği artmıştır. Yağ içeriğindeki en büyük artış, zeytinyağı ile muamele gerçekleştiği için, kızartma yönteminde meydana gelmiştir. Yine kızartılmış ette trans yağ asitleri miktarı en fazla bulunmuş, tüm bu nedenlerden dolayı kızartma yöntemi insan sağlığına en zararlı yöntem olarak değerlendirilmiştir. Yağ asitleri miktarının da incelendiği bu çalışmada, 3 pişirme işlemi sonunda da çoklu doymamış yağ asitleri artarken, doymuş yağ asitlerinde azalma gözlemlenmiştir. TBA değerleri haşlama ve mangalda pişirme yöntemlerinde yükselirken, kızartma işleminin TBA değerlerine etkisi olmamıştır.

Alfaia ve arkadaşlarının (2010) yaptığı bir çalışmada, ahır besiciliği ile ve merada yetişen Alentejano cinsi sığırların *Longissimus lumborum* kasları haşlama, mikrodalgada pişirme ve mangalda pişirme işlemleri uygulanmış ve bu değişik pişirme yöntemlerinin etin kas içi yağlanmasına bileşim ve besleme kalitesi yönünden etkilerine bakılmıştır. Farklı beslenme şekilleri ile farklı pişirme metodları arasında istatistiksel olarak bir interaksiyon görülmemiş ve sadece farklı pişirme yöntemlerinin yağ içeriğine etkisi tartışılmıştır. Buna göre; etin son merkez sıcaklığı arttıkça, evaporasyondan kaynaklanan pişirme kaybının da aynı doğrultuda arttığı gözlemlenmiştir. Pişirme kaybı mikrodalga > haşlama > mangalda pişirme olarak sıralanmış; mikrodalgada pişirmede kabuk oluşumu meydana gelmediği için su kaybının daha fazla olduğu, mangalda pişirme esnasında kabuk oluşumu söz konusu olduğu için su kaybının nispeten daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Pişirme işlemi önemli derecede nem kaybına sebep olduğu için sonuç olarak etteki kas içi yağ içeriği de istatistiksel olarak artmıştır. Bu çalışmada çiğ etin toplam lipit içeriği % 1.2 olarak bulunurken, pişmiş örnekler için bu değer % 2.2- 2.6 aralığında bulunmuştur. Gıda Danışma Komitesinin kriterlerine göre (1990) % 5'in altında yağ içeren etler yağsız olarak adlandırıldığı için, bu çalışmaya konu olan çiğ ve değişik yöntemlerle pişirilmiş olan etler 'yağsız et' olarak tabir edilmiştir. Yağ asitleri analizinde tespit edilen 34 adet yağ asidinde 16 tanesinin istatistiksel olarak önemli sayılacak ölçüde pişirme işlemlerinden etkilendiği tespit edilmiştir. Çiğ ve

pişmiş et örneklerinde tespit edilen yağ asitleri çoktan aza doğru oleik asit › palmitik asit › stearik asit ›linoleik asit şeklinde sıralanmıştır. Pişirme işleminin kas içi yağların doymuş yağ, tekli doymamış yağ oranlarını artırırken, çoklu doymamış yağ oranını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerindeki bu düşüş, tüm pişirme yöntemlerinde omega-6 ve omega-3 yağ asitlerindeki düşüşten kaynaklanmıştır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin yapısal özelliklerinden dolayı oksidatif parçalanmaya daha meyilli olması bu genel düşüşü açıklamaktadır. Toplam trans yağ asitleri içeriği, istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemekle beraber, trans -11 oleik asit miktarı, pişmiş et örneklerinde çiğ ete göre önemli derece yüksek çıkmıştır. Lipit oksidasyonunun önemli bir göstergesi olan TBA değerleri, çiğ ette 0.6 mg malondialdehit / kg et bulunurken, pişmiş örneklerde 0,6- 0,10 mg malondialdehit / kg et olarak tespit edilmiştir. Mikrodalgada ve mangalda pişirilen örneklerde istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermezken, haşlanmış ette hafif oksidatif gelişim gözlemlenmiştir.

Gerber ve ark. (2009) yaptığı çalışmada; sığır göz kası ve dös eti, domuz boyun bifteği ve bel eti, dana pizola ve dös eti üzerinde değişik pişirme yöntemlerinin ve görünen yağların tıraşlanmasının etlerin yağ içeriği, yağ asitleri dağılımı, kalsiyum, sodyum gibi majör bileşenler ile demir ve çinko gibi minör bileşenlerin değişimi ile vitamin içeriğinin değişimi incelenmiştir. Sığır göz kası, dana pizola ve domuz boyun bifteği ve bel eti, ızgara yapılmış, sığır dös eti haşlama yapılmış, dana dös eti önce her iki yüzü 1'er dakika olmak üzere tavada kızartılmış ardından buğulama yapılmıştır. Izgarada ve tavada kızartma işlemleri sırasında hiç yağ ilavesi yapılmamış, etlerin yağ asidi dağılımlarının etkilenmesi önlenmiştir. Pişirme işlemleri önemli oranda madde kayıplarına sebep olmuştur. En yüksek pişirme kayıpları, sığır dös eti ve dana dös etinde gerçekleşmiştir. Her iki et de 45– 60 dakika boyunca, oldukça uzun sayılabilecek pişirme sürelerine tabi tutulmuş, suyun yıkama etkisi (bileşenlerin çözünüp pişirme suyuna geçmesi) ile uzun pişirme süresi birleşince yüksek pişirme kayıpları oluşmuştur. Laroche (1988), ısı işlem esnasında oluşan pişirme sularının myofibriler, sarkoplazmik proteinler ile kollagen, lipitler, tuz, polifosfatlar, aroma bileşenleri vb. içerikli bir su olduğunu kanıtlamıştır. Pişirme suyuna geçen bu maddeler, et için kayıp olarak değerlendirilir ve miktarları, artan pişirme sıcaklığı ve süresi ile söz konusu etin nem içeriği ve yağ içeriği arttıkça da artmaktadır. Bu çalışmada pişirilen parçalar, toplam yağ

miktarı bakımından yükselme göstermiş ancak; ilk taze ağırlık ile karşılaştırıldığı zaman mutlak bir yağ kaybı olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, canlı yapıda suyun büyük çoğunluğunun miyofibriller arasında tutuluyor olması ve et yapısının içindeki herhangi bir büyük değişimin, bu alandaki değişimlerden kaynaklanmasıdır. Tornberg' e göre (2005) pişirme işlemi, etin su tutma kapasitesini düşüren yapısal değişiklikleri başlatır. Literatürdeki diğer çalışmalar da bu sonucu destekler niteliktedir. Buna göre; ızgara yapılmış domuz pirzolasında % 34'lük yağ kaybı olurken (Sheard ve ark. 1998), ızgara yapılmış bonfilede yağ kaybı % 53'e kadar yükselmiştir (Chappel, 1986). Pişirme yöntemlerinin de yağ kaybı miktarına etki ettiği, daha uzun pişirme süresinin daha fazla yağ kaybına sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Pişirme işlemi esnasında yağın erimesi yüzünden toplam doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri miktarı azalmıştır. Sağlık açısından önemli bir kriter olan çoklu doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı(P/S), pişirme işlemi ile önemli derecede artmıştır. Başlangıçtaki yağ içerikleri diğer etlere göre daha düşük olan sığır göz kası ve dana pirzola bu durumun dışında kalmıştır. Ono ve arkadaşları da (1985) yaptıkları çalışmada, pişmiş etteki P/S oranını çiğ ettekenden daha fazla bulmuştur. Bunun sebebi, doymamış yağ asitleri, özellikle de çoklu doymamış yağ asitleri zar yapısının bir parçası olduğu için pişirmeden daha az etkilenmektedirler. Böylece, yağ asitleri kompozisyonundaki oransal değişim, çoğunlukla trigliseritleri içeren adipoz dokulardan yağ kaybı olması ile açıklanabilir. Adipoz dokunun yapısında bulunan trigliseritler, doymamış yağ asitlerinden çok, doymuş yağ asitlerini içerir.

Navarro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2004) Arjantin'deki et pişirme yöntemleri ile kolon kanseri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada, 1994-2000 yılları arasında Arjantin'in Cordoba şehrindeki toplam 9 devlet hastanesi ve özel hastanede kolon adenokarsinom teşhisi konmuş, yaş ortalaması 60 olan 296 kişilik bir hasta popülasyonu incelenmiştir. Aynı hastanelere sindirim sistemi rahatsızlıkları dışında nedenlerle başvuran 597 kişiden oluşan bir grup da kontrol grubu olarak incelenmiştir. Kontrol grubu ve hastaların hastaneye başvurmadan önceki son 5 yıllık beslenme alışkanlıkları ve et tüketimleri onaylı bir gıda anketi aracılığı ile tespit edilmiştir. Yedikleri gıdaların ortalama porsiyon büyüklükleri fotoğrafik bir gıda atlası yardımı ile belirlenmiştir. İnek, domuz, tavuk ve balığın değişik bölgelerinden alınan etler barbekü, haşlama, kavurma, kızartma, demir tavada pişirme yöntemlerine tabi tutulmuş, hasta ve kontrol

grubu üyelerinden bunlar arasında tercih yapmaları istenmiştir. Sonuç kısmında inek ve domuz eti, kırmızı et olarak verilirken, tavuk ve balıketinden beyaz et olarak bahsedilmiştir. Ayrıca her bir pişirme yöntemi için deneklerin etin yüzey kahverengileşme tercihleri de sorulmuştur. Sonuç olarak; kavrulmuş kırmızı et dışındakilerin hepsinde koyu kahverengi yüzey rengine sahip tüm etlerin kolon kanseri riskini artırdığı saptanmış, barbekü yapılmış tüm et çeşitlerinin kolon kanseri riski ile pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kolon kanseri riskinin artışı ile pişirme sıcaklığı ve gıdanın pişirme işlemindeki ısı kaynağı ile temas olup olmamasının ilişkili olduğu saptanmış, barbekü ve demir tavada pişirmede koyu kahverengi renge gelen etlerin daha yüksek risk teşkil ettiği bulunmuştur. Kolon kanseri ile kırmızı etin ilişkisinin sebebinin, pişmiş ette heterosiklik aminler (HAA) gibi mutajenlerin oluşumu olabileceğine değinilmiş, HAA konsantrasyonlarının et çeşidine ve pişirme şekline bağlı olduğu belirtilmiştir. 150 °C üzerindeki sıcaklıklarda pişirilen kırmızı et ve balıklarda oluşan HAA' lar, kolon kanseri riskinin besinsel sebeplerinden biridir (Ferguson 2002). Kavrulmuş kırmızı et ile kolon kanseri riski arasında hiçbir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Kavurma işlemi için genellikle yağsız et tercih edilmektedir. Yapılan bir başka çalışmada; mozayikleşme görülen yağsız etlerin konjüge linoleik asit bakımından zengin olduğu, linoleik türevlerinin anti tümör aktivitesi sebebiyle, kavrulmuş etlerin kolon kanseri riski taşımadığı öngörülmüştür (Eynard ve Lopez 2003).

Ortignes-Marty ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2006), olgunlaştırma ve pişirme işlemlerinin etin su kaybı ve B12 vitamini içeriğine etkisi araştırılmıştır. Bunun için, Fransa'daki et üretimi için yetiştirilen hayvanları temsilen toplam 16 adet hayvandan, *Longissimus lumborum*, *Longissimus thorarics* ve *Triceps brachii* olmak üzere 3 tip kas alınmış, 1. , 3. ve 14. günler olmak üzere olgunlaştırma süreleri ele alınmıştır. *Longissimus lumborum* 'a derin yağda kızartma veya kavurma uygulanmış, *Longissimus thorarics*'e tavada kızartma ve ızgara işlemleri uygulanmış, *Triceps brachii* kası ise ilave su olmaksızın kısık ateşte pişirilmiştir.

Pişirme verimleri; *Triceps brachii* için ortalama % 55-56, *Longissimus lumborum* için ortalama % 73-77 ve *Longissimus thorarics* için % 85-87 olarak bulunmuştur.

Çiğ ette B12 vitaminleri konsantrasyonları; *Triceps brachii* için 20.86 ng/ g yaş doku değeri ile diğerlerinden önemli derecede fazla bulunmuştur. *Longissimus lumborum* için B12 vitamini konsantrasyonu 11.53 ng /g yaş doku ve *Longissimus thorarics* için 9.21 ng / g yaş doku olarak bulunmuştur. Yaş ağırlık baz alınarak bakıldığı zaman; pişirme işlemi ile tüm konsantrasyonların önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir. Yağsız kuru madde baz alınarak ifade edilirse; ilave su olmaksızın kısık ateşte pişirilen *Triceps brachii*’de B12 vitamininde uzun pişirme süresi nedeniyle % 25 ‘lik önemli bir düşüş olmuş, *Longissimus lumborum*’ da B12 vitamininde % 5.5’ lik bir düşüş gözlemlenmiş, yüksek pişirme sıcaklığının buna sebep olduğu bildirilmiştir. B12 vitaminindeki bu genel düşüşün sebebi, B12 vitamininin pişirme suyuna geçmesi veya pişirme işlemi esnasında yüksek sıcaklık uzun süre maruziyeti sonucu B12 vitamininin parçalanmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Olgunlaştırma, çiğ etin de, pişmiş etin de, B12 vitamin içeriğini etkilememiştir.

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmada kullanılan et, İkbal Gıda A.Ş. 'nin Afyon Organize Sanayi Bölgesinde bulunan fabrikasından 'sığır bonfilesi'' (*Longissimus dorsi*) adı altında satın alınmıştır. İyi kalitede pişmiş et elde etmek için etin geldiği hayvanın 3 yaşını geçmemiş olması gerekir. Kesimden itibaren 7 gün boyunca +2 °C' de depolanan etler, satın alındıktan hemen sonra 2,5 cm kalınlığında dilimler halinde kesilmiş, vakit kaybetmeden pişirme işlemine tabi tutulmuştur. 4 farklı yöntemle pişirilmiş etler, ev tipi kıyma makinasından geçirilmiş, belirli gramajlarda polietilen poşetlere yerleştirilerek analiz edileceği zamana kadar -18 °C 'de muhafaza edilmiştir.

#### **3.2. Metot**

Haşlama, Kızartma, Fırınlama ve Kömür ateşinde mangalda pişirme şeklinde 4 farklı pişirme yöntemi uygulanmıştır.

Çalışma her bir pişirme yöntemi için 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrürde yaklaşık 1000 gr. çiğ et kullanılmıştır. Etlerin mikrobiyal açıdan zararsız, yenilebilir duruma gelip gelmediği yapılan merkez sıcaklık kontrolleri ile tespit edilmiştir. Buna göre; 2,5 cm kalınlığında dilimler şeklinde pişmekte olan et kümesinden bir adet alınarak problu termometre merkez noktasına ulaştırılarak bu noktanın sıcaklığı 3 dakika boyunca takip edilmiştir. 3 dakikanın sonunda sıcaklığın 72 °C' nin altına düşmemesi durumunda etin mikrobiyal açıdan yeterli pişkinliğe ulaştığına karar verilerek pişirme işlemine son verilmiştir.

##### **3.2.1. Haşlama**

Çelik tencere içerisinde kaynamakta olan yaklaşık 2 lt içme suyuna yaklaşık 1000 gr. et konulmuş ve tencere kapağı kapalı vaziyette orta şiddetteki ateş üzerinde yaklaşık 35 dakika pişirme işlemi uygulanmıştır.

### **3.2.2. Kızartma**

30 cm çaplı teflon kaplama tava içerisinde hiçbir yağ ilavesi olmadan tava kapağı kapalı vaziyette kızartma işlemi uygulanmış, merkez sıcaklık kontrolleri sonucu pişirme işlemine son verilmiştir.

### **3.2.3. Fırında Pişirme**

Ev tipi fırında 180 °C’de pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.4. Kömür ateşinde mangalda Pişirme**

Ateş tuğlalı kömürlü mangal üzerinde pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

## **3.3. Analiz Yöntemleri**

### **3.3.1. Pişirme Verimi (Toplam Ağırlık Kaybı)**

Toplam ağırlık kaybı ölçümü için örnekler pişirmeden önce ve pişirdikten sonra tartılmıştır (Goni ve Salvadori 2010).

### **3.3.2. Nem Miktarı Tayini**

Nem tayini içinde kuru hava dolaşan etüv içerisinde 105 °C’ de 16-18 saat tutulması sonucu serbest suyunun uzaklaştırılması ile gerçekleştirilmiştir (Gökalp ve ark. 1993).

### **3.3.3. Kül Tayini**

Gıdanın yakılması sonucu geride kalan kül miktarı, gıdanın toplam mineral miktarını ifade eder. Amaç, pişmiş etin yapısal bileşiminin belirlenmesidir. Kl krozelerine alınan belli miktarda örnek, tam kurumuş hale gelmesi için, önce bek alevi üzerinde yakma işlemine tabi tutulmuş, daha sonra kül fırınına yerleştirilmiştir. 8 saat 550 °C’ de yakma işlemi sonucu % ağırlık kaybı üzerinden hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu 2010).



### **3.3.4. Yağ Miktarı Tayini**

Pişmiş et örneklerinin yağ miktarları hekzan çözügeni kullanılarak Soxhlet düzeneği yardımıyla % yağ olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

### **3.3.5. Protein Miktarı Tayini**

Protein miktarının belirlenmesi, Dumas yöntemine göre yapılmıştır (Anonymous 1992).

### **3.3.6. pH Tayini**

Yaklaşık 10 gr. örnek 100 ml saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiş ve pH değerleri Thermo scientific Orion 4 Star pH metre' de belirlenmiştir (Gökalp ve ark. 1993).

### **3.3.7. Titrasyon Asitliği**

Ortamın asitliğinin artması, başlıca karbonhidratların laktik aside ve lipitlerin serbest yağ asitlerine parçalanması sonucu gerçekleşir. Titrasyon asitliği kavramı, söz konusu gıdada miktar olarak baskın bulunan organik asit cinsinden ifade edilir.

Örneklerin titrasyon asitliğinin belirlenmesi amacıyla yaklaşık 10 gr. örnek 200 ml saf su ile homojenize edilmiş ardından 250 ml'lik balon jöjeye aktarılarak çizgisine tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kâğıdından geçirilmiş, 25 ml filtrat alınmış ve yaklaşık 75 ml saf su ilave edilmiştir. 0,1 N NaOH çözeltisiyle fenol fitaleyn indikatörü ile titre edilmiştir. Şahit numuneye aynı işlemler uygulanmış, elde edilen sonuçlar, aşağıdaki eşitlik kullanılarak % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Gökalp ve ark. 1993).

$$\% \text{ Asitlik} = V \times N \times 0.09 \times 100 / m$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı (ml)

N: Harcanan NaOH çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

### 3.3.8. TBA (2-Tiyobarbitürik asit) değerinin Tespiti

Pişmiş etin TBA değerleri spektrofotometrik yolla belirlenmiştir (Byun ve ark. 2001). 2 gr. pişmiş et örneği alınarak her seferinde 10'ar ml 0.4 M Perklorik asit çözeltisi ile muamele edilerek süzölmüş, daha sonra bu filtrat santrifüj tüplerine alınarak üzeri 25 ml'ye kadar 0.4 M Perklorik asit ile tamamlanmıştır. Bu karışım 1790 devirde 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra 1 ml ekstrakt alınarak cam test tüpüne aktarılmıştır. Bu test tüpünün üzerine önceden hazırlanmış 0.02 N Tiyobarbitürik asit çözeltisinden 5 ml ilave edilmiştir. Aynı esnada, başka bir test tüpüne 1 ml saf su alınmış üzerine 0.02 N Tiyobarbitürik asit çözeltisi ilave edilerek kör (şahit) numune hazırlanmıştır. Bu tüpler kaynar su banyosunda 35 dakika boyunca tutulmuş, süre sonunda musluk suyu altında soğutulmuştur. Oda sıcaklığına soğutulmuş örnekler, 538 nm dalga boyunda şahit numuneye karşı standart bir spektrofotometre kullanılarak absorbans değerleri tespit edilmiştir (Shimadzu UV-1800 Spectrophotometer, Kyoto, Japan). Absorbans değerleri 7.8 ile çarpılarak değerler elde edilmiştir.

### 3.3.9. Renk Ölçümü

Etlerin renk ölçümleri Hunter Renk Sistemine göre ölçülmüştür. İşlem için, Konica Minolta Chroma Meter CR-400 cihazı kullanılmıştır. Hunter-Lab Renk Sistemine göre ölçüm yapılan cihazda  $L^*$  (Parlaklık, 100:Beyaz, 0:Siyah),  $a^*$  ((+):Kırmızılık, (-):Yeşillik),  $b^*$  ((+):Sarılık, (-): Mavilik) renk parametreleri elde edilmiştir. Optik okuyucu dilimlenmiş pastırma örnek yüzeyine direk temas ettirilmiş ve aletin konumu değiştirilerek 3 ayrı okuma yapılmıştır (Kayaardı ve Gök 2003).

### 3.3.10. Yağ Asidi Kompozisyonu Tayini

Yaklaşık 10 gr. et numunesi hekzan ile muamele edilerek yağları ekstrakte edilmiştir. Elde edilen yağ örneklerinin yağ asidi kompozisyonunda bulunan yağ asitlerinin esterleştirilmesi İnan ve Karakaya(2012)'nin önerdiği metoda göre gerçekleştirilmiştir. En son aşamada esterleştirilen örneklerden 1 µl gaz kromatografisine (Agilent 7890A GC) verilmiştir. Dedektör olarak Flame Ionizing Detector (FID) ve kolon olarak silika kapiler kolon (100 m x 0,25 mm i.d. ; film kalınlığı 0,20 µm) kullanılmıştır. Gaz

kromatografisi çalışma koşulları; fırın sıcaklığı 90 °C / 7 dakika, enjektör sıcaklığı 250 °C, dedektör sıcaklığı 250 °C, taşıyıcı gaz, azot, (1,615 ml/dak.) split oranı 1/50'dir. Örneklerden elde edilen pikler, standart pikleri ile karşılaştırılarak tanımlanmış ve yağ asitleri, tanımlanan piklerin konsantrasyonları toplamından % olarak hesaplanmıştır.

### **3.3.11. İstatistiksel Analizler**

Çalışmada 4 farklı pişirme yöntemi uygulanan etlerde meydana gelen besinsel ve kalite özelliklerindeki değişimler varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir (SPSS Statistics 17.0). Farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Çalışma üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Pişirme Verimi Sonuçları

Pişirmeye ait elde ettiğimiz veriler Çizelge 4.1' de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Pişirme Verimleri (%)<sup>\*</sup>

	<b>Çiğ Ağırlık (gr)</b>	<b>Pişmiş Ağırlık(gr)</b>	<b>Pişirme Verimi</b>
<b>Haşlama</b>	1841.15	1053.85	57.71 <sup>b</sup> ± 0.92
<b>Kızartma</b>	1904.3	1146.8	62.19 <sup>a</sup> ± 3.23
<b>Fırın</b>	1981.5	1276.65	64.20 <sup>a</sup> ± 0.21
<b>Mangal</b>	1766.2	1106.2	64.31 <sup>a</sup> ± 1.79

<sup>\*</sup>Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

### 4.2. Kuru Madde Analizleri Sonuçları

Kuru madde analizi sonucu elde edilen veriler Çizelge 4.2' de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Kuru madde miktarları (%)<sup>\*</sup>

<b>Örnek adı</b>	<b>Kuru madde</b>
<b>Çiğ et</b>	24.73 <sup>c</sup> ±0.3
<b>Haşlama</b>	40.65 <sup>a,b</sup> ±0.79
<b>Kızartma</b>	40.2 <sup>a,b</sup> ±0.68
<b>Fırın</b>	39.4 <sup>b</sup> ± 1.07
<b>Mangal</b>	41.0 <sup>a</sup> ± 0.55

<sup>\*</sup>Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

### 4.3 Kül Miktarı Sonuçları

Kül tayini sonucu elde edilen veriler Çizelge 4.3' de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Kül miktarları(%)\*

Örnek adı	Kül
Çiğ et	1.11 <sup>b</sup> ± 0.005
Haşlama	0.98 <sup>c</sup> ± 0.3
Kızartma	1.61 <sup>a</sup> ± 0.08
Fırın	1.19 <sup>b</sup> ± 0.07
Mangal	1.66 <sup>a</sup> ± 0.08

\*Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

### 4.4 Yağ Tayini Sonuçları

Yağ Tayini sonucu elde edilen veriler Çizelge 4.4' de verilmiştir.

**Çizelge 4.4** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Yağ Miktarları (%)\*

Örnek adı	Yağ
Çiğ et	2.7 <sup>b</sup> ± 0.03
Haşlama	6.5 <sup>a</sup> ± 2.67
Kızartma	7.7 <sup>a</sup> ± 2.37
Fırın	7.5 <sup>a</sup> ± 2.41
Mangal	6.6 <sup>a</sup> ± 1.10

\*Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

#### 4.5 Protein Miktarı Sonuçları

Protein tayini sonuçları Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.5** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Protein miktarları (%)<sup>\*</sup>

Örnek adı	Protein
Çiğ et	20.29 <sup>c</sup> ± 0.27
Haşlama	35.00 <sup>a</sup> ± 0.27
Kızartma	33.87 <sup>a,b</sup> ± 0.80
Fırın	32.63 <sup>b</sup> ± 0.71
Mangal	33.51 <sup>a,b</sup> ± 1.77

<sup>\*</sup>Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

#### 4.6. pH Değerleri

pH ölçümleri sonucu elde edilen veriler Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) pH değerleri

Örnek Adı	pH
Çiğ et	6.07 <sup>a</sup> ± 0.02
Haşlama	6.63 <sup>a</sup> ± 0.96
Kızartma	6.74 <sup>a</sup> ± 0.87
Fırın	6.13 <sup>a</sup> ± 0.35
Mangal	7.35 <sup>a</sup> ± 0.83

<sup>\*</sup>Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

#### 4.7. Titrasyon Asitliği Sonuçları

Titrasyon asitliği sonucu elde edilen veriler (%) laktik asit cinsinden izelge 4.7 'de verilmiştir.

**Çizelge 4.7** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Titrasyon asitliği değerleri (%)<sup>\*</sup>

Örnek adı	Titrasyon asitliği
Çiğ et	0.064 <sup>b,c</sup> ± 0.01
Haşlama	0.056 <sup>c</sup> ± 0.01
Kızartma	0.087 <sup>a,b</sup> ± 0.09
Fırın	0.080 <sup>a,b,c</sup> ± 0.01
Mangal	0.098 <sup>a</sup> ± 0.01

\*Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

#### 4.8 TBA Değerleri

Yapılan analizler sonucu elde edilen TBA verileri mg malondialdehit / kg et olarak izelge 4.8' de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) TBA değerleri (mg malondialdehit/kg et)<sup>\*</sup>

Örnek adı	TBA (mg malondialdehit / kg et)
Çiğ et	0.105 <sup>b</sup> ± 0.02
Haşlama	0.4303 <sup>a</sup> ± 0.23
Kızartma	0.1768 <sup>b</sup> ± 0.03
Fırın	0.5473 <sup>a</sup> ± 0.12
Mangal	0.1274 <sup>b</sup> ± 0.05

\*Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)

#### 4.9 Renk Ölçüm Değerleri

Yapılan analizler sonucu elde edilen renk değerleri Çizelge 4.9' da ki gibidir.

**Çizelge 4.9** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Renk ölçüm değerleri\*

Örnek Adı	L	a	b
Çiğ et	40.91 <sup>c</sup> ± 1.95	10.33 <sup>a</sup> ± 0.17	6.0 <sup>b</sup> ± 1.91
Haşlama	54.06 <sup>a</sup> ± 1.50	2.09 <sup>c</sup> ± 0.15	15.6 <sup>a</sup> ± 0.47
Kızartma	53.37 <sup>a</sup> ± 2.16	5.04 <sup>b</sup> ± 2.16	14.04 <sup>a</sup> ± 0.19
Fırın	54.45 <sup>a</sup> ± 1.46	2.46 <sup>c</sup> ± 0.15	14.04 <sup>a</sup> ± 0.23
Mangal	49.24 <sup>b</sup> ± 1.61	6.24 <sup>b</sup> ± 0.51	13.61 <sup>a</sup> ± 1.46

\*Sonnular üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c</sup> Aynı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)



#### 4.10 Yağ Asidi Kompozisyonları

Yapılan analizler sonucu elde edilen yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10** Farklı Pişirme Yöntemi Uygulanmış Sığır Bonfilelerinin (*L. Dorsi*) Yağ Asidi Kompozisyonları (%)<sup>\*</sup>

Yağ asitleri	Çiğ et	Haşlama	Kızartma	Fırın	Mangal
C14:0	3.379 <sup>a</sup> ±0.20	2.603 <sup>b</sup> ±0.20	2.867 <sup>a,b</sup> ±0.12	3.383 <sup>a</sup> ±0.19	3.356 <sup>a</sup> ±0.52
C14:1	0.443 <sup>a,b</sup> ±0.030	0.319 <sup>b</sup> ±0.06	0.496 <sup>a,b</sup> ±0.04	0.591 <sup>a</sup> ±0.11	0.586 <sup>a</sup> ±0.25
C15:0	0.231 <sup>a</sup> ±0.087	0.448 <sup>a</sup> ±0.30	0.366 <sup>a</sup> ±0.20	0.810 <sup>a</sup> ±0.63	1.139 <sup>a</sup> ±1.07
C16:0	30.764 <sup>a</sup> ±0.19	28.182 <sup>b</sup> ±0.15	28.443 <sup>b</sup> ±1.17	28.518 <sup>b</sup> ±1.13	28.384 <sup>b</sup> ±0.28
C16:1	3.404 <sup>a,b</sup> ±0.32	3.014 <sup>a,b</sup> ±0.26	3.155 <sup>a,b</sup> ±0.35	2.406 <sup>b</sup> ±1.18	3.584 <sup>a</sup> ±0.22
C17:0	0.183 <sup>b</sup> ±0.04	0.343 <sup>a,b</sup> ±0.22	0.319 <sup>a,b</sup> ±0.22	1.043 <sup>a</sup> ±0.31	0.734 <sup>a,b</sup> ±0.43
C17:1	0.567 <sup>a</sup> ±0.01	0.569 <sup>a</sup> ±0.07	0.560 <sup>a</sup> ±0.08	0.568 <sup>a</sup> ±0.21	0.657 <sup>a</sup> ±0.13
C18:0	19.618 <sup>a,b</sup> ±0.05	21.162 <sup>a</sup> ±1.87	21.650 <sup>a</sup> ±2.11	17.426 <sup>b</sup> ±0.77	18.165 <sup>a,b</sup> ±2.77
C18:1n-9t	1.290 <sup>a,b</sup> ±0.06	1.146 <sup>b</sup> ±0.03	1.508 <sup>a,b</sup> ±0.48	1.685 <sup>a</sup> ±0.24	1.187 <sup>b</sup> ±0.05
C18:1n-9c	35.278 <sup>a</sup> ±0.05	36.680 <sup>a</sup> ±0.99	34.584 <sup>a</sup> ±1.88	35.575 <sup>a</sup> ±1.01	34.907 <sup>a</sup> ±2.59
C18:2n-6t	0.129 <sup>b</sup> ±0.08	0.147 <sup>a,b</sup> ±0.05	0.152 <sup>a,b</sup> ±0.025	0.174 <sup>a</sup> ±0.02	0.132 <sup>b</sup> ±0.05
C18:2n-6c	2.934 <sup>c</sup> ±0.05	3.734 <sup>b,c</sup> ±0.87	4.106 <sup>b,c</sup> ±0.91	5.715 <sup>a</sup> ±0.45	4.826 <sup>a,b</sup> ±1.16
C20:0	0.151 <sup>a</sup> ±0.05	0.164 <sup>a</sup> ±0.01	0.186 <sup>a</sup> ±0.03	0.136 <sup>a</sup> ±0.02	0.140 <sup>a</sup> ±0.03
C18:3n-6	0.282 <sup>b,c</sup> ±0.007	0.164 <sup>d</sup> ±0.006	0.219 <sup>c,d</sup> ±0.07	0.352 <sup>a,b</sup> ±0.06	0.398 <sup>a</sup> ±0.05
C20:1	0.320 <sup>a</sup> ±0.01	0.244 <sup>a</sup> ±0.04	0.311 <sup>a</sup> ±0.14	0.356 <sup>a</sup> ±0.02	0.331 <sup>a</sup> ±0.06
C18:3n-3	0.119 <sup>a</sup> ±0.03	0.132 <sup>a</sup> ±0.06	0.114 <sup>a</sup> ±0.02	0.186 <sup>a</sup> ±0.005	0.170 <sup>a</sup> ±0.06
C22:0	0.173 <sup>a</sup> ±0.01	0.125 <sup>a</sup> ±0.01	0.173 <sup>a</sup> ±0.04	0.187 <sup>a</sup> ±0.04	0.223 <sup>a</sup> ±0.13
C20:3n3	0.148 <sup>a</sup> ±0.01	0.153 <sup>a</sup> ±0.03	0.249 <sup>a</sup> ±0.19	0.259 <sup>a</sup> ±0.11	0.380 <sup>a</sup> ±0.030
C24:0	0.132 <sup>b,c</sup> ±0.01	0.097 <sup>c</sup> ±0.03	0.189 <sup>a,b</sup> ±0.06	0.196 <sup>a,b</sup> ±0.008	0.261 <sup>a</sup> ±0.05
C22:5n-3	0.242 <sup>a,b</sup> ±0.01	0.122 <sup>b</sup> ±0.04	0.192 <sup>a,b</sup> ±0.05	0.233 <sup>a,b</sup> ±0.01	0.293 <sup>a</sup> ±0.16
C22:6n-3	0.201 <sup>a</sup> ±0.03	0.103 <sup>a</sup> ±0.04	0.203 <sup>a</sup> ±0.16	0.247 <sup>a</sup> ±0.07	0.128 <sup>a</sup> ±0.05
ΣDoymuş YA.	54.631 <sup>a</sup>	53.124 <sup>c</sup>	54.193 <sup>b</sup>	51.699 <sup>e</sup>	52.402 <sup>d</sup>
ΣTekli Doymamış YA.	41.302 <sup>b</sup>	41.972 <sup>a</sup>	40.614 <sup>c</sup>	41.181 <sup>d</sup>	41.252 <sup>c</sup>
ΣÇoklu Doymamış YA.	4.055 <sup>e</sup>	4.555 <sup>d</sup>	5.235 <sup>c</sup>	7.166 <sup>a</sup>	6.327 <sup>b</sup>
Çoklu Doymamış /Doymuş	0.074 <sup>e</sup>	0.085 <sup>d</sup>	0.096 <sup>c</sup>	0.138 <sup>a</sup>	0.120 <sup>b</sup>
n-6 / n-3	4.71 <sup>e</sup>	7.93 <sup>a</sup>	5.90 <sup>c</sup>	7.31 <sup>b</sup>	5.15 <sup>d</sup>
ΣTrans YA.	1.419 <sup>c</sup>	1.293 <sup>e</sup>	1.66 <sup>b</sup>	1.859 <sup>a</sup>	1.319 <sup>d</sup>

\*Soniclar üç tekerrür ortalamasıdır.

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı yağ asidi için aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir. (p< 0,05)

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Pişirme Verimi

Pişirme esnasında önemli miktarda ağırlık kaybı söz konusudur. Bu kaybın sebebi buharlaşma ve damlama ile kaybedilen sudan ileri gelir. Bu esnada diğer gıda bileşenlerinin (suda çözünen proteinler, eriyen yağlar) kaybı önemsenmemektedir. Bu su kaybının esas nedeni ısı etkisiyle meydana gelen protein denatürasyonudur. Protein denatürasyonu et liflerinde büzölmeye sebep olur ve bu büzölme sonucu oluşan mekaniksel güç ile doku arasında bulunan fazla su yüzeye doğru itilir (Godsalve ve ark. 1977). Yüzeydeki ısı ve kütle transferi koşullarına bağlı olarak, içeriden itilen bu su buharlaşma veya damlama ile kaybedilir(Goni ve Salvadori 2010).

Pişirme esnasında meydana gelen su kaybı, etin daha sert bir tekstüre sahip olmasına sebep olur. Pişmiş olarak satılan etlerde su kaybı, verim kaybı anlamına gelir ki, bu da ekonomik açıdan kaybedilmiş ürün anlamına gelir (Stevenson ve Lanier 2012).

Pişirme işlemleri sonundaki ortalama pişirme verimlerine baktığımızda en yüksek verimin % 64.31 ve % 64.20 ile fırında ve mangalda pişirme işlemleri ile elde edildiği görölmektedir. En düşük pişirme verimi ise % 57.71 ile haşlama işlemi sonunda elde edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, kızartma, fırında pişirme ve mangalda pişirme işlemleri sonundaki pişirme verimi değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğu ancak haşlama işlemi sonunda elde edilen pişirme veriminin diğer 3 yöntem sonundaki pişirme verimlerinden önemli derecede farklı olduğu ortaya çıkmıştır.

Jeremiah ve ark. (2003)'nın yaptığı bir çalışmada Kanada'da A sınıfı olarak nitelenen 25 adet sığırdan toplam 33 farklı kas alarak, merkez sıcaklık 72 °C' ye kadar elektrikli fırında pişirme işlemi uygulanmıştır. Farklı tip kasların pişirme kayıpları % 21.51- % 33.26 arasında bulunmuştur. Bizim çalışmamızda fırında pişirilen etlerde yaklaşık ortalama %36 kayıp olduğu tespit edilmiş, bu çalışmadaki sonuçlardan daha yüksek bir kayıp olduğu görölmüştür.

Alfaia ve ark.(2010)'nın yaptığı çalışmada (2010), sığır etinin haşlama, kızartma ve

mangalda pişirilmesi sonucu etin bazı kalite kriterlerinde meydana gelen değişimler tespit edilmiş ve en fazla pişirme kaybının mikrodalgada pişirilen etlerde, en az pişirme kaybının ise mangalda pişirilen etlerde olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzerlik göstermektedir. Alfaia ve arkadaşları, bu durumu mangalda pişirme esnasında bir kabuk oluşumu gözlemlendiğini ve bu kabuk oluşumu sayesinde su kaybının daha az olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda gerçekleştirdiğimiz mangalda pişirme ve kızartma işlemleri ile de kabuk oluşumu gözlemlenmiş, mangalda pişirmede % 64.31'lik, kızartma işlemi ile ise % 62.19'luk pişirme verimi sağlanmıştır.

## **5.2. Kuru Madde Miktarı**

Kuru madde miktarı toplam yağ, protein, kül ve karbonhidrat miktarını ifade etmektedir. Çiğ ette % 24.73 olan kuru madde miktarı pişmiş etlerde ortalama % 40 bulunmuştur. Pişirme işlemi esnasında meydana gelen su kaybı; yağ, protein, kül, karbonhidrat miktarlarının genel toplamdaki nisbi oranlarının değişmesine yol açmaktadır. Pişirme işleminin etlerde yaklaşık % 20'lik nem kaybına sebep olduğu söylenebilir.

İstatistiksel olarak, 4 pişirme yönteminin de kuru madde miktarı üzerine önemli derecede etkili olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Haşlanmış ve kızartılmış etlerin kuru maddeleri arasındaki fark önemsiz iken, diğer tüm pişirme yöntemlerinin arasındaki fark da önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur.

Juarez ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmada, manda eti 3 farklı yöntemle pişirilmiş ve etlerin nem içeriğinde önemli derecede değişimler gerçekleşmiştir. Buna göre; ortalama % 74 nem içeren çiğ manda eti, haşlama sonunda % 63, mangalda pişirme sonucu % 61 ve kızartma işlemi sonucu % 56 nem içeriğine düşmüştür.

Bu sonuçlar bizim çalışmamızı da destekler niteliktedir.

## **5.3. Kül Miktarı**

Kül miktarı, gıdanın yüksek sıcaklıkta yakılması sonucunda organik maddelerin yanması ve geriye kalan inorganik maddelerin bir ölçüsüdür. Memeli iskelet kasının

kimyasal bileşimine bakıldığı zaman inorganik maddelerin maksimum % 1 civarında olduğu tespit edilmiştir (Forrest ve ark., 1975).

Çiğ ette yapılan analizlerde kül miktarının ortalama % 1,11 olduğu tespit edilmiştir. Haşlama yapılmış etlerde kül miktarının ortalama % 0,98, kızartma yapılmış etlerde % 1,61, fırında pişirilmiş etlerde % 1,21 ve mangalda pişirilmiş etlerde % 1,66 olduğu bulunmuştur.

İstatistiksel olarak, çiğ et ile fırında pişirilmiş etin kül içerikleri arasındaki fark önemli bulunmazken, kızartma ve mangalda pişirme işlemlerinin etin kül içeriğini önemli derecede artırdığı, haşlama işlemi sonucu ise kül içeriğinin önemli derecede azaldığı gözlemlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Haşlama işlemi esnasında etin bünyesindeki mineral maddelerin haşlama suyuna geçtiği, bu yüzden haşlama sonucu kül içeriğinde azalma olduğu sonucu çıkarılabilir.

Juarez ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmada manda etinin farklı yöntemlerle pişirilmesi sonucu kalite kriterlerinin değişimi incelenmiş ve kül miktarının uygulanan 3 pişirme yönteminde de önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir. Kül miktarındaki bu önemli derecede artışın sebebi olarak pişirme esnasında etin nem kaybı ve buna bağlı olarak da etin kuru madde kısmını oluşturan kısımlarının miktarlarının artmış olduğu sonucu çıkarılmıştır. Buna göre; uygulanan haşlama, kızartma ve mangalda pişirme işlemlerinin içinden en fazla nem kaybı kızartma işlemi sonrası yaşanmış, pişirme sonrası kül miktarı en fazla artan numunenin de yine kızartılmış etler olduğu tespit edilmiştir.

#### **5.4. Yağ Miktarı**

Çiğ etin yağ oranı, % 2.7 olarak tespit edilmiş ve bu değer sığır kas dokusunda olması beklenen % 1.5-13.0 aralığında bulunmuştur (Öztan, 2008).

Pişirme işlemi ile beraber büyük oranda su kaybı yaşanmakta, bu durumda yağ içeriğinin oransal olarak artmasına sebep olmaktadır.

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, 4 farklı pişirme yöntemi arasındaki fark önemsiz bulunurken, pişirme işleminin çiğ etin yağ miktarını önemli derecede değiştirdiği görülmüştür.

Juarez ve ark. (2010)'nın manda etinin 3 farklı yöntemle pişirilmesi şeklinde yaptıkları çalışmada, çiğ manda etinin yağ içeriği % 1.72, haşlama, mangalda pişirme, kızartma işlemleri sonrası sırasıyla ; % 3,2 , % 3,44 ve % 6,3 bulunmuş, artışın istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Modzelewska-Kapitula ve ark. (2012)'lerinin yaptığı çalışmada sığırın *Infraspinatus* (INF) ve *Semimembranosus* (SEM) kaslarına pişirme işleminin etkileri araştırılmış, her iki kas tipi için de pişmiş örneklerin, su kaybı ve kuru madde konsantrasyonuna bağlı olarak, daha fazla yağ içerdikleri ortaya çıkmıştır.

### **5.5 Protein Miktarı**

Pişirme gibi ısı işlemlerin proteinlere en büyük etkisi, proteinlerin ısıya karşı duyarlı olmaları ve kolayca denatüre olmalarıdır. Ette, ısı işlemin etkisiyle meydana gelen büzülme de yapıdaki proteinlerle ilgilidir. Proteinler suyun yapıda tutulmasını sağlamaktadır ve proteinlerin denatürasyonu ile yapıda su tutma eğilimi azalmaktadır. Su kaybının fazla olması demek, kuru madde bileşenlerinin de oransal olarak artması anlamına gelmektedir.

Analizler sonucu kontrol grubu olan çiğ ette protein miktarı % 20.29 olarak tespit edilmiş, bu değer de sığır kas dokularının % 16-22 arasında olması beklenen ortalama değerine uygun bulunmuştur (Öztaş, 2008).

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, tüm pişirme işlemlerinin etin protein miktarı üzerine önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Kızartma ve mangalda pişirme yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunurken, diğer pişirme yöntemleri sonucu elde edilen protein miktarlarındaki farkların önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Juarez ve ark. (2010)'nın manda etinin 3 farklı yöntemle pişirilmesi şeklinde gerçekleştirdikleri çalışmada, çiğ manda etinde % 18, haşlanmış manda etinde % 27, mangalda pişirilen ette % 28 ve son olarak kızartma yapılmış ette % 30 protein olduğu tespit edilmiştir. Çiğ et ve pişmiş et arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

## 5.6 pH Tayini

Çiğ ette pH değeri 6.07 bulunmuştur. Bu değer, olgunlaşma periyodunun sonunda etin sahip olması gereken 5.6-6.2 aralığındadır. Pişirme işlemleri ile pH değerinde küçük değişimler meydana gelmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda pişirme işlemlerinin etin pH değerine etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür ( $p > 0,05$ ). Farklı pişirme işlemleri sonucu etin pH değerinin değişiminin önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

## 5.7 Titrasyon Asitliği

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, tüm pişirme yöntemlerinin etin toplam asitliğine önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Haşlama işlemi ile etin toplam asitliği daha düşük bir değer alırken, diğer 3 pişirme yöntemi toplam asitliği önemli derecede artırmıştır.

## 5.8. Tiyoarbitürik asit miktarı

Lipid oksidasyonu, gıdalarda ransiditeye (acılaşma) yol açan önemli bir kimyasal olaydır. Ransidite, özellikle doymamış yağ asitlerinin oksijenle reaksiyonu sonucu meydana gelen bir durumdur. Üründe yağ miktarının fazla olması durumunda ürün, depolama, ısı işlem vb. işlemlerin de etkisi ile lipit oksidasyonuna karşı daha hassas hale gelir. TBA sayısı, çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen lipit hidroperoksitleri ve peroksitlerin parçalanması sonucu oluşan ikincil oksidasyon ürünü olan 'malondialdehit'in bir ölçüsüdür.

Yapılan analizler sonucu, kontrol grubu çiğ ette 0.105 mg malondialdehit / kg et olduğu tespit edilmiş, 4 farklı pişirme işleminin de etlerin TBA değerlerini yükselttiği gözlemlenmiştir. En yüksek TBA değeri ortalama 0.7 mg malondialdehit/ kg et haşlama 3 numunesine ait bulunmuştur. Genel ortalamaları değerlendirildiğinde ise 0.54 mg malondialdehit / kg et değeri ile fırında pişirilen örneklerin en yüksek TBA değerine sahip olduğu, 0.12 mg malondialdehit /kg et değeri ile mangalda pişirilen etlerin ise en düşük TBA değerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, çiğ et, kızartma yapılmış ve mangalda pişirilmiş etlerin TBA değerleri arasında önemli bir fark yok iken, haşlama yapılmış ve fırında pişirilmiş etlerin TBA değerlerinin diğerlerinden önemli derecede farklı ve yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Peiretti ve ark. (2012)'nin yaptığı bir çalışmada sığır ve hindi etinin TBA değerlerinin farklı pişirme metodlarıyla değişimi incelenmiş, çiğ sığır etinin çiğ hindi etinden daha düşük TBA değerine sahip olduğu görülmüştür. Izgarada 200 °C' de 10 dakika boyunca pişirilen sığır etinde en yüksek TBA değerine rastlanmıştır. Bu değer 26 nmol malondialdehit / g dondurarak kurutulmuş örnek olarak bulunmuştur. Bundan sonraki en yüksek TBA ise 24.4 nmol malondialdehit / g kurutulmuş örnek değeri ile mikrodalgada pişirme ve bunu takiben 70 °C' de ızgara yapılmış olan sığır etinde bulunmuştur.

Juarez ve ark. (2010)'nin manda etinin farklı yöntemlerle pişirilerek kalite kriterlerinin değişimini değerlendirdikleri çalışmada, haşlama ve mangalda pişirme işlemlerinin TBA değerlerini önemli derecede artırdığı, kızartma yapılmış etlerin TBA değerlerinin ise çok değişmediği gözlemlenmiştir. Haşlama ve mangalda pişirme işlemlerinin yüksek sıcaklık uygulamaları nedeniyle lipit oksidasyonunu artırdığı böylece TBA değerlerinin artış göstermiş olabileceği, kızartma işleminde ise oluşan malondialdehitin kızartma yağında çözünerek kaybolmuş olabileceği veya proteinlerle birleşmiş olabileceği sonucuna varılmıştır.

## **5.9. Renk Ölçümleri**

Analizler sonucu en yüksek L değerine sahip etin fırında pişirilen etler olduğu görülmektedir. L değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) olup, sırasıyla 54.06- 53.37- 54.45 değerlerine sahip haşlanmış, kızartılmış ve fırında pişirilmiş etlerin L değerlerinin arasındaki farkın önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulanan tüm pişirme işlemlerinin etin L değerini önemli derecede artırdığı görülmüştür.

a değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) görülmüş, tüm pişirme işlemlerinin gıdada kırmızılık-yeşillik ifadesi olan a değerini önemli ölçüde

azalttığı, yani kırmızı rengin yeşile kaydığı gözlemlenmiştir. Kızartılmış ve mangalda pişirilmiş etlerin a değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür.

Çiğ etin ve pişmiş etlerin b değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Buna göre; tüm pişirme işlemleri etin, mavilik-sarılığı ifade eden b değerini yükseltmiştir. 4 farklı pişirme işleminin b değerlerinin kendi aralarındaki farkları ise önemsiz bulunmuştur.

Garcia-Segovia ve ark. (2007)'nin yaptığı çalışmada pişirme işlemlerinin sığır *M.pectoralis* kasına mekanik etkileri, renk ve yapısı üzerine etkileri araştırılmıştır. Etteki heme pigmentinin oksidasyonu sonucu etin kendi rengini kaybetmesi söz konusu olmuştur. 60 °C' de değişik sürelerde pişirilen etlerin görülebilir spektrum yansımaları bakıldığında, artan pişirme süresiyle beraber, etin kırmızılığını kaybettiği deoksimyoglobin ve oksimiyoglobine doğru dalga boyunun düştüğü gözlemlenmiş, metmyoglobin (kahverengi-kırmızı) ve sulfmyoglobin (yeşilimsi) rengin yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi pişmiş bifteklerin renklerinin daha açık olduğu (daha yüksek L değerleri) , daha sarı oldukları (daha yüksek b değerleri) ve a değerlerinin pişirme işlemiyle beraber azaldığı gözlemlenmiştir.

### **5.10 Yağ Asidi Kompozisyonu**

Çiğ etten ekstrakte edilen yağda en yüksek konsantrasyonda bulunan yağ asitleri sırasıyla; oleik asit, palmitik asit ve stearik asit olarak tespit edilmiştir. Bunları yine azalan konsantrasyonlarda palmitoleik asit, miristik asit ve linoleik asit izlemiştir.

Bu yağ asitleri tespit edilen toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 95.31'ine tekabül etmektedir. Uygulanan dört farklı pişirme yöntemi ile birkaç yağ asidinin konsantrasyonunda önemli değişimler gözlemlenirken, bazılarında da istatistiksel olarak önemli olmayan düzeyde artış veya azalışlar tespit edilmiştir. Palmitik asit miktarı çiğ ette yaklaşık % 30.764 iken, pişmiş etlerde miktarı % 28.182 ile % 28.518 arasında değişmiş ve bu azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Oleik asit, pentadekanoik asit, araşidik asit,  $\alpha$ -linolenik asit, behenik asit ve dokosahekzaenoik asit (DHA) miktarlarında önemsenmeyecek değişimler olmuştur. Stearik asit miktarı, haşlanmış ve kızartma yapılmış etlerde çiğ etten daha yüksek çıkarken, fırında pişirilmiş



ve mangalda pişirilmiş etlerde çiğ etten daha düşük miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı dört pişirme yönteminde de önemli derecede artarken, doymuş yağ asitlerinin miktarında pişirme işlemleri ile önemli derecede düşüş olduğu sonucuna varılmıştır. Tekli doymamış yağ asitleri haşlanmış ette en yüksek bulunmuş, kızartma ve fırında pişirme işlemleri ile trans yağların arttığı, mangalda pişmiş ve haşlanmış etlerde ise trans yağ asitlerinin miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

Son 50 yılda dünya genelinde hayvansal ürünlerinin verimliliği ve insanların satın alma gücü arttıkça hayvansal ürünlerin tüketimi ve tabii ki buna bağlı olarak yağ tüketimi ve beslenme programındaki enerji yoğunluğu artış göstermiştir (Givens ve ark. 2006). Omega-3, omega-6 ve omega-9 yağ asitlerinden oluşan omega grubu yağ asitlerinin vücutta önemli fonksiyonları vardır. Omega yağ asitleri beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi ve koroner kalp hastalıklarının önlenmesinde büyük rol oynamaktadır (Eseceli ve ark. 2006). Kanda bulunan omega yağ asitlerinin birbirlerine oranları vücut için yararlılıkları bakımında önemlidir. Kanda omega 6 yağ asitlerinin fazla olması arterioskleroz, tromboz, romatizmal artrit veya görme problemlerine neden olmaktadır (Eseceli ve ark. 2006). Hayvansal yağların tüketiminin artması ile beslenme programlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinden n-6 / n-3 oranları da değişim göstermiştir (Givens ve ark. 2006).

İdeal bir beslenme programında n-6 / n-3 oranının 5:1 ile 10:1 arasında bulunması istenmektedir (Eseceli ve ark. 2006).

Juarez ve arkadaşlarının (2010) manda etinin üç farklı pişirme yöntemi ile pişirilmesi sonucu bileşimin değişimini inceledikleri çalışmada, n-6 / n-3 oranı çiğ manda etinde 8.27 bulunurken, haşlama ve kızartma işlemleri sonucu bu oranın hemen hemen aynı kaldığı, ızgarada pişirme sonucunda ise 15.3'e yükseldiği gözlemlenmiştir. Çiğ ette, haşlanmış ette ve kızartılmış ette n-6 / n-3 oranının 5:1 ile 10:1 olması kuralına uyulurken, ızgara işlemi sonucu bu oranın fazlası ile arttığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda, n-6 / n-3 oranı çiğ ette en düşük bulunurken (4.71), pişirme işlemleri sonucu 5.15 ile 7.93 arasında değişen oranlar elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar ideal oran varsayılan 5:1 ile 10:1 arasındadır.

Juarez ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmada pişirme işlemlerinin etin doymuş yağ oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da dört farklı pişirme işlemi sonucu doymuş yağ oranının düştüğü tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinin toplamı artış göstermiş, bizim çalışmamız sonucunda da çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam değerinin önemli derecede arttığı sonucuna varılmıştır.

Pişirme yöntemleri arasında son bir genel değerlendirme yapılacak olursa; en fazla pişirme kaybı ve mineral madde kaybının haşlama işlemi sonunda meydana geldiği görülmüştür. En yüksek pişirme verimi mangalda pişirme işlemi ile elde edilirken, yine en yüksek mineral madde miktarına mangalda pişirilmiş etlerin sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBA değerinin, mangalda pişirilen etlerde en düşük olduğu tespit edilmiştir. Trans yağ asitleri toplamı haşlama yapılan etlerde en az bulunmuş, toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarı tüm pişirme yöntemleri ile artış göstermiş ancak en düşük artış haşlanmış etlerde tespit edilmiştir.

*L. dorsi* kasının genel özellikleri, yağ miktarı az, mevcut yağı da sıvı formda içeren ve bağ doku miktarı az bir karkas parçası olmasıdır. Yapılan bu çalışma ile bu özelliklere sahip olan bir etin haşlama işlemine tabi tutulması sonucu istenen verimin alınamayacağı sonucuna varılmıştır. Haşlama işleminin bu etin besinsel ve kalite özellikleri üzerine olumlu etkilerinin diğer 3 pişirme yönteminden daha az olduğu ve *L. dorsi* kasının haşlama yapılmasının tavsiye edilemeyeceği belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, ateş tuğlalı kömürlü mangal ile yapılan pişirme işleminin etin besinsel ve kalite özellikleri üzerine olumlu etkiler yaptığı, kullanılan mangalın ateş tuğlalı özellikte olması sonucu aşırı yükselen sıcaklığı bir miktar soğurarak etin şiddetli ısıya maruz kalmasını bir miktar önlemesi sonucu bu olumlu sonuçların elde edildiği tahmin edilmektedir. Elde ettiğimiz bu verilere dayanarak, *L. dorsi* kasının ateş tuğlalı kömürlü mangalda pişirilmesini önerebiliriz.

Önemli bir gıda olan etin insana yararlılığı için ısı işleme tabi tutulması elzemdir. En iyi özelliklere sahip pişmiş et elde edebilmek için, karkasın hangi bölgelerine ne tür ısı işlemler uygulanması gerektiği, süre-sıcaklık profilleri de göz önüne alınarak, çeşitli modeller yapılarak tespit edilmeye çalışılmalıdır.

## 6. KAYNAKLAR

- Alfaia, C.M.M., Alves, S.P., Lopes, A.F., Fernandes, M.J.E., Costa, A.S.H., Fontes, C.M.G.A., Castro, M.L.F., Bessa, R.J.B., Prates, J.A.M. (2010). Effect of cooking methods on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat. *Meat Science*, **84**: 769-777
- Anonymous. (1992). Method 992.15. Association of Official Analytical Chemists. *J. AOAC Int.* **76**: 787 1993.
- Azain, M. J. (2003). Conjugated linoleic acid and its effects on animal products and health in single-stomached animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, **62**: 319–328.
- Ballin, N.Z. (2010). Authentication of meat and meat products. *Meat Science*, **86**: 577-587.
- Bejerholm, C., Aaslyng, M.D. (2004). Encyclopedia of Meat Sciences Vol 1\_4. Chapter: Cooking of Meat. 343- 349
- Bejerholm, C., Aaslyng M.D. (2003). The influence of cooking technique and core temperature on results of sensory analysis of pork–depending on raw meat quality. *Food Quality and Preference*, **15**: 19–30.
- Boback, S.C., Cox, C.L., Ott, B.D., Carmody, R., Wrangham, R.W., Secor, M.S. (2007). Cooking and grinding reduces the cost of meat digestion. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 651-656.
- Byun, M. W., Lee, J. W., Jo, C., & Yook, H. S. (2001). Quality properties of sausage made with gamma-irradiated natural pork and lamb casing. *Meat Science*, **59**: 223–228.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, Ankara
- Chappell, A. (1986). The effect of cooking on the chemical composition of meat with

special reference to fat loss. M.Sc. thesis, University Bristol, Bristol.

- Combes, S., Lepetit, J., Darche, B., Lebas, F. (2002). Effect of cooking temperature and cooking time on Warner–Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science* , **66**: 91-96.
- Cross, H.R., Stansfield, M.S., Koch, E.J. (1976). Beef palatability as affected by cooking rate and final internal temperature. *Journal of Animal Science* **43(1)**: 114–121.
- Davey, C. L., & Gilbert, K. V. (1974). Temperature-dependent cooking toughness in beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **25**: 931–938.
- Davies, K.J.A., Lin, S.W., Pacifici, R.E., (1987). Protein damage and degradation by oxygen radicals. IV. Degradation of denatured protein. *J. Biol. Chem.* **262**: 9914–9920.
- Eerola, S., Hollebekkers, K., Hallikainen, A., & Peltonen, K. (2007). Acrylamide levels in Finnish foodstuffs analysed with liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Molecular Nutrition & Food Research*, **51(2)**: 239–247.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A., Kahraman, R. (2006). Omega Yağ Asitlerinin İnsan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Eynard, A.R., Lopez, C.B. (2003). Conjugated linoleic acid (CLA) versus saturated fats/cholesterol: their ratio in fatty and lean meats may be involved in the risk for colon cancer. *Lipids Health Dis.* **2**:6
- Farhadian, A., Jinap, S., Abas, F., Sakar Z.A. (2010). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. *Food Control*, **21**: 606-610.
- Ferguson, L.R. (2002). Meat consumption, cancer risk and population groups within New Zealand. *Mutat Res*, **215**:506–507
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A., (1975). Principles of Meat Science, W.H. Freeman and Co. New York, San Francisco.

- Garcia-Segovia, P., Andres-Bello, A., Martinez-Monzo, J. (2007). Effect of Cooking Method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*). *Journal of Food Engineering*, **80**: 813-821.
- Gerber, N., Scheeder, M.R.L., Wenk, C. (2009). The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Science*, **81**: 148-154.
- Givens, D.I., Kliem, K.E., Gibbs, R.A. (2006). The role of meat as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids in the human diet. *Meat Science*, **74**: 209-218.
- Godsalve, E.W., Davis, E.A., Gordon, J., Davis, H.T., (1977). Water loss rates and temperature profiles of dry cooked bovine muscle. *Journal of Food Science*, **42** (4): 1038–1045.
- Goni, S.M. , Salvadori, V.O., (2010). Prediction of Cooking times and weight losses during meat roasting. *Journal of Food Engineering*, **100**: 1-11.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. (1993). Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. A.Ü. Yayın No:751. Erzurum.
- İnan, S.S.T., Karakaya, M. 2012. Devekuşuna Ait Farklı Yenebilir Yan Ürünlerin Renk ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, Ocak-Haziran. **36**: 60-69.
- Jensen, W. K. , Devine, C. , Dikeman, C. (2004). Encyclopedia of Meat Sciences sayfa 343-349.
- Jeremiah, L.E., Dugan ,M.E.R., Aalhus, J.L., Gibson, L.L. (2003). Assessment of the chemical and cooking properites of the majör beef muscles and muscle groups. *Meat Science*, **65**: 985-992.
- Juarez, M., Failla S., Ficco, A., Pena, F., Aviles, C., Polvillo, O. (2010). Buffalo Meat Composition as affected by different cooking methods. *Food and Bioproducts Processing*, **88**: 145- 148.

- Kayaardı, S., Gök, V. (2003). Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, **66**:249-257.
- Laroche, M. (1988). La caisson. In J. P. Girard (Ed.), *Technologie de la viande et des produits carnés* p. 33–75. Paris, France: Technique & Documentation Lavoisier.
- Lawrie, R.A., (1991). *Meat Science*. Pergamon Press, Oxford.
- Light, N., Champion, A. E., Voyle, C., & Bailey, A. J. (1985). The role of epimysial, perimysial and endomysial collagen in determining texture in six bovine muscles. *Meat Science*, **13**: 137–149.
- Lucas, P., (2004). *Dental Functional Morphology: How Teeth Work*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Modzelewska-Kapitula, M., Dabrowska, E., Jankowska, B. (2012). The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. *Meat Science*, **91**: 195-202.
- Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., & Dodson, A. T. (2002). Food chemistry: Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, **419(6906)**: 448–449.
- Navarro, A., Munoz, S.E., Lantieri, M.J., Diaz, M.P., Cristaldo, P.E., Fabro, S.P., Eynard, A.R. (2004). Meat Cooking Habits and Risk of Colorectal Cancer in Cordoba, Argentina. *Nutrition*, **20**:873-877.
- Offer, G. (1984). Progress in the biochemistry, physiology and structure of meat. In *Proceedings of the 30th European meeting of meat research workers*, Bristol, UK p. 87.
- Ono, K., Berry, B. W., & Paroczay, E. (1985). Contents and retention of nutrients in extra lean, lean and regular ground beef. *Journal of Food Science*, **50(3)**: 701–706.
- Ortigue-Marty, I., Thomas, E., Preveraud, D.P., Girard, C., L., Bauchart, D., Durand, D., Peyron, A. (2006). Influence of maturation and cooking treatments on the

nutritional value of bovine meats: Water losses and vitamin B12. *Meat Science*, **73**: 451-458.

Öztan, A. (2008). Et Bilimi ve Teknolojisi. Filiz Matbaacılık San. Ve Tic. Ltd. Şti. 6. Baskı, Ankara

Peiretti, P.G., Medana, C., Visentin, S., Bello, F.D., Meineri, G. (2012). Effects of cooking method on carnosine and its homologues, pentosidine and thiobarbituric acid-reactive substance contents in beef and turkey meat. *Food Chemistry*, **132**: 80-85.

Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., & Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, **73**: 29–41.

Sheard, P. R., Wood, J. D., Nute, G. R., & Ball, R. C. (1998). Effects of grilling to 80° C on the chemical composition of pork loin chops and some observations on the UK National Food Survey estimate of fat consumption. *Meat Science*, **49(2)**: 193–204.

Shimokomaki, M., Eisdien, D. F., & Bailey, A. J. (1972). Meat tenderness: age related changes in bovine intramuscular collagen. *Journal of Food Science*, **37**: 892–896.

Sims, T. J., & Bailey, A. J. (1981). Connective tissue. In R. Lawrie (Ed.), *Developments in meat science – 2*. London: Applied Science Publ.

Stevenson, C.D., Lanier, T.C. ,(2012). New thoughts around Protein-Water Interactions in Processed Meats. 65th Annual Reciprocal Meat Conference.

Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins-Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, **70**: 493-508.

Young, J.F., Therkildsen, M., Ekstrand, B., Che, B.N., Larsen, M.K., Oksbjerg, N., Stagsted, J. (2013). Novel aspects of health promoting compounds in meat. *Meat Science*, Article in Press.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Çiğdem AŞÇIOĞLU  
Doğum Yeri ve Tarihi : Afyonkarahisar / 17.03.1985  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon / e-posta) : 0272 22814 23 dahili :2213 0535 958 3442  
cozgunlu@aku.edu.tr

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise : Afyon Milli Piyango Anadolu Lisesi- 2003  
Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü- 2009

### **Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl**

Çiftçiler Yağ Sanayii Ticaret Limited Şirketi: 2009-2010  
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü: 2010-  
D. ediyor