



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURDUR İLİNDE SATIŞA SUNULAN SUCUKLARIN KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Osman ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ

(DİSİPLİNLERARASI) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU

BURDUR-2021

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURDUR İLİNDE SATIŞA SUNULAN SUCUKLARIN
KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Osman ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ
(DİSİPLİNLERARASI) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU

Bu Araştırma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0589-YL-19 proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve birikimiyle beni en iyi şekilde yönlendiren, destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini bana en iyi şekilde aktararak her konuda destekçim olan kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırma süresi boyunca desteklerini esirgemeyen Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölüm Başkanı Prof. Dr. Özen YURDAKUL'a ve Öğretim Üyelerine, çalışmalarına zaman ayırarak yardımcı olan Vet. Hek. Jerina RUGJİ, Vet. Hek. Zeki EROL, Vet. Hek. Zühal ÇALIŞKAN ve Öğr. Gör. Erdi ŞEN'e, laboratuvar analiz çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Hale SEÇİLMİŞ CANBAY'a, Prof. Dr. Abdullah DİKİCİ'ye, Arş. Gör. Berker NACAK'a ve istatistik çalışmaların yapılması konusunda yol gösteren istatistik uzmanı Berke KARİP'e, hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	i
KABUL ve ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
TÜRKÇE ÖZET	x
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Beslenme	4
2.2. Et ve Et Ürünlerinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi	5
2.3. Et Ürünleri	7
2.3.1. Pastırma	7
2.3.2. Sosis ve Salam	7
2.3.3. Sucuk	7
2.3.3.1. Fermente Sucuğun Tarihçesi	7
2.3.3.2. Sucuğun Tanımı ve Genel Özellikleri	8
2.3.3.3. Sucuğun Beslenmedeki Önemi	13
2.4. Sucuk Türleri ve Üretim Yöntemleri	15
2.5. Bağ Doku ile Etin Kalite İlişkisi	17
2.6. Kolajen ve Hidroksiprolin Nedir?	17
2.7. Sucuklarda Hidroksiprolin Analiz Yöntemleri	22
2.7.1. Spektrofotometrik Yöntem	22
2.7.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC Yöntemi)	22
2.7.3. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS)	23
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1. GEREÇ	25
3.1.1. Sucuk	25
3.2. YÖNTEM	25
3.2.1. Fiziko-Kimyasal Analizler	25
3.2.1.1. pH tayini	25
3.2.1.2. Yağ tayini	25
3.2.1.3. Protein tayini	26
3.2.1.4. Toplam kül tayini	26
3.2.1.5. Tuz tayini	26
3.2.1.6. Rutubet tayini	26
3.2.1.7. Su aktivitesi (a_w) tayini	27
3.2.1.8. Hidroksiprolin tayini	27
3.2.2. Tekstürel analizler	29

4. BULGULAR	31
4.1. Fiziko-kimyasal Analiz Sonuçları	31
4.1.1. pH	32
4.1.2. Yağ miktarı	33
4.1.3. Protein miktarı	34
4.1.4. Toplam kül miktarı	35
4.1.5. Tuz miktarı	36
4.1.6. Rutubet miktarı	37
4.1.7. Su aktivitesi (a_w)	38
4.1.8. Hidroksiprolin miktarı	39
4.2. Tekstürel Analiz Sonuçları	40
4.2.1. Elastikiyet	40
4.2.2. Sertlik	40
4.2.3. Yapışkanlık	41
5. TARTIŞMA	42
5.1. Fiziko-kimyasal Analizler	42
5.1.1. pH değeri	42
5.1.2. Yağ miktarı	42
5.1.3. Protein miktarı	43
5.1.4. Toplam kül miktarı	44
5.1.5. Tuz miktarı	44
5.1.6. Rutubet miktarı	44
5.1.7. Su aktivitesi (a_w)	45
5.1.8. Hidroksiprolin Miktarı	47
5.2. Tekstürel Analizler	48
5.2.1. Elastikiyet	48
5.2.2. Sertlik	50
5.2.3. Yapışkanlık	52
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	67

ŞEKİLLER

Şekil 1.	Tüketime hazır bir sucuğun görüntüsü (Anonim, 2020c)	8
Şekil 2.	Bir sucuğun kesit yüzey alanı (Anonim, 2020d)	9
Şekil 3.	Fermente sucuğun üretim şeması (Arslan, 2002)	16
Şekil 4.	Kolajenin yapısı (Altınışik, 1996)	18
Şekil 5.	Prolin ve ilgili metabolitlerin yapıları (Wu ve ark., 2011)	19
Şekil 6.	Standart kromatogramı	28
Şekil 7.	Numune kromatogramı	29
Şekil 8.	Standart kalibrasyon grafiği	29
Şekil 9.	Sucuk örneklerinde pH değerlerinin dağılımı	33
Şekil 10.	Sucuk örneklerinde yağ oranlarının dağılımı (%)	34
Şekil 11.	Sucuk örneklerinde protein oranlarının dağılımı (%)	35
Şekil 12.	Sucuk örneklerinin toplam kül oranı dağılımı (%)	36
Şekil 13.	Sucuk örneklerinde tuz oranlarının dağılımı (%)	37
Şekil 14.	Sucuk örneklerinde rutubet oranlarının dağılımı (%)	38
Şekil 15.	Sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri dağılımı	39
Şekil 16.	Sucuk örneklerinin toplam et proteinindeki bağ doku oranı dağılımı (%)	40
Şekil 17.	Elastikiyet ve sertlik arasındaki ilişki	55
Şekil 18.	Sertlik ve yapışkanlık arasındaki ilişki	56
Şekil 19.	Elastikiyet ve yapışkanlık arasındaki ilişki	57

TABLÖLAR

Tablo 1.	Sevilen ve sevilmeyen tekstürel özellikler	2
Tablo 2.	Hayvan türlerine göre etin bileşimi	6
Tablo 3.	Fermente sucuğun kimyasal özellikleri	10
Tablo 4.	Isıl işlem görmüş sucuğun kimyasal özellikleri	10
Tablo 5.	Türkiye’de izin verilen sağlık beyanları	13
Tablo 6.	Salam örneklerinin toplam protein, hidroksiprolin ve kolajen miktarları	21
Tablo 7.	Gradient program	28
Tablo 8.	Tekstürel analiz test koşulları	29
Tablo 9.	Fermente sucukların kimyasal analiz sonuçları	31
Tablo 10.	Su aktivitesi ve pH değerlerine göre et ürünlerinin gruplandırılması ve saklama koşulları	46
Tablo 11.	Burdur ilinde satışa sunulan fermente sucukların dayanıklılık grupları dağılımı	47
Tablo 12.	Elastikiyet, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin kolerasyon katsayıları	49
Tablo 13.	Sertlik, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin kolerasyon katsayıları	51
Tablo 14.	Yapışkanlık, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin korelasyon katsayıları	53
Tablo 15.	Elastikiyet, sertlik, yapışkanlık değişkenlerinin korelasyon katsayıları	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
GC-MS	Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
TÜBER	Türkiye Beslenme Rehberi
TGK	Türk Gıda Kodeksi
g	Gram
mg	Miligram
HClO₄	Perklorik Asit
°C	Derece Santigrat
ml	Mililitre
e-	Elektron
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
pH	Power of Hydrogen
a_w	Su Aktivitesi

ÖZET

Burdur İlinde Satışa Sunulan Sucukların Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu araştırmada Burdur ilinde farklı kasap ve marketlerce satışa sunulan fermente sucukların üretimlerinde hile yapıp yapılmadığının ve yapısal kusurlarının tespitini sağlama kapsamında bazı fiziko-kimyasal özellikleri ile tekstürel özellikleri incelemeye alınmıştır. Bu amaçla Burdur ili piyasasında satışa sunulan 30 adet fermente sucuğun pH, yağ, protein, toplam kül, tuz, rutubet, su aktivitesi, hidroksiprolin analizleri ile tekstür profil analizleri gerçekleştirilmiştir. Numunelerin hidroksiprolin miktarı tespitinde HPLC yöntemi kullanılmıştır. Fermente sucukların pH değerleri 4,82-5,93; yağ değerleri %12,50-38,50; protein değerleri %12,24-22,49; toplam kül değerleri %2,37-4,58; tuz değerleri %1,97-4,05; rutubet değerleri %20,22-50,36; su aktivitesi değerleri 0,80-0,97; hidroksiprolin miktarları 2,01-14,85 g/kg değerleri arasında bulunmuştur. Elde edilen analiz bulguları Pearson korelasyon testi uygulanarak incelendiğinde, tekstürel analizlerden elastikiyet ile sertliğin nem ve su aktivitesi değerlerinden, yapışkanlığın ise nem, pH ve su aktivitesi değerlerinden önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde numunelerin %63,33'lük bölümünde hidroksiprolin miktarlarının sınır değerlerin üzerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hidroksiprolin, HPLC, Kolajen, Sucuk, Tekstür

ABSTRACT

Determination of Quality Parameters of Sausages Sold in Burdur Province

In this study, some physico-chemical properties and textural properties were examined to identify their structural defects and to determine whether cheating was done in the production of fermented sausages offered for sale by different butchers and markets in Burdur. For this purpose, pH, oil, protein, total ash, salt, moisture, water activity, hydroxyproline analysis and texture profile analysis of 30 fermented sausages sold in the market of Burdur province were performed. HPLC method was used to determine the amount of hydroxyproline in the samples. The pH values of fermented sausages are 4.82-5.93; oil values 12.50-38.50%; protein values 12.24-22.49%; total ash values of 2.37-4.58%; salt values 1.97-4.05%; humidity values 20.22-50.36%; water activity values 0.80-0.97; hydroxyproline amounts were found between 2.01-14.85 g/kg. When the obtained analysis findings were examined using the Pearson correlation test, it was determined that elasticity and hardness were significantly affected by moisture and water activity values, and stickiness was significantly affected by moisture, pH and water activity values. After a careful evaluation of the data, it was concluded that the amount of hydroxyproline in 63.33% of the samples was above the permitted limit.

Keywords: Collagen, HPLC, Hydroxyproline, Sausage, Texture

1. GİRİŞ

Et ve et ürünleri, bileşiminde makro ve mikro besin öğelerini barındırmasıyla insan sağlığı ve gelişimi açısından önemli bir yer tutmaktadır. Etin bileşiminde yer alan esansiyel aminoasitler yüksek biyoyararlılığa sahip olmakla birlikte bitkisel kaynaklı gıdalarda bu biyoyararlılık zayıflamaktadır. Böylece et ve et ürünlerine dengeli bir beslenmede yer verilmesi önem arz etmektedir (Saraç, 2019).

Et ve et ürünlerinin yapısı, uygun muhafaza koşulları sağlanmadığında kolaylıkla bozulabilmektedir. Özellikle etin su aktivitesi ve pH değerlerindeki değişim mikroorganizmaların kolayca üremesine ortam sağlamakta, böylece etin kısa sürede bozulmasına neden olmaktadır. Geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen üretimler ile günümüzde mevcut et teknolojisi farklılık göstermektedir. Geleneksel yöntemlerde eti koruyup saklayabilmek için çoğunlukla fermentasyon, kürlenme, tütüleme, kurutma gibi işlemlerden yararlanılmıştır. Bu uygulamalar aynı zamanda lezzet, renk, aroma, tekstür gibi özellikleri taşıyan farklı ürünlerin ortaya çıkmasına da neden olmuştur (Ay, 2015; Saraç, 2019; Yarar, 2017).

Türkiye’de et ürünleri olarak sığır eti, manda eti, koyun eti, keçi eti ve kanatlı hayvan eti ürünleri üretilmektedir. Et üretiminin türlere göre dağılımı 2018 yılında %66,56’lık oran ile kanatlı eti, %30,01 ile sığır eti, %3,01 ile koyun eti, %0,41 ile keçi eti ve %0,01 ile manda eti şeklinde sıralanmaktadır (Anonim, 2018). Bunlar içerisinde Türkiye’de fermente et ürünleri içerisinde en fazla üretime ve tüketime sahip besinlerden birisi sucuktur. Sucuk, büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyma makinesinde kıyılarak, çeşitli lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra yapay veya doğal kılıflara doldurularak, belirli fermentasyon ve kurutma işlemi uygulanması sonucu ortaya çıkan et ürünüdür. Sucuk üretiminde standardı yakalamak her ne kadar zor olsa da kaliteli bir üretim için Türk Sucuğu Standardında belirtilen referans değerlerini aşmamak gerekmektedir. Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği’ne göre sucuklarda kokuşma testi negatif olmalı, iç organ ve tek tırnaklı hayvan eti bulunmamalıdır (Anonim, 2019a; Anonim, 2012; Ünal ve Karakaya, 2017).

Etin kalitesini belirleyen faktörler arasında, hayvanın cinsi, yaşı, ırkı, beslenme durumları ve etin kimyasal yapısı ve bileşiminin yanı sıra vücuttaki hücre ve dokular arasında bağlayıcı ve destekleyici görev alan bağ doku oranı yer almaktadır. Bağ doku kolajen, fibronektin, laminin, elastin ve proteoglikanlar gibi bazı proteinleri yapısında bulundurmaktadır. Bu proteinlerden kolajen ise vücudumuzdaki proteinlerin yaklaşık üçte birlik kısmını oluşturur ve hidroksiprolin aminoasitini içeren tek temel yapı maddesidir. Hidroksiprolin, kolajenin biyosentezi esnasında prolinle sentezlenen bir aminoasittir (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; İlyasoğlu, 2002; Reel ve ark., 2010; Temel, 2006; Qui ve ark., 2014).

Tekstür, gıdaların yapılarının, mekaniğinin ve yüzeysel özelliklerinin görsel, işitsel ve dokunma duyuları ile belirlenebildiği bir kalite ölçütüdür. Sucuk, pastırma gibi et ürünlerinde besin kalitesi açısından tekstür ön plana çıkmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Tekstür ile ilgili Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmada sevilen ve sevilmeyen tekstürel özellikler Tablo 1'de görüldüğü gibi belirtilmiştir (Cardello ve ark., 1982; Ertaş ve Doğruer, 2010).

Tablo 1. Sevilen ve sevilmeyen tekstürel özellikler

Sevilen Tekstürel Özellikler	Sevilmeyen Tekstürel Özellikler
Gevrek	Sert
Yumuşak	Çok sulu
Sulu	Pütürlü
Sıkı	Kolayca ufalanan
Çıtırtili ses çıkaranlar	Yapışkan

Et ve et ürünlerinin sahip olması gereken tekstürel yapının varlığına ek olarak, sahip olabileceği hidroksiprolin sınırlarının aşılması etin kalitesini ve tüketilmesine bağlı biyoyararlılığı artıracaktır (İlyasoğlu, 2002). Et ve et ürünlerinin kalite ve biyoyararlanımının artmasının, günümüzde toplumumuzun beslenmesinde önemli bir yer tutmasından dolayı sağlığa da doğrudan katkı yapacağı düşünülmektedir. Bu

sebeple et ürünlerinden sucuğun Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi ile hidroksiprolin miktarlarının incelenmesi, sahip oldukları hidroksiprolin miktarına göre kalitelerinin belirlenmesi, tekstürel yapılarının analizi ile kimyasal özelliklerinin tespiti üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Çeşitli sakatat ve diğer organların sucuk üretiminde kullanılması hidroksiprolin miktarını artırmaktadır. Etin en önemli özelliği olan protein değerinin bir göstergesi olan hidroksiprolin aminoasit miktarının analitik ayırma teknikleri arasında yaygın olarak kullanılan HPLC yöntemi ile de belirlenmektedir. Böylece et ürünlerinde görülebilecek yapısal kusurların tespitini sağlamak, üretimde hile yapıp yapılmadığını kontrol etmek ve yasal düzenlemelere uygun ürünlerin satışa sunulup sunulmadığını belirlemek bilimsel anlamda katkı sağlayacaktır.

Türkiye'nin birçok ilinde üretilip satışa sunulan sucukların kimyasal özellikleri ve kalite ölçütlerinin tespiti üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Barutçu, 2018; Gemici, 2016; Gürbüz ve Güngör, 2018; İnce ve ark., 2018; Öksüztepe ve ark., Pehlivanoglu ve ark., 2015; 2011). Ancak Burdur ilinde üretilen sucuklar üzerine bu konuda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmada Burdur ilinde satışa sunulan sucukların HPLC Yöntemi ile bağ dokunun içerdiği hidroksiprolin miktarını belirleyerek, ürünlerin besinsel kalitesi, biyoyararlılık oranları ve bazı kimyasal ve tekstürel özellikleri tespit edilerek, ürün kalitesinin değerlendirilmesi esas alınmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Beslenme

Beslenme büyüme, gelişme, canlılığın devamı ve sağlığın korunması için gereken besinlerin alınmasıdır. Beslenme yaklaşık olarak yirminci yüzyıldan beri yapılan bilimsel araştırmalar ile bir bilim dalına dönüşmüş, sadece yeme içme eyleminden ayrılarak besinlerin bileşimleri, özellikleri, enerji değerleri, kaliteleri, faydaları, zararları gibi birçok konuya ayrılmıştır. Ayrıca cinsiyet, yaş, boy, çalışma veya özel durumlara göre beslenme modelleri ile insan-besin etkileşimi üzerine araştırmaların yönü değişmiştir. Beslenmenin yetersiz, dengesiz, eksik veya fazla oluşu büyüme ve gelişme ile beraber sağlığı doğrudan etkilemektedir. İhtiyacımız olan tüm besin öğelerinin yeterli miktarda alınması sonucunda vücudun büyümesi, gelişmesi, yenilenmesi ve çalışması durumu 'yeterli ve dengeli beslenme', ihtiyaç düzeyi kadar alınmaması durumunda yeterli enerji olmayacağı ve vücut dokularının yapılamayacak hale gelmesi 'yetersiz beslenme', ihtiyaçtan fazlasının alınmasıyla sağlık için risk teşkil etmesi durumunun ortaya çıkması da 'dengesiz beslenme' olarak adlandırılmaktadır. Sağlıklı ve üretken olmayı sağlayan faktörlerin başında bireyin yeterli ve dengeli beslenmesi gelmektedir (Baysal, 2012).

Bugün dünyada birçok insan açlık ve yetersiz beslenme problemleri ile ilişkili olan birçok rahatsızlıklarla (hastalıklarla) mücadele etmektedir. Çocuk ve gençlerin fiziksel ve zihinsel gelişimleri için sağlıklı beslenme çatısı altında, protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral içeren besinleri öngörülen miktarlarda tüketmeleri gerekmektedir. İyi beslenemeyen genç ve çocukların, öğrenmede güçlük yaşamaları, vücut dirençlerinin düşmesi ve bu sebeple kolay hastalanabilir duruma gelmesi beklenen neticelerdir. Yetersiz beslenmeye ek olarak hatalı beslenme ve hareketsizlikle yavaşlayan metabolik olaylar otuz yaşından sonraki orta yaş ve yaşlılık süreçlerinde birçok rahatsızlığı beraberinde getirmektedir (Baysal, 2010; Seçken ve Morgil, 2000).

Günlük beslenme düzenimiz içerisinde yer alan, tüketilebilen ve tüketilmesi yaşam için gerekli olan bitki ve hayvan dokularına besin denir. Besinler de kendi

içerisinde makro ve mikro besin öğeleri olarak iki gruba ayrılır. Makro besin öğeleri sınıfında yer alan karbonhidratlar ve yağların yanı sıra proteinler, büyüme ve gelişme, bağışıklık sistemi, hücre yenilenmesi gibi önemli konularda aktif rol oynamakta ve özellikle protein ihtiyacının arttığı, hızlı büyümenin yer aldığı bebeklik ve çocukluk dönemlerinde iyi kalite protein içeriği ve oranına sahip olması sebebiyle et tüketimine beslenme içerisinde yer verilmesi tavsiye edilmektedir (Anonim, 2016).

2.2. Et ve Et Ürünlerinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Et ve et ürünleri çok eski dönemlerden beri özellikle göçebe olarak yaşamlarını sürdüren insanların başlıca besin kaynakları olmuştur. Kuzey Amerika, Kuzey Avrupa, Okyanusya gibi ülkelerde de et tüketimi yaygındır. Et, hayvanların tüketilebilen kas dokularıdır. Bu sebeple iyi bir protein kaynağıdır ve demir ve çinko bakımından da zengindir. Türkiye’de en çok koyun, sığır, kümes hayvanları, deniz hayvanları ile av hayvanlarının etleri tercih edilmektedir. Ayrıca etler taze olarak tüketilebildiği gibi, aynı zamanda sucuk, sosis, salam, pastırma ve kavurma gibi birçok ürüne de dönüştürülüp tüketilmektedir (Baysal, 2010).

Tüketime hazırlanmış etin yapısında temel olarak kaslar, yağ doku, yenilebilir organlar ve tendonlar yer alır. Bileşim olarak ele alındığında ise protein, yağ, mineral, su ve az seviyede karbonhidrattan oluşmaktadır (Pearson ve Gillett, 1996).

Et, biyolojik değeri yüksek protein, düşük miktarda karbonhidrat, yağ asitleri, eksojen amino asitler, demir, çinko, selenyum, folik asit, A ve B kompleks vitaminlerini barındıran zengin bir kaynaktır. Bu sebeple et, dengeli bir diyetle mutlaka yer alması gereken bir besin maddesidir. Ette bulunan besin unsurları bitkisel besinlerde ya çok az miktarlarda bulunur ya da biyoyararlılığı son derece düşüktür (Anonim, 2020b; İnce ve Özfiliz, 2016).

Etin kalitesini belirleyen unsurlardan birisi kimyasal bileşiminde yer alan maddelerin miktarıdır. Tablo 2’de görüldüğü gibi bu özellik hayvan türüne göre değişim göstermektedir. Bunun yanı sıra hayvanın yaşı, cinsiyeti, beslenme tipi, sağlık durumu, kesilmeden önceki muamele ile kesildikten sonraki uygun saklama koşulları,

hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulup uyulmaması gibi birçok faktör et kalitesini önemli derecede etkilemektedir (Anonim, 2011).

Türkiye’de 2019 yılına ait TÜİK verilerine göre kesilen hayvan sayısı sığırdaki 3 633 730, koyunda 5 057 026, keçide 836 376 ve mandada 338 adet olarak görülmektedir. TÜİK verilerinde elde edilen et üretim miktarları ise sığırdaki 1 075 479 ton, koyunda 109 382 ton, keçide 16 536, mandada ise 73 ton düzeyindedir (Anonim, 2020a).

Tablo 2. Hayvan türlerine göre etin bileşimi

Kasaplık Hayvan	Su %	Protein %	Yağ %	Mineral Madde %
Sığır	60-70	19,0	21,7	0,9
Dana	70,0	19,7	9,5	1,0
Koyun	56,3	16,4	26,4	0,8
Keçi	70,0	19,5	7,9	1,0

Et ve et ürünlerinin proteini, kas proteini ve bağ doku proteinlerinden oluşmaktadır. Vücudun çeşitli kısımlarını bir arada tutmakla görevli olan bağ doku, aynı zamanda adale lifi ve lif grupları ile tüm adaleyi çevreleyen dokudur. Bağ dokuyu oluşturan kolajen ise hidroksiprolin aminoasitini içeren tek temel yapı maddesidir. Et ve et ürünlerindeki bağ dokunun artışının etin protein kalitesinde azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983).

Türkiye’de yaygın olarak tüketilen, tüketime hazır sucuk, sosis ve salam gibi et ürünlerinin kalitesi protein oranı ve protein yararlığına bağlıdır. Etin kalitesinin belirlenebilmesi için protein miktarı ve yararlanımının yanı sıra gıda muhafazası ve mikrobiyolojik kalite yönünden fiziko-kimyasal parametreler de analiz edilmektedir. Ancak et ürünlerinin protein miktarlarının yüksek olması yararlanım açısından net bir fikir vermemektedir. Bunun için etin hazmolabilirlik miktarları da belirlenmelidir (Çetin ve Bostan, 2002; Kolsarıcı ve Ertaş, 1986).

2.3. Et Ürünleri

2.3.1. Pastırma

Pastırma büyükbaş hayvan karkaslarından usulüne göre ayrılan parça etlerin, teknolojisine uygun olarak kürlleme ve yıkama işlemlerinden sonra baskılama ve kurutma işlemlerine tabi tutulup, çemenlendikten sonra yeniden kurutulması ile elde edilen, ısıl işlem görmemiş, kürlenmiş ve kurutulmuş bir et ürünüdür. Türk Gıda Kodeksinde (TGK) pastırmanın pH değerinin en fazla 6,0 genel bileşim olarak değerlerinin ise çemen haricindeki nem miktarının kütlece en fazla %50, tuz miktarının kuru maddede en fazla %10, yağ oranının ise en fazla %30 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2019a).

2.3.2. Sosis ve Salam

Sosis ve salam emülsiyon tipi ısıl işlem uygulanmış et ürünleridir. İki ürünün de üretim şekline, yapısına ve şekillerine göre farklı çeşitleri bulunmaktadır. Bunlar içerisinde piliç sosisleri, dana sosisleri, İtalyanların Paperoni ve Salamella sosisleri, İspanyolların Chorizo sosisleri, Portekiz ve Latin Amerika ülkelerinden Longaniza sosisleri, Almanların Zürgen Worst sosisleri en çok bilinen çeşitlerdendir. Türk usulü Macar salami, halk salami, fıstıklı salam, İspanyol salami, mortadella, dilli salam, bonfileli salam ve parizyen ise salam çeşitlerinden bazılarıdır (Anonim, 2016b).

2.3.3. Sucuk

2.3.3.1. Fermente Sucuğun Tarihçesi

Fermente sucukların kökeninin Akdeniz ülkelerinde başlayıp Avrupa'ya kadar uzandığı hatta Romalılara kadar dayandığı bilinmektedir. Fermente sucukların üretim yöntemi, İtalya'nın kuzey doğusundaki Friuli-Venezia Giulia bölgesiyle Türkiye'de benzerlik göstermektedir (Gökmen, 2010).

Yabancı dilde ‘*soudjouk*’ ismiyle bilinen sucuğa ait ilk kayıtlar, Türkçenin bilinen en eski sözlüğü olan 1072-1074 yılları arasında yazılan, Batı Asya yazı Türkçesiyle ilgili var olan en kapsamlı dil yapıtı Kaşgarlı Mahmud’a ait Divan-ı Lugat-i Türk’te de yer almıştır. Ayrıca 17. yüzyılda Evliya Çelebi Seyahatname isimli gezi yazısı kitabının Kayseri bölümünde ‘misli et sucuğu bir tarafta yoktur’ şeklinde bir ifadede bulunmuş ve o dönemde de Anadolu’da sucuğun üretildiğine dair izlere rastlanılmıştır. Eski dönemlere ait saklama koşulları günümüze kıyasla oldukça yetersiz olduğu için, hava sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde etin kısa sürede bozulmasından dolayı tüketimi de zor olmuştur. Bu nedenle eti muhafaza edebilmek amacıyla yüksek miktarda baharatla karıştırılmış, daha sonra hava ile temasını kesmek için önceden temizlenen ve doğal yolla kurutulan bağırsaklara dolum yapılarak tüketime hazır hale getirilmiştir. Etin uzun süreli dayanmasını sağlamak ve saklama koşullarını iyileştirmek amacıyla uygulanan bu yöntemin sucuğun ortaya çıkmasında rol aldığı düşünülmektedir (Yarar, 2017).

2.3.3.2. Sucuğun Tanımı ve Genel Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’ne göre sucuk büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürünüdür (Anonim, 2019a).



Şekil 1. Tüketime hazır bir sucuğun görüntüsü (Anonim, 2020c)

Sucuk, diğerk işlenmiş et ürünlerine oranla, Türklere has bir ürün olarak, Türkiye’de daha fazla üretilmekte ve tüketilmektedir. Sucuk benzeri fermente et ürünleri Almanya ve bazı Avrupa ülkelerinde “çiğ sosisler” (Rohwürste) olarak adlandırılmakta ancak sucuk üretilişigereğı bu ürünler gibi tütüleme işleminigörmemektedir (Gökalp ve ark., 2004).

Geleneksel Türk fermente sucuğı Türkiye’de çok eski zamanlardan beri beğeni ile tüketilen geleneksel bir et ürünüdür. Türkiye’de et ürünleri ile ilgili yasal düzenlemelerin yeterli olmadığı gibi, geleneksel Türk fermente sucuğı ile ilgili de hala bir üretim standardı oluşturulamamıştır. Fermente sucuğun karakteristik özelliklerinin oluşmasında rol oynayan faktörler pH azalması, renk ve kıvam oluşumu ile tat ve aroma maddelerinin ortaya çıkmasıdır (Pehlivanoğlu ve ark., 2015).

Geleneksel bir et ürünü olan sucuk duysal özellikleri itibariyle hem Türkiye’de hem de dünyada endüstriyel üretimden elde edilene oranla daha fazla tercih edilmektedir. Fermente sucuk hamurun hazırlanması, fermentasyonu ve olgunlaşma/kurutma olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır ve bu süreçte karşılaşılan biyokimyasal ve mikrobiyolojik değışiklikler sucuğun son ürün kalite kriterlerini etkileyen önemli etkenlerdir (Gürbüz, 2018).



Şekil 2. Bir sucuğun kesit yüzey alanı (Anonim, 2020d)

TS 1070 Türk Sucuğı Standardına göre kaliteli bir sucuğun referans değerkleri şu şekilde belirtilmiştir; sucuk %40 su ve %5 tuz oranlarını aşmamalı, pH değeri 4,7 ile 5,4 arasında olmalıdır. Sucuklarda kokuşma testi negatif olmalı, iç organ ve tek tırnaklı hayvan eti bulunmamalıdır (Anonim, 2012).

Türk Gıda Kodeksinde fermente sucuğun kimyasal parametreleri Tablo 3'te olduğu gibi toplam et proteini değeri kütlece en az %16, toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla %20, nem ve yağ miktarlarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında, pH değeri ise en yüksek 5,4 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ısıtıl işlem görmüş sucukların da Türk Gıda Kodeksinde belirlenen değerleri fermente sucuklar için belirtilen değerler ile benzerlik göstermekte olup bu değerler Tablo 4'teki gibidir (Anonim, 2019a).

Tablo 3. Fermente sucuğun kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerler
Nem miktarının toplam et proteinine oranı (en fazla)	2,5
Toplam et proteini (kütlece en az %)	16
pH (en çok)	5,4
Toplam et proteinindeki kolajen bağ doku oranı (en fazla %)	20
Yağ miktarının toplam et proteinine oranı (en fazla)	2,5

Tablo 4. Isıl işlem görmüş sucuğun kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerler
Nem miktarının toplam et proteinine oranı (en fazla)	3,6
Toplam et proteini (kütlece en az %)	14
pH (en çok)	5,6
Toplam et proteinindeki kolajen bağ doku oranı (en fazla %)	25
Yağ miktarının toplam et proteinine oranı (en fazla)	2,5

Sucuğun olgunlaştırılması sürecinde yer alan sıcaklık, pH, su aktivitesi, bağıl nem, yağ miktarı gibi faktörler sınır değerleri aşmamalı ayrıca objektif olarak değerlendirilmelidir (Turhan, 2010).

Kuyumcu ve Yurttagül (2000), Ankara piyasasında satılan 20 adet sucuk örneğinde yapmış oldukları bir çalışmada, sucukların yağ oranını %30,9 ile %50,4, rutubet miktarlarını %14,4 ile %45,1, kül miktarlarını %3,1 ile %5,4, tuz miktarlarını %1,8 ile %3,7 arasında belirlemişlerdir.

Soykan (2004), farklı kasap ve marketlerde satılan incelemeye aldığı 60 adet sucuk örneğinde toplam protein oranını en düşük %12,07, en yüksek %38,20, toplam yağ miktarını en düşük %13,28, en yüksek %54,34, rutubet oranını en düşük %6,44, en yüksek %54,30 olarak tespit etmiştir. Sucukların kolajen/et proteini oranının ise %1,61 ile %20,45 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Elazığ'da farklı kasap ve marketlerde satışa sunulan 100 adet fermente sucukla yapılan bir çalışmada pH değerleri 4,75 ile 6,76 arasında, yağ miktarları oran olarak %26,10 ile %39,22, protein miktarları %14,00 ile %27,90, tuz miktarları %1,63 ile %6,41, kül miktarları %1,70 ile %8,85, rutubet miktarları da %25,97 ile %66,61 arasında bulunmuştur (Öksüztepe ve ark., 2011). Araştırmacılar örneklerin mikrobiyolojik kalitelerini de incelemişler ve örneklerin tümünün de TS 1070 ve Türk Gıda Kodeksi standartlarında belirtilen değerlerin üzerinde olduğu ve bu sebeple toplum sağlığı için potansiyel bir risk oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Pehlivanoğlu ve ark. (2015)'nin yapmış olduğu bir çalışmada Türkiye'de satılan ve analize tabi tutulan 30 adet fermente sucuğun pH değerleri 4,22 ile 5,71 arasında, yağ miktarları %16,05 ile %40,85, protein miktarları %18,99 ile %27,30, rutubet miktarları %35,23 ile %51,73 arasında bulunmuştur.

Poçan ve ark. (2015) piyasada satışa sunulan fermente sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlar ve fermente sucukların pH derecelerinin 4,92 ile 5,37 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca sucukların tekstürel özellikleri içerisinde yer alan sertlik

değerleri 289,91 ile 90,41 N, esneklik değerleri 0,67 ile 0,76 mm, yapışkanlık değerleri 0,49 ile 0,67 olarak tespit edilmiştir.

İzmir’de satışa sunulan 35 adet sucukla yapılan bir çalışmada sucukların pH dereceleri 3,40 ile 5,64 arasında, yağ miktarları %26,37 ile 43,04, protein değerleri %13,26 ile %26,79, rutubet değerleri %28,55 ile %48,39, kül miktarları %2,13 ile %5,01, tuz miktarları %1,68 ile %3,22 arasında bulunmuştur (Gemici, 2016).

Gürbüz ve Güngör (2018) yaptıkları bir çalışmada, Mardin’de satışa sunulan 32 adet sucuğun kimyasal özelliklerini analiz etmiş ve sucukların pH değerlerinin 4,48 ile 7,09 arasında, yağ miktarlarının %15,29 ile %45,29, protein miktarlarının %12,97 ile %28,05 ve rutubet miktarlarının %22,03 ile %51,12 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada Adana ilinde satışa sunulan 10 adet fermente sucuk örneklerinin pH değerleri 4,64 ile 6,20 arasında, rutubet miktarları %32,72 ile %45,92, su aktiviteleri (a_w) 0,8580 ile 0,9043 değerleri arasında bulunmuştur (Barutçu, 2018).

İnce ve arkadaşları Türkiye’deki süpermarketlerde satışa sunulan fermente sucuklardan 8 tanesiyle yaptıkları analiz sonucu sucukların protein miktarlarını %14,01 ile %19,03, yağ miktarlarını %16,41 ile %37,70, rutubet miktarlarını %35,63 ile %51,48, kuru madde miktarlarını %48,52 ile %64,37, ham kül miktarlarını %2,87 ile %3,73 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca sucukların 100 g’daki hidroksiprolin miktarlarının en düşük 171 mg, en yüksek 321 mg olduğu saptanmıştır (İnce ve ark., 2018).

Saraç Erzurum piyasasında satışa sunulan 30 adet ısıtılmış sucukla yapılan bir çalışmada sucukların fiziksel analizlerini gerçekleştirmiş, sucukların pH değerlerini 3,99 ile 5,82 arasında, nem miktarları %37,56 ile %49,40, tuz miktarları %2,24 ile %4,80, yağ miktarları %26,37 ile %43,66 arasında bulunmuştur. Ayrıca sucukların su aktivitesi (a_w) değerleri de 0,909 ile 0,945 arasında tespit edilmiştir (Saraç, 2019).

2.3.3.3. Sucuğun Beslenmedeki Önemi

Fonksiyonel gıda sağladığı besleyici işlevin yanı sıra sağlığa yarar sağlayan, vücut fonksiyonlarını geliştiren veya etkileyen herhangi bir modifiye gıda veya gıda bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Ashwell, 2004). Bu fonksiyonel besinlerin etiketinde ‘fonksiyonel’ ibaresi yer almaz, ancak etiketindeki sağlık beyanı fonksiyonel olduğunun yasal kanıtı olmaktadır. Gıdanın sağlık beyanı yapılabilmesi firmaların ilgili kanıtlarla Avrupa Gıda Güvenliği Kurumuna (EFSA) başvuru yapması gerekmektedir. Türkiye’de sağlık beyanına izin verilen besin bileşenleri Tablo 5’te verilmiştir (Ekşi, 2013).

Tablo 5. Türkiye’de izin verilen sağlık beyanları

Gıda Bileşeni	Beyan Koşulu	Fonksiyonel etki
Yağ/doymuş yağ/kolesterol	Miktarı düşük	Kalp ve damar sağlığını korur
Sodyum	Miktarı düşük	Tansiyonu düşürür ve kalp ve damar sağlığını korur
Şeker alkol	Gıda şekersiz	Diş sağlığını korur ve diş çürüklüğünü önler
Kalsiyum	Miktarı yüksek	Diş gelişimini ve kemik sağlığını korur
Probiyotik	1x10 ⁶ kob/g	Sindirim sisteminin düzenlenmesini ve bağışıklık sistemini destekler
Prebiyotik	3g/100g	Probiyotiklerin bağırsakta gelişimine yardımcı olur
Omega3(EPA/DHA)	%5 GG*/100kcal	Kalp ve damar sağlığını korur
Omega3(DHA)	%5 GG/100kcal	Beyin ile göz ve sinir sisteminin normal gelişimine yardımcı olur
Soya proteini	6,25g/porsiyon	Kolesterol düşürmeye ve kalp ve damar sağlığını korumaya yardımcı olur
Sterol/stanol	0,75g/porsiyon	Kolesterol düşürmeye ve kalp ve damar sağlığını korumaya yardımcı olur

*GG: Günlük gereksinim

Fermantasyon, bitkisel ve hayvansal ürünlerin bozulmadan korunmasını ve esansiyel aminoasit ve vitaminlerin doğal yolla ya da starter kültürlerin eklenmesiyle sentezlenmesini sağlayarak ürünlerin besinsel değerini artırmayı sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntemle besinlerin sindirilebilirliği artırılmakta, çiğ besinlerde bulunan fitat, tanen, polifenoller gibi bulunması arzu edilmeyen maddelerin de detoksifikasyonu ve yıkımı gerçekleştirilmektedir. Fermantasyona uğramış ürünler fermente ismini taşımakta, sağlığı geliştirici faydaları ve bununla ilişkili fonksiyonel mikroorganizmaları içermelerinden ötürü son zamanlarda dünyada ve Türkiye’de fermente ürünlere karşı ilgi artmıştır (Karaçıl ve Tek, 2013). Ayrıca fermente et ürünlerinin içermiş oldukları yüksek seviyede protein, karbonhidrat ve yağın, belirli bir fermantasyon süreci sonunda taze ete göre daha fazla oranda besleyici değere sahip olduğu belirtilmiştir (Saraç, 2019).

Probiyotikler, bağırsak sistemimizin mikrobiyal florasını olumlu yönde etkileyerek insan sağlığına doğrudan katkı yapan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu mikroorganizmalar ısıya karşı duyarlı oldukları için sucuk gibi pişirilerek/kızartılarak tüketilen et ürünlerinin ısı muamelesi görmesi sebebiyle probiyotik mikroorganizmaların sayısında düşüş yaşanacağından, ürünün probiyotik özelliği kaybolmaktadır. Duruma ilişkin tereddütlere karşın pişirilmeden tüketilebilen İtalyan sucuğu gibi fermente et ürünlerinde probiyotik kültürlerin bulunmasının sağlığa yararlı etkiler yapabileceği düşünülmektedir (Kundakçı ve Ergönül, 2006).

Et ve et ürünleri, bileşiminde yer alan kaliteli proteinler ve bazı vitamin ve minerallerin yanı sıra esansiyel yağ asitleri ile besleyici değeri yüksek, yeterli ve dengeli bir beslenme içerisinde önemli yer tutan besinlerdir. Bu et ürünleri taze olarak veya doğal ya da teknolojik işlemlerin uygulanmasıyla ortaya çıkan çeşitli lezzet ve aroma özelliklerine sahip ürünler olarak da tüketilebilmektedir. Sucuk bu özelliklere sahip ve besleyici değeri yüksek bir et ürünü olarak günümüzde yaygın olarak tüketilmektedir (Poçan ve ark., 2015). Fermente çiğ sucuğun olgunlaşma sürecinde sucuğa eklenen laktik asit bakterileri (*Laktobacillus* ve *Pediococcus*), mikrokok ailesi (*Stafilokok* ve *Mikrokoklar*), maya ve küfler starter kültürler olarak aktif rol oynar. Bu starter kültürler bir yandan sucuğun olgunlaşma süresini kısaltırken diğer yandan dayanıklılık süresini artırır. Ayrıca starter kültürler sucuğa renk, aroma ve lezzet

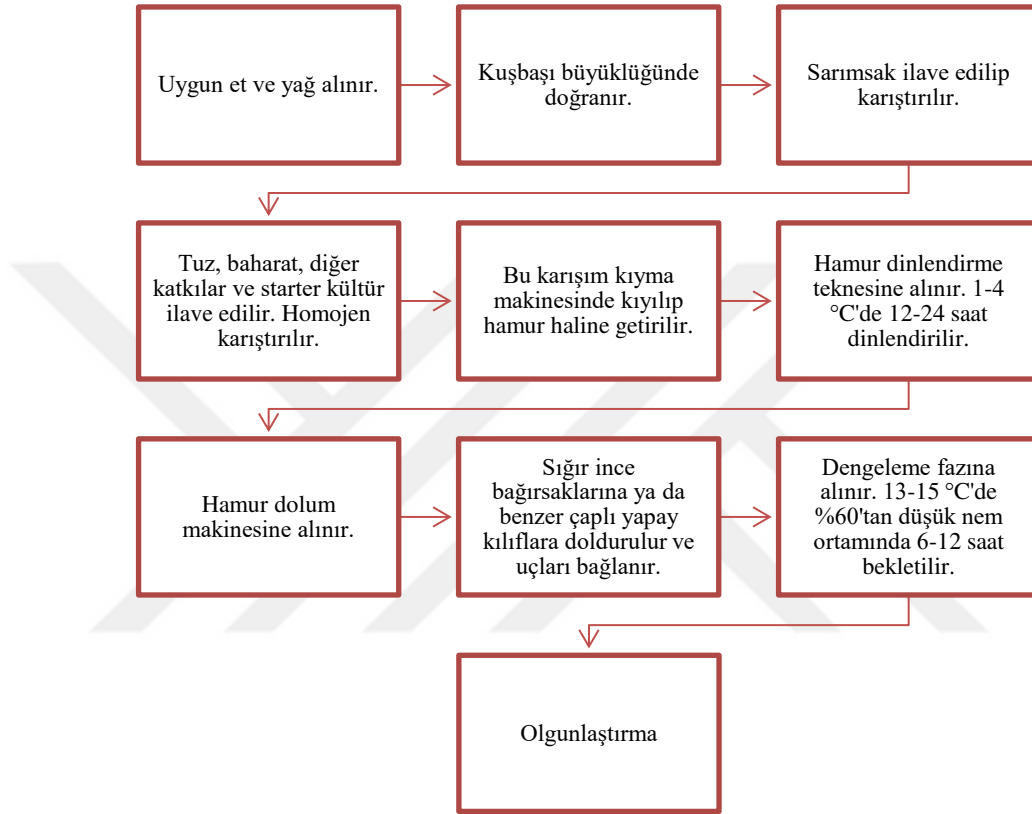
kazandırmasının yanı sıra bozulmada rol alan saprofitlerin, patojen ve toksinojen mikroorganizmaların sucukta özellikle pH düşüşünü sağlayarak gelişmelerini engeller. Böylece daha sağlıklı, daha kaliteli bir ürün haline gelir ve dilimlenebilme yeteneği artar (Arslan, 2002).

Sucuk gibi et ürünlerinde *Clostridium*, *Listeria*, *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 gibi bazı patojen bakterilerin gelişimini baskılamak ve özgün kür lezzetini sağlamak amacıyla nitrit ve nitrat kullanılmaktadır. Nitrit ve nitrat kansızlığa sebep olması ve kanserojen olan nitrozaminleri oluşturmasıyla insan sağlığını olumsuz etkileyen toksik maddeler olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple nitrit ve nitrat seviyeleri, ürünün kalitesi ve güvenliği için Türk Gıda Kodeksinde verilen sınırları aşmamalı ve kontrol altında tutulmalıdır. Mikrobiyolojik kalite ve artık nitrit/nitrat seviyelerinin belirlenmesi üzerine Afyon ilinde satılan 100 adet Türk tipi fermente sucuğun analizi yapılmış, sucukların %18'inde sodyum nitrat, %11'inde sodyum nitrit ve %32'sinde pH değerlerinin TKG'da belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Beslenme içerisinde günlük alınan nitritin miktarı Hollanda'da 0,6 mg, Almanya'da 2,6 mg ve Norveç'te 1,8 mg olarak bildirilmiştir (Özdestan ve Üren, 2010; Sırıken ve ark., 2006). Konuyla ilgili olarak sucuk ve benzeri et ürünlerinde kullanılan nitrit ve nitrat yerine alternatif doğal kürleme maddeleriyle ilgili araştırmalar yapılmakta, nitrat içeren bitkisel kaynaklı katkı maddelerinin istenilen yararı tam olarak sağlayamadığı ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).

2.4. Sucuk Türleri ve Üretim Yöntemleri

Türk sucuğu TS-1070'e göre içerdiği yağ miktarı itibarıyla normal yağlı ve çok yağlı olarak ikiye ayrılmıştır. Ayrıca sucuk üretim yöntemi ve görünüşüne göre kangal, baton (çubuk, jop veya baston), parmak ve pişmiş sucuk olarak sınıflandırılmaktadır. Çiğ et ile hazırlanarak olgunlaşma sürecinden sonra çiğ olarak yenebilen sucuklara fermente sucuklar denilmektedir. Pişmiş et kullanılarak hazırlanan karaciğer ve kan sucuklarıyla jöle işkembe gibi ürünlere pişirilmiş sucuklar denir. Çiğ etin üretim esnasında sıcak su veya buhar ile haşlanarak hazırlanan sucuklara haşlanmış sucuklar ve aynı şekilde çiğ etin yağda veya ateşte kızartılmasıyla üretilen sucuklar da

kızartılmış sucuklar olarak tanımlanmaktadır. Salam ve sosis haşlanmış sucuklar kategorisinde yer alır. Ayrıca Türkiye’de kızartılmış sucuk üretimi yapılmamaktadır (Anonim, 2016b).



Şekil 3. Fermente sucuğun üretim şeması

Fermente sucuğun üretim şeması Şekil 3’te verilmiştir. Sucuğun olgunlaştırma işlemi doğal koşullarda ve yapay koşullarda olmak üzere iki türlü yapılabilmektedir. Daha sonra etiketleme ve ambalajlama ile muhafaza süreci başlar.

Sucuklarda üretim hataları ve bozukluklar da görülebilmektedir. Bunlar üretimde kullanılan etin ve diğer maddelerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinden ve uygulanan kusurlu işlemlerden kaynaklanabilmektedir. Bunlar arasında dış görünümünde yüzeyde kıvrımların olması, yüzeyinde küflenme ve lekeler oluşması (tuz, asitlendirici olarak kullanılan Glukono Delta-Lakton ve mikroorganizmalardan kaynaklı), yağların dışarı çıkması, sucuk kılıfının patlaması ve

içeriğın dışarı çıkması ve sucuk kılıflarında malaş oluşumu yer almaktadır. Ayrıca kıvam, renk, tat ve kokuda meydana gelen bozulmalar, kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Arslan, 2002; Anonim, 2013).

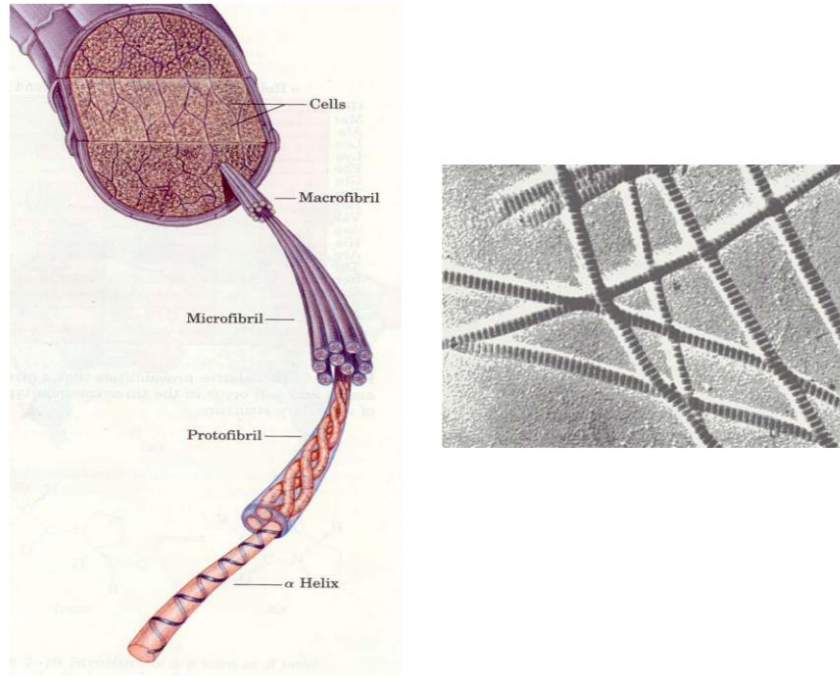
2.5. Bağ Doku ile Etin Kalite İlişkisi

Et kalitesini etkileyen önemli unsurlardan biri, yapısında yer alan ve özel bir protein türü olan bağ dokudur. Bağ doku proteinleri çözünür olmamakla birlikte etin sertliğini de etkilemektedir. Bağ doku proteinlerinin artışına bağlı olarak etin hazmedilebilirlik oranı ve su tutma kapasitesi azalmakta, etin besleyici değeri düşmektedir. Bağ doku miktarını belirleyebilmek için hidroksiprolin analizi yapmak gereklidir. Türk Standartlarında sucuk, salam ve sosis gibi tüketime hazır et ürünlerinin hidroksiprolin miktarı sınırları verilmiştir (İlyasoğlu, 2002).

2.6. Kolajen ve Hidroksiprolin Nedir?

Bağ doku proteinlerinden olan kolajen, insan vücudundaki proteinlerin yaklaşık üçte birini oluşturur. Kemığın daha dayanıklı olmasını ve kolayca kırılmasını önleyen bu yapı, derimizin de yaklaşık %75'lik kısmını oluşturur. Kolajen, insanlarda olduğu gibi hayvanların da tüm proteinlerinin yaklaşık %30'luk kısmını, memeli türlerinin de vücut ağırlığının %6'lık kısmını oluşturur. Bulunduğu dokulara dayanıklılık sağlamakla birlikte, dokunun gerilme direncini de artırır (Temel, 2006).

Kolajenin temel yapısını fibriller ve fiberler oluşturur. Bunlar deride ve tendonlarda birbirine paralel demetler şeklinde olup kıkırdakta gevşek ağ yapısında bulunurlar (Şekil 4). Kolajenin yapısında triptofan bulunmazken, glisin %35, prolin ve hidroksiprolin %21 ve alanin %11 oranlarında mevcuttur (Altınışık, 1996).

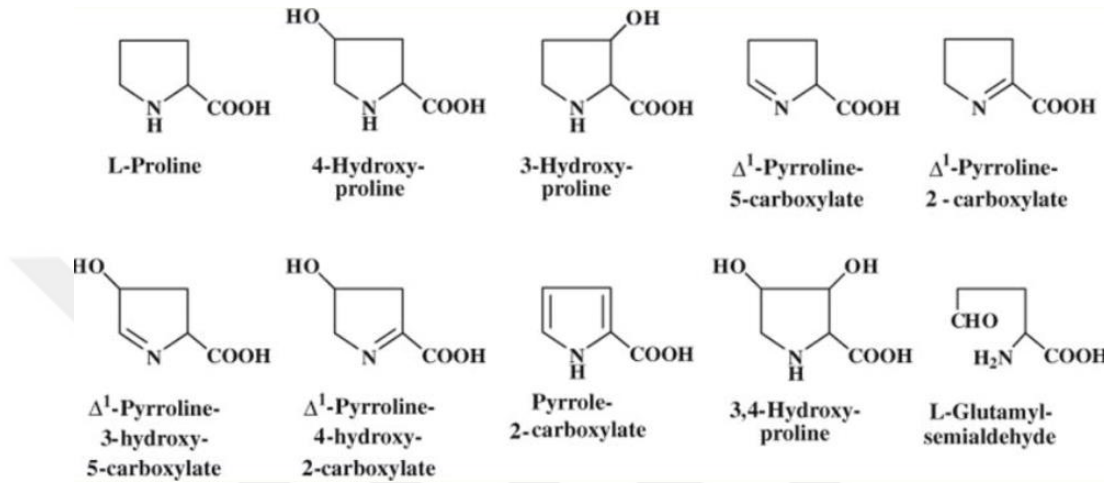


Şekil 4. Kolajenin yapısı (Altınışik, 1996)

Hidroksiprolin, kolajen biyosentezi sırasında prolin ile sentezlenen, proteinojenik olmayan bir amino asittir. Bu nedenle hidroksiprolinin belirlenmesi, kolajen metabolizması bozukluklarının neden olduğu hastalıkların tanı ve prognozu için yararlı bilgiler sağlar. Hipertiroidizm, hiperparatiroidizm, akromegali, Paget hastalığı, osteomalazi, raşitizm, Marfan sendromu, osteogenez imperfekta, sklerodaktil, dermatomiyozit ve Cushing sendromu bu kolajen metabolizması bozuklukları arasında yer alır. Karaciğer, akciğer, böbrek, deri ve diğer organlarda oluşan fibroz, kronik hepatit, karaciğer sklerozu, karaciğer kanseri, pulmoner fibroz ve glomerülonefrit şeklinde gelişme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle, gelişmeyi önlemek ve hastalarda fibrozisin ciddiyetini azaltmak oldukça önemlidir. Hidroksiprolin de fibrozisin ciddiyetinin önemli bir tanısal göstergesi olarak işlev görür (Qiu ve ark., 2014).

Prolin, protein yapısında ve sentezinde, metabolizmada (özellikle arginin, poliaminler ve glutamatın pirrolin-5-karboksilat yoluyla sentezi) ve beslenmenin yanı sıra yara iyileşmesi, antioksidatif reaksiyonlar ve immun sistem tepkilerinde önemli rol oynar. Prolin ve hidroksiprolinin fazla miktarda bulunduğu yer kolajen ve süt proteinleridir. Vücutta protein sentezi için gerekli olan prolin, tüm aminoasitler

içerisinde en çok ihtiyaç duyulan aminoasittir. Bu sebeple yaşam döngüsü süresince fizyolojik ihtiyaçların karşılanması açısından prolin gereksinimi yüksektir. Prolin ve metabolitlerinin yapıları Şekil 5'te verilmiştir. Prolin metabolitlerinin tümü hayvanlarda görülmekle birlikte, 4-hidroksiprolin miktarı diğerlerine göre daha fazladır (Wu ve ark., 2011).



Şekil 5. Prolin ve ilgili metabolitlerin yapıları (Wu ve ark., 2011)

Gelişen teknolojinin yanında çalışan kadın sayısının da artması ile daha pratik hazırlanabilen ürünler tercih edilmeye başlanmış, bu talebe karşılık bazı üreticiler daha fazla kazanç elde etmek amacıyla tağşişli, halk sağlığını tehdit eden, besin değeri düşük ürünler üretmeye yönelmiştir. Bu yüzden et ve et ürünlerinin bağ doku oranı ile hidroksiprolin miktarlarının ölçülmesi ve et ürünlerinin protein kalitelerinin belirlenmesi önemli hale gelmiştir (Gemici, 2016).

Tüketime hazır sucuk, salam, sosis gibi et ve et ürünlerinin yüksek oranda bağ dokuya sahip olması iç organların da kullanılabildiğinin bir göstergesi olmuştur. Bağ dokunun içerdiği hidroksiprolin seviyesinin et ürününün içinde yüksek seviyelerde olması, histolojik incelemeler ile birlikte kimyasal analizlerin de gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Ürün tağşişi olarak incelendiğinde ise, birçok firma, tuzuk ve standartların öngördüğü ölçüleri aşarak et ürünündeki toplam protein miktarının ağırlık olarak bağ dokudan gelmesini sağlayarak etin besleyici değerinde önemli derecede kayıplara neden olmuştur. Bu tutum da et ürünlerinin üretim sürecinde

kalitesini artırmak için gerekli analizlerin ve denetimlerin daha sık ve ciddi bir şekilde yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur (İnce ve ark., 2018).

Türkiye'de satışa sunulan sucukların büyük çoğunluğunun, yürürlükte bulunan mevzuat ve standartların belirlediği kalite ölçütlerini yeterince sağlayamadığı belirlenmiştir. Aktan (1976), yapmış olduğu çalışmada piyasada yüksek fiyatlı olarak satılan sucukların ham proteinindeki kolajen bağ doku oranını %34,96-75,76 olarak belirlerken, Ertaş ve Kolsarıcı (1983) bu oranı %3,6-15,4, Kolsarıcı ve Ertaş (1986) ise %14,01-19,00 olarak tespit etmiştir.

Sığır kıyması ve sucuklarda kolajen/et proteini oranlarının saptanması amacıyla yürütülen bir çalışmada, farklı kasap ve marketlerden örnekler toplanmıştır. Alınan örneklerde hidroksiprolin, total proteindeki hidroksiprolin oranı, kolajen oranı ve kolajen/et proteini oranı hesaplanmıştır. Araştırmada sonuç olarak kasap ve marketlerde tüketime sunulan sığır kıyması örneklerinin yarısına yakın bir kısmının (48,33) kolajen/et proteini oranları yüksek, sucuk örneklerinin de yarısından fazlasının (%53,33) hidroksiprolin miktarları sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Örneklerde hidroksiprolin miktarının izin verilen miktardan daha fazla olması nedeniyle sucuklarda et kalitesinin düşük olduğu gözlenmiştir (Soykan, 2004).

Mısır'da yapılan bir çalışmada 20'şer adet dana burger, köfte ve konserve sosisin hidroksiprolin miktarları analiz edilmiş, dana burgerde hidroksiprolin miktarları %0,13 ile %2,34, köftede %0,09 ile %2,95, konserve sosiste ise %0,083 ile %1,25 arasında bulunmuştur. Araştırmacılar hidroksiprolin seviyesinin yüksek olmasının ciddi bir problem olduğunu bildirmişlerdir (Dalia ve ark., 2013).

Slovakya'da da Slovakya Gıda Kanunu ile hidroksiprolin ve bağ doku oranlarını belirlenmiştir. Staruch ve ark. (2012) yapmış olduğu bir çalışmada, mağazalardan satın alınan ürünlerin yanı sıra bölgedeki çeşitli üreticilerden seçilen et ürünleri de analiz edilmiş, toplanan örneklerin 100 g'daki hidroksiprolin miktarları ile kolajen yüzdeleri Tablo 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre analizi yapılan et ürünlerinin hidroksiprolin miktarlarını aşmadığı bildirilmiştir.

Tablo 6. Salam örneklerinin toplam protein, hidroksiprolin ve kolajen miktarları

Salam Örnekleri	Toplam Protein (%)	Hidroksiprolin (g)	Kolajen (%)
Ponitran Salamı	21,62	0,234	1,87
Carmen Salamı	25,48	0,261	2,08
Nitran Salamı	21,81	0,254	2,03
Avusturya Salamı	21,68	0,225	1,81
Lovecka Salamı	25,26	0,232	1,86
Malokarpatska Salamı	18,45	0,233	1,86

Polonya’da Garbowska ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada taze çiğ domuz eti (69 adet), haşlanmış ve füme domuz jambonu (87 adet) ve haşlanmış ve tütsülenmiş sosislerin (30 adet) protein, yağ, tuz ve hidroksiprolin miktarları incelenmiştir. Bu et ürünleri küçük ölçekli üreticiler (et işleme tesisleri), geleneksel ürünlerin üretiminde yerel ham madde ve geleneksel metotlar kullanan küçük ölçekli üreticiler ve geniş ürün yelpazesine sahip büyük tesislerde üretilen et ürünleri olarak ayrıca kategorize edilmiştir. En yüksek protein oranı %24,73 ortalamasıyla büyük tesislerde üretilen haşlanmış ve tütsülenmiş sosislerde, en yüksek yağ oranı %29,00 ortalamasıyla küçük ölçekli üreticilerde üretilen haşlanmış ve tütsülenmiş sosislerde, en yüksek tuz oranı %3,55 ortalamasıyla küçük ölçekli üreticilerde üretilen haşlanmış ve tütsülenmiş sosislerde, en yüksek hidroksiprolin oranı da %0,51 ortalamasıyla büyük tesislerde üretilen haşlanmış ve tütsülenmiş sosislerde tespit edilmiştir.

Andraşescu (2014) tarafından yapılan bir çalışmada Romanya’daki süpermarketlerde satışa sunulan ezme, yaz salamı ve bologna sosislerinin protein, tuz, nem ve kolajen miktarları analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda nem miktarlarının yaz salamı ve bologna sosislerinde, tuz miktarlarının ezmede, kolajen/protein oranının yaz salamı ve bologna sosislerinde izin verilen sınır değerlerin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Hidroksiprolin miktarları ise ezmede %0,1032, bologna sosisinde %0,374, yaz salamında %0,3157 bulunmuştur.

2.7. Sucuklarda Hidroksiprolin Analiz Yöntemleri

Sucuklarda hidroksiprolin analizi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu analizlerde histolojik ve fiziksel yöntemlerin yanı sıra en çok kullanılan yöntemler kolorimetrik yöntemler ile kromatografik yöntemler arasında son zamanlarda hızlı ilerleme kaydedilen HPLC yöntemleridir (İlyasoğlu, 2002).

2.7.1. Spektrofotometrik Yöntem

Kalorimetrik ve spektrofotometrik analizler, kimyasal bir bileşenin ışığı bir yandan absorbe ederken diğer yandan da ışığı geçirmesi prensibiyle geliştirilmiş yöntemlerdir. Bu yöntemlerde çözeltiye giren ve çıkan ışık şiddetinin oranlamasıyla elde edilen absorbans ölçümünden maddenin miktar tayinleri gerçekleştirilir. Spektrofotometrik yöntemler uygun bir reaktif ile reaksiyona girmesi sonucu elde edilen renkli bileşiğin ultraviyole ışınları ile absorpsiyonunun ölçülmesi prensibine dayanır (Gün, 2019). Spektrofotometrik yöntemle hidroksiprolin analizinde kloramin-B içerisinde oksidasyon sağlanmış ve oda ısısında 20 dakika bekletilen örnek kloramin-B ve 3.15 Molar HClO_4 ile karıştırıldıktan sonra %20'lik paradimetilaminobenzaldehit solüsyonundan 1 ml ilave edildikten sonra karıştırılmıştır. Örnek 60°C sıcaklıkta 20 dakika su banyosunda bekletilmiş ve 5 ml Etil Cellosolve ilave edilmiştir. Bu çözelti farklı konsantrasyonlarda seyreltilerek spektroda 557 nm'de absorbans değerleri ölçülüp hidroksiprolin miktarı hesaplanmıştır (Ignat'eva ve ark., 2007).

2.7.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) Yöntemi

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) sıvı içerisinde çözünmüş bileşenlerin, bir kolon içerisinde yüksek basınç altında, çoğu kez katı bir destek üzerindeki sabit faz ile hareketli faz arasında maddelerin farklı zamanda ve hızlarda kolonu terk ederek birbirinden ayrılması esasına dayanan bir kromatografi çeşididir. Günümüzde HPLC'nin yaygın olarak kullanılması, duyarlılığı, kantitatif tayinlere kolayca uyarlanabilir olması, uçucu olmayan vb. bileşiklerin ayrılmasına uygunluğundan ileri gelmektedir. Özellikle aminoasitler, proteinler, karbonhidratlar,

nükleik asitler, ilaçlar gibi bileşikler, birçok bilim dalını ve toplumu yakından ilgilendirdiği için HPLC birçok alanda vazgeçilmez hale gelmiştir (Anonim, 2019b).

Et ve et ürünlerinde kolajen tayininde HPLC yöntemini kullanan Vazquez-Ortiz ve ark. (2003) hidroksiprolini önce 7-kloro-4-nitrobenzofurazan ile duyarlı bir florasan türevine dönüştürmüş, daha sonra da ters fazlı kromatografide 465 nm dalga boyunda ölçüm gerçekleştirmiştir.

2.7.3. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS)

Bir karışımda bulunan bileşenlerin birbirinden ayrılmasını sağlayan, böylece kalitatif ve kantitatif olarak analizlerin değerlendirildiği kromatografi yöntemi, iki temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan biri sabit faz diğeri ise hareketli fazdır. Gaz kromatografisinde maddeleri kolonda taşıyan hareketli fazdır ve kolondan geçerken ayrılması istenen maddelerle hareketli faz arasında hiçbir etkileşim meydana gelmez. Kütle spektrometresi, atomlardan, moleküllerden, radikallerden veya bunların karışımlarından iyonlaşma sağlar ve kütle/yük değerlerine göre bunları birbirinden ayırır. Kütle spektrometresinin amacı bir tungsten veya renyum flamandan yayılan elektron (e^-) demeti ile bombardıman yaparak, oluşan + yüklü parçacıkları kütle/yük (m/e) değerinin bağıl bolluklarına göre grafiğe geçirdikten sonra Kütle Spektromu'nu oluşturur ve örnekteki maddenin molekül yapısını belirleyerek pik şeklinde eldesini sağlar. Elde edilen pik alanı üzerinden ise miktar tayini yapılır (Okuyan, 2018).

GC-MS bir gıdanın besinsel değerini, kimyasal yapısı ile dokusu arasındaki bağı, işlenmiş gıdalarda uygulanan işlenme yönteminin ürünün kalitesini ne türlü etkilediğini, gıdalarda yapay tatlandırıcı ya da koku verici bir madde olup olmadığını yüksek analitik aygıt kombinasyonu ile belirleyebilmektedir (Soysal, 2007).

GC-MS yöntemi kullanılarak ette yapılan hidroksiprolin miktar tayininde ilk olarak aminoasit N(O)-trifloroasetil n-propil ester formuna dönüştürülmüş ve daha sonra seçilen iyon izleme metoduyla kütle spektrofotometresi kullanılarak analiz edilmiştir (Johnson, 1988).

Sucuk, salam ve sosislerdeki hidrokspirolin tayini için kullanılan kolorimetrik yöntemler ile yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemlerini kıyaslayan bir çalışmada çıkan sonuçlar $p<0.05$ seviyesinde farklılık göstererek istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (İlyasoğlu, 2002).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Sucuk

Bu çalışmada gereç olarak et ürünü olan sucuk kullanılmış olup Burdur ili market ve kasaplarında satışa sunulan fermente sucuklardan Ekim-Aralık ayları arasında toplam 30 adet örnek alındı. Bu örnekler Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'na soğuk zincir sağlanarak getirildi. Sucuk örnekleri pH, yağ, protein, toplam kül, tuz, rutubet ve hidrokisprolin tayinleri için analize tabii tutuldu. Ayrıca sucuk örneklerinin elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık analizleri de gerçekleştirildi.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziko-Kimyasal Analizler

3.2.1.1. pH Tayini

Sucuk örneklerinin pH değeri TS 3136 ISO 2917'ye göre tayin edildi (Anonim, 2002b). Her sucuktan 10 g örnek alındı ve 100 ml saf su içerisinde homojen hale gelene kadar karıştırıldıktan sonra kalibrasyonu yapılmış Mettler Toledo pH metre cihazı ile numunelerin pH ölçümü tamamlandı.

3.2.1.2. Yağ Tayini

Örneklerin yağ tayini Türk Standartları Enstitüsünün (TSE) et ve et ürünleri toplam yağ tayini standardına göre, asit hidroliz yöntemi ile gerçekleştirildi (Anonim, 2002a).

3.2.1.3. Protein Tayini

Sucuk örneklerinin protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapıldı. Önce yakma, damıtma ve titrasyon işlemleri uygulanarak % azot (N) miktarları belirlendi. Daha sonra elde edilen N miktarları 6,25 katsayısı ile çarpılarak % protein seviyesi tespit edildi (AOAC, 2000).

3.2.1.4. Toplam Kül Tayini

Sucuk numunelerinin toplam kül tayini analizi TSE'nin et ve et ürünleri toplam kül tayini metodu olan TS 1746 ISO 936'ya göre yapıldı. Homojenize örnekten 3-5 g alınıp kroze bırakılarak, 1 ml %10'luk magnezyum asetat ilave edildikten sonra ön yakma işlemi yapıldı. Daha sonra kül fırınında 600 °C'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar yakılarak % kül oranı hesaplandı (Anonim, 2001a).

3.2.1.5. Tuz Tayini

Sucuk örneklerinin tuz değeri TS 1747-1 ISO 1841-1'e göre saptandı (Anonim, 1999). Tuz analizi için gerekli olan 0.1 N %5'lik potasyum kromat (K_2CrO_4) hazırlandı. Homojen hale getirilmiş 10'ar g sucuk örnekleri balon jojelerin içerisinde 100 ml saf su ile seyreltildikten sonra filtre kâğıdıyla süzülerek 10 ml süzüntü elde edildi. Elde edilen süzüntü içerisine indikatör olarak kullanılan 1 ml potasyum kromat çözeltisi eklendikten sonra 0.1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) ile kiremit kırmızısı rengi sabit olarak elde edilene kadar titrasyon işlemi uygulandı ve harcanan $AgNO_3$ miktarı kaydedilerek, numunelerin % tuz miktarları hesaplandı.

3.2.1.6. Rutubet Tayini

Sucuk örneklerinin rutubet oranı TS 1743 ISO 1442'ye göre tespit edildi (Anonim, 2001b). Boş kurutma kapları etüvde 105 °C'de 2 saat kurutulduktan sonra desikatörde soğutularak hassas terazide tartıldı. Sucuklardan 5 g örnek kurutma kaplarına konulup tartıldı ve aynı sıcaklıkta kurutma işlemi uygulanarak işlem sonunda desikatörde soğutuldu. Daha sonra ağırlıkları hesaplanarak % kuru madde

oranları belirlendi. Numunelerin rutubet oranları aşağıda verilen formüle göre hesaplandı;

% Rutubet Miktarı : 100 - % Kuru madde

3.2.1.7 Su Aktivitesi (a_w) Tayini

Sucuk örneklerinin su aktivitesi, Testo 650 (Germany) su aktivitesi cihazıyla belirlendi. Örnek kabine yerleştirilen numunelerin su aktivitesi değerleri cihazın kapağı kapatıldıktan ortalama 20 dakika sonra okunarak kaydedildi.

3.2.1.8. Hidroksiprolin Tayini

Sucuk örneklerindeki hidroksiprolin miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi ile belirlendi. HPLC analizinde Köse ve arkadaşlarının metodu modifiye edilerek kullanıldı (Köse ve ark., 2011).

Numune Hazırlaması;

5 g numune üzerine 20 mL 6 N HCl eklenerek hidrolizasyon için 110 °C’de 24 saat bekletildi. Daha sonra hacim 25 ml’ye deiyonize su ile tamamlanarak hidrolizattan alınan, HCl’in etkisinin giderilmesi için evapore edilmiştir. Kalıntı üzerine 100 µL 2 N NaOH, 150 µL doymuş sodyum bikarbonat ve 1 ml dansil klorür konularak elde edilen karışım 40 °C’de 45 dakika inkübe edilmesinin ardından oda sıcaklığında 10 dakika bekletildi. Karışımın üzerine 50 µL %25 NH₃ eklenerek yine oda sıcaklığında 30 dakika daha beklenildi ve devamında üzerine 5 ml amonyum asetat:asetonitril (1:1 v/v) ilave edildi. Son karışım 45 µm’lik filtreden geçirilip HPLC sistemine enjekte edildi.

Kromotografik Koşullar;

Kullanılan Cihaz ve Sistem Özellikleri: Shimadzu Prominence Marka HPLC

CBM: 20ACBM

Dedektör: DAD (SPD-M20A)

Kolon Fırını: CTO-10ASVp

Pompa: LC20 AT

Autosampler: SIL 20ACHT

Bilgisayar Programı: LC Solution

Mobil Faz: A: 0.1 M Amonyum asetat B: Asetonitril (HPLC analizinde Köse ve ark. (2011)'nın metodu modifiye edilerek kullanıldı.

Gradient Programı aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7. Gradient program

Süre (dakika)	A %	B %
1	80	20
25	50	50
40	20	80

Kolon: ACE5 C-18 (250 x 4.6 mm, 5 µm)

Kolon Sıcaklığı: 40 °C

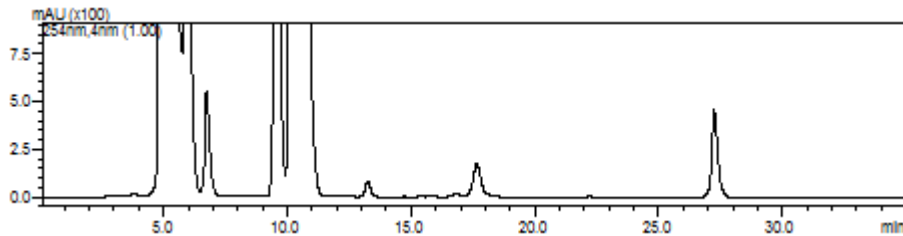
Akış hızı: 1 ml/dak

Enjeksiyon hacmi: 50 µL

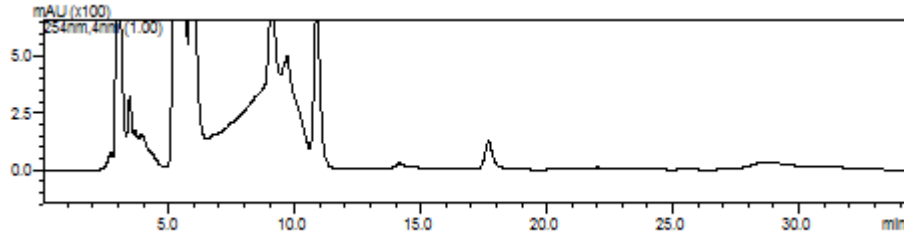
Dalga Boyu; 254 nm

Geri Kazanım Değerleri: %83

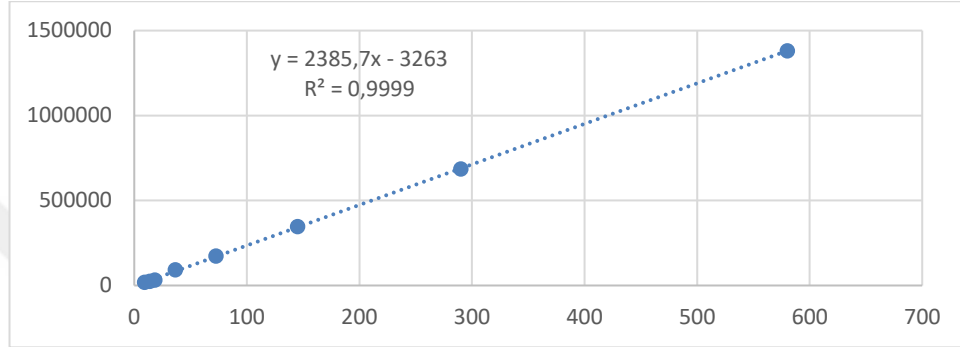
Analizde kullanılan standart ve numuneye ait kromatogramlar ve standart kalibrasyon grafiği sırasıyla Şekil 6, 7 ve 8'de verilmiştir.



Şekil 6. Standart kromatogramı



Şekil 7. Numune kromatogramı



Şekil 8. Standart kalibrasyon grafiği

3.2.2. Tekstürel Analizler

Elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık analizleri için test koşulları Tablo 8’de belirtilen şartlarda gerçekleştirildi:

Tablo 8. Tekstürel analiz test koşulları

Test Türü:	TPA	İyileşme süresi:	0 s
Hedef:	20.0 %	Aynı Tetikleyici:	Doğru
Zaman tutun:	0 s	Ön Test Hızı:	1.50 mm/s
Tetik Yüğü:	5.0 g	Veri hızı:	100,00 puan/s
Hız testi:	1.00 mm / sn	Prob:	TA4 / 1000; D
Dönüş Hızı:	1.0 mm / sn	Fikstür:	TA-RT-KIT
Döngü Sayısı:	2.0	Yük Hücresi:	4500 g
Hedef Türü:	Deformasyon%		

Elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık analizleri doku analizörü (Brookfield, CT3, Middleboro, MA, USA) kullanılarak üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Sucuk

numuneleri dilimler halinde kesildikten sonra analizleri için TA4/1000 probu kullanılarak veriler elde edildi (Han ve Bertram, 2017; Kılıç ve Özer, 2017; Wang ve ark., 2018).



4. BULGULAR

4.1. Fiziko-kimyasal Analiz Sonuçları

Burdur iline ait market ve kasaplardan toplanan 30 adet fermente sucuk örneğinin fiziko-kimyasal niteliklerine dair analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Fermente sucukların kimyasal analiz sonuçları

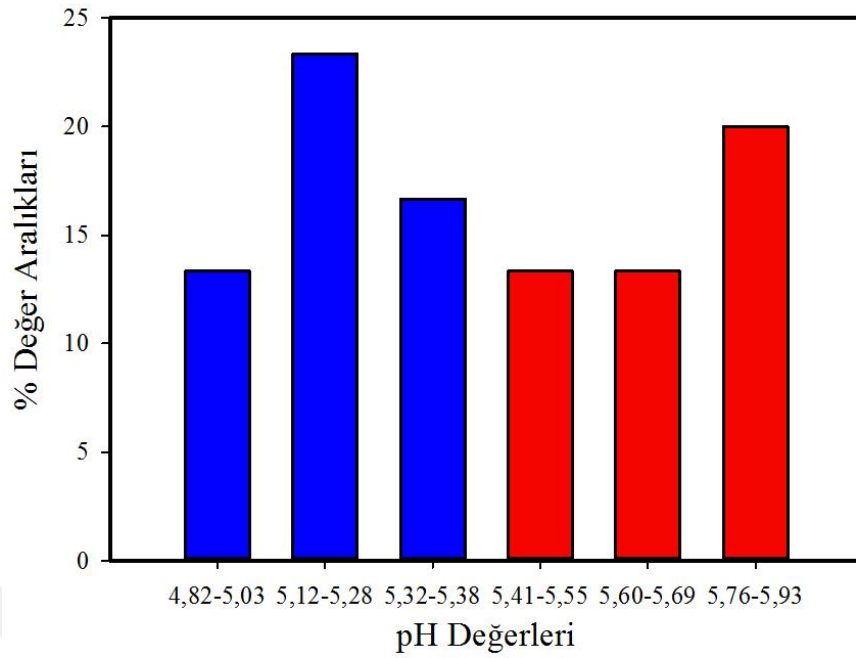
Örnek no	% kül	% nem	% tuz	pH	Su aktivitesi	% yağ	% protein	Hidroksiprolin g/kg
1	2.98	43.67	2.49	5.41	0.90	24.30	14,83	3,20
2	4.58	27.93	3.06	5.32	0.84	29.80	18,46	3,93
3	3.23	44.01	2.30	5.76	0.92	19.00	19,42	3,89
4	3.11	35.64	2.16	5.03	0.82	30.00	17,93	5,47
5	3.79	50.19	2.37	5.60	0.95	28.30	13,96	3,30
6	2.43	44.05	2.06	5.63	0.97	23.50	15,81	3,56
7	2.99	37.93	2.30	5.18	0.95	28.50	16,18	3,03
8	3.04	40.85	2.22	5.19	0.82	21.90	20,71	4,47
9	2.54	38.98	1.97	4.82	0.92	17.20	20,78	5,07
10	3.07	40.20	2.05	5.13	0.97	23.50	17,94	3,76
11	3.02	50.36	2.11	5.69	0.96	19.50	22,49	10,83
12	3.81	43.39	2.00	5.37	0.94	19.20	20,31	14,85
13	4.18	40.87	2.93	5.53	0.94	23.40	18,30	6,13
14	4.38	34.60	2.59	5.38	0.83	23.70	19,75	3,24
15	4.25	39.48	2.63	5.55	0.95	34.40	13,53	2,84
16	3.85	44.11	2.50	5.42	0.89	28.60	21,74	2,55
17	3.65	34.50	2.65	5.28	0.90	33.80	17,02	4,09
18	3.50	37.06	2.76	5.35	0.87	24.10	16,54	2,01
19	3.04	39.77	2.59	5.35	0.92	29.50	14,82	2,04
20	3.86	25.27	2.93	4.98	0.86	27.60	21,46	3,30
21	4.58	26.58	4.05	5.17	0.90	12.50	23,70	3,95
22	3.93	20.22	2.60	5.24	0.80	22.80	20,91	5,92
23	3.15	43.07	3.50	5.60	0.86	23.00	15,53	4,33

Tablo 9. Fermente sucukların kimyasal analiz sonuçları (Devam)

24	3.51	41.42	2.41	5.12	0.91	30.60	15,63	3,41
25	3.61	45.27	2.28	5.93	0.90	31.50	14,17	2,51
26	3.39	40.94	2.33	5.88	0.86	38.50	15,00	2,74
27	3.58	41.53	3.36	5.76	0.91	33.10	12,24	3,50
28	3.31	41.48	2.24	5.00	0.91	27.30	16,99	12,15
29	2.52	40.28	2.59	5.91	0.91	17.40	13,75	2,40
30	2.37	37.03	2.00	5.86	0.90	23.90	13,37	2,27
Ort.	3,44	39,02	2,53	5,41	0,90	25,68	17,44	4,49

4.1.1. pH

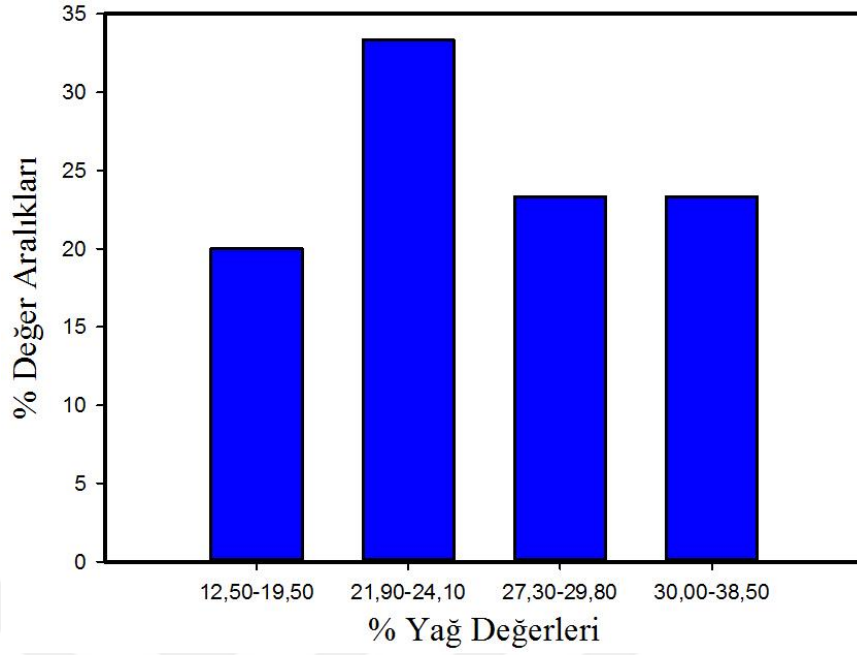
Araştırmada elde edilen bulgulara göre numunelerin pH değerlerinin 4,82 ile 5,93 arasında değiştiği ve ortalama 5,41 olduğu tespit edildi. Örneklerin pH değerleri incelendiğinde, %13,33'lük kısmının pH 4,82-5,03, %23,34'lük kısmının pH 5,12-5,28; %16,67'lik kısmının pH 5,32-5,38; %13,33'lük kısmının pH 5,41-5,55; %13,33'lük kısmının 5,60-5,69 ve %20'lik kısmının ise pH 5,76-5,93 arasında değişim gösterdiği belirlendi. Örneklerin %46,6'luk kısmının Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne uygun olmadığı saptanmıştır.



Şekil 9. Sucuk örneklerinde pH değerlerinin dağılımı

4.1.2. Yağ miktarı

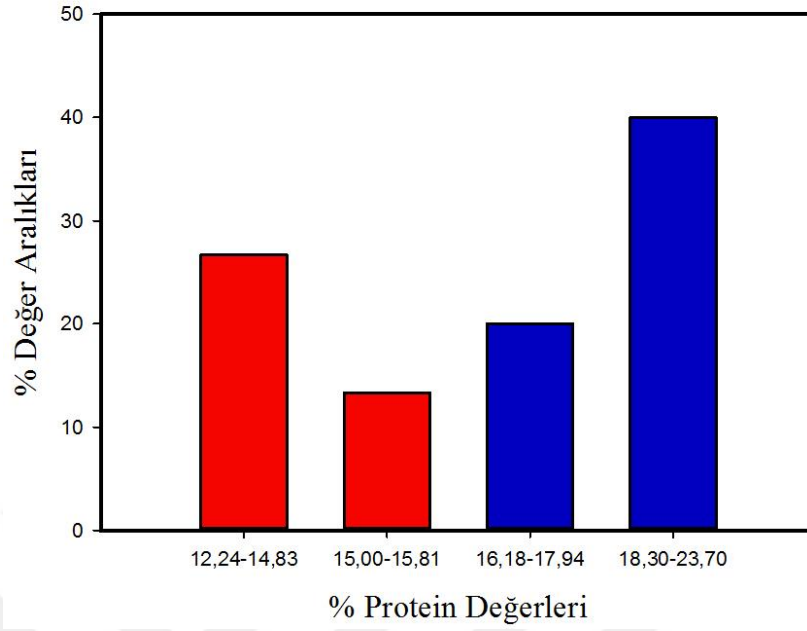
Fermente sucuk numunelerinin yağ değerlerinin %12,50 ile %38,50 arasında değiştiği ve ortalama %25,68 olduğu sonucuna ulaşıldı. Örneklerin yağ değerlerinin %20'lik kısmı %12,50-%19,50; %33,33'lük kısmı %21,90-24,10; %23,33'lük kısmı %27,30-29,80; %23,33'lük kısmı %30,00-38,50 arasında değişiklik gösterdi. Sucuk örneklerinin 3 adedinde yağ miktarının toplam proteine oranının, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirlenmiş olan 2,5 değerinin aşıldığı tespit edildi. Ayrıca TS 1070 Türk Sucuğu Standardında yağ oranı %40'ın altında olan sucuklar sınıf 1, yağ oranı %30'a eşit ve altında olan sucuklar ise ekstra sınıf kategorisinde yer almaktadır. Buna göre çalışmada incelenen 30 adet fermente sucuğun %20'si (6 adet) sınıf 1, %80'i (24 adet) ekstra sınıf kategorisinde yer aldı. Numunelerin hiçbirinin %40 oranını aşmadığı tespit edildi.



Şekil 10. Sucuk örneklerinde yağ oranlarının dağılımı (%)

4.1.3. Protein miktarı

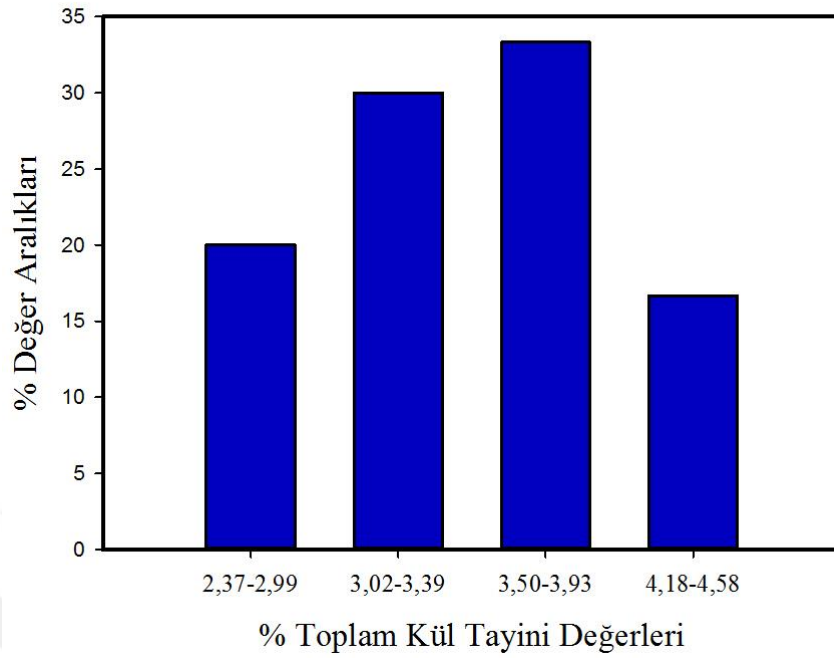
Sucuk örneklerinin protein miktarlarının %12,24 ile %22,49 arasında değiştiği ve ortalama %17,23 olduğu belirlendi. Bu değerler incelendiğinde, numunelerin %26,67'lik kısmının 12,24-14,83 g/100g, %13,33'lük kısmının 15,00-15,81 g/100g; %20,00'lik kısmının da 16,18-17,94 g/100g; %40'lık kısmının 18,30-23,70 g/100g düzeyinde protein ihtiva ettiği saptandı. İncelenen örneklerin toplamda %40'ına karşılık gelen 12 adedinin Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirlenmiş olan, kütlece en az %16 olması gereken protein oranının altında kaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 11. Sucuk örneklerinde protein oranlarının dağılımı (%)

4.1.4. Toplam kül miktarı

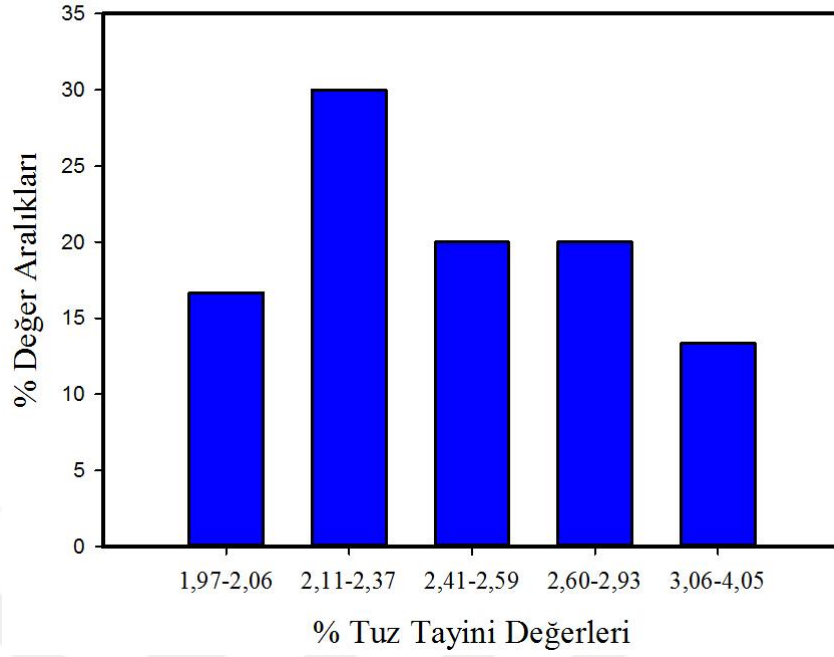
Yapılan analizler neticesinde sucuk örneklerinin toplam kül değerleri %3,44 ortalama ile %2,37 ile %4,58 arasında bulundu. Bu sonuçlara göre örneklerin %20'lik kısmı %2,37-2,99; %30'luk kısmı %3,02-3,39; %33,33'lük kısmı %3,50-3,93; %16,67'lik kısmı da %4,18-4,58 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 12. Sucuk örneklerinin toplam kül oranı dağılımı (%)

4.1.5. Tuz miktarı

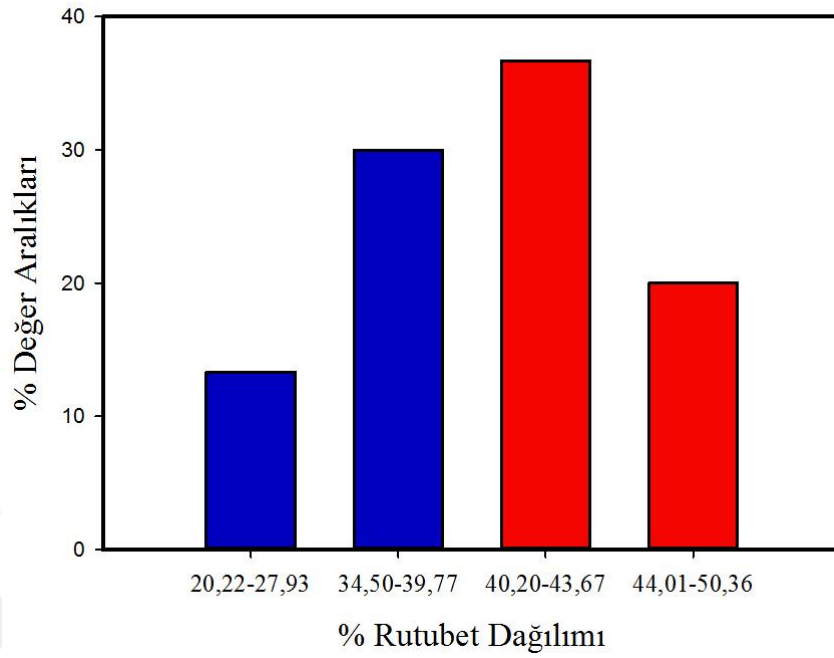
Sucuk örneklerinin tuz tayini sonuçları her bir numunenin analizinde harcanan gümüş nitrat (AgNO_3) miktarına göre hesaplandı ve bu değerler %1,97 ile %4,05 arasında değişiklik gösterirken, ortalamaları ise %2,53 olarak saptandı. Elde edilen bulgulara göre numunelerin %16,67'lik kısmı %1,97-2,06; %30'luk kısmı %2,11-2,37; %20'lik kısmı %2,41-2,59; %20'lik kısmı %2,60-2,93; %13,33'lük kısmı ise %3,06-4,05 aralığında dağılım gösterdi.



Şekil 13. Sucuk örneklerinde tuz oranlarının dağılımı (%)

4.1.6. Rutubet miktarı

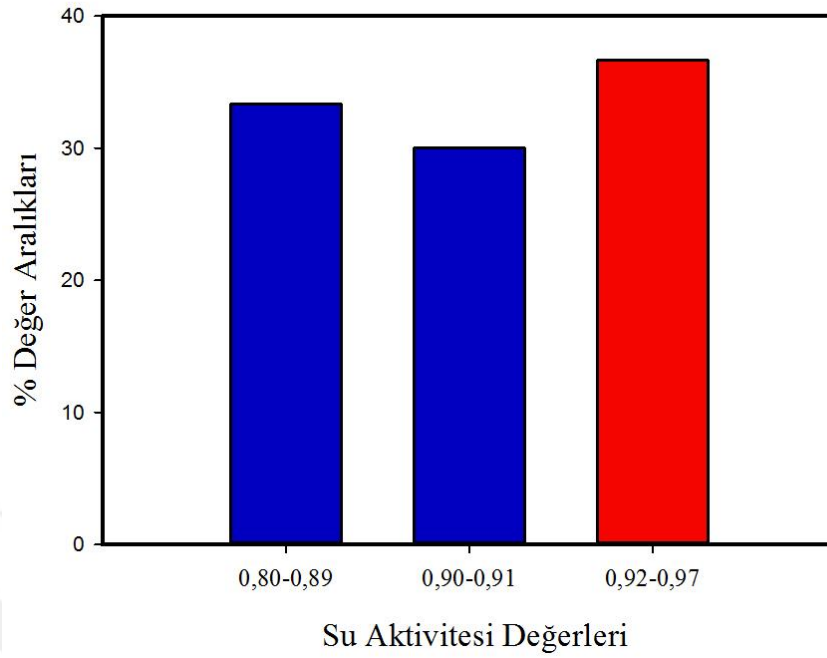
Sucuk örneklerinin % kuru madde sonuçları üzerinden hesaplanan rutubet miktarları, en düşük %20,22, en yüksek %50,36 ve ortalama olarak da %39,02 düzeyinde belirlendi. Bu sonuçlara göre sucukların %13,33'lük kısmının %20,22-27,93; %30'luk kısmının %34,50-39,77; %36,67'lik kısmının %40,20-43,67; %20'lik kısmının da %44,01-50,36 aralığında olduğu sonucuna ulaşıldı. Sucukların %40'nın (12 adet) Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen nem miktarının toplam proteine oranı 2,5'un altında olmalıdır ibaresine uymadığı tespit edildi. Ayrıca TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirtilen nem miktarının %40'ın altında olması ibaresini çalışmadaki 30 adet fermente sucuğun %43,33'lük kısmı (13 adet) karşılamaktadır.



Şekil 14. Sucuk örneklerinde rutubet oranlarının dağılımı (%)

4.1.7. Su aktivitesi (a_w)

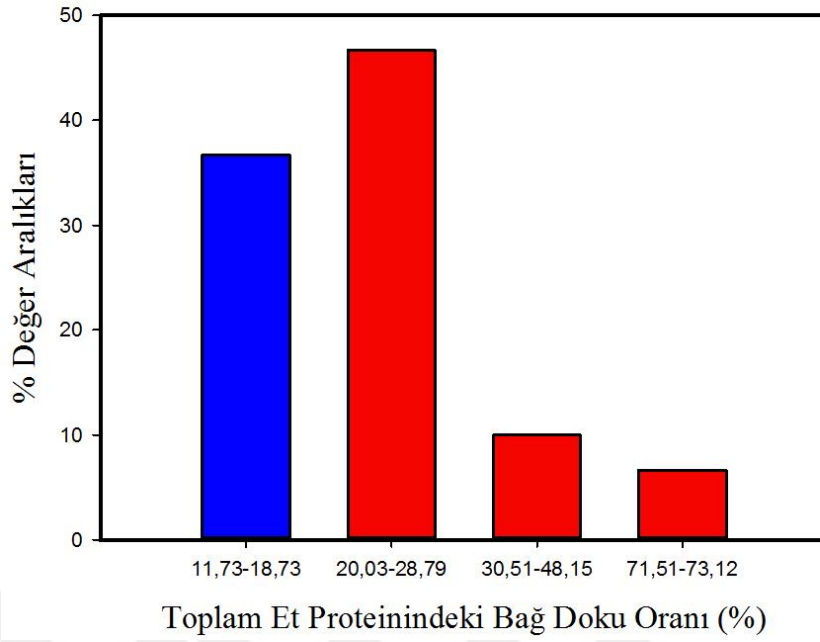
Sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri, ortalama 0,90 olmak üzere 0,80 ile 0,97 değerleri arasında değişkenlik gösterdi. Elde edilen bulgulara göre numunelerin %33,33'lük kısmı 0,80 ile 0,89; %30'luk kısmı 0,90 ile 0,91; %36,67'lik kısmı da 0,92 ile 0,97 değerleri arasında dağılım göstermiş ve sucukların %36,67'lik kısmının (11 adet) sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 15. Sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri dağılımı

4.1.8. Hidroksiprolin miktarı

HPLC yöntemi uygulanarak yapılan analizler sonucunda sucuk örneklerinin içerdiği hidroksiprolin miktarlarının en düşük 2,01 g/kg, en yüksek 14,85 g/kg, ortalama 4,49 g/kg düzeyinde olduğu tespit edildi. Sucukların %26,67'lik kısmının 2,01-2,84 g/kg; %40'lık kısmının 3,03-3,95 g/kg; %10'luk kısmının 4,09-4,47 g/kg; %13,33'lük kısmının 5,07-6,13 g/kg ve diğer %10'luk kısmının da 10,83-14,85 g/kg değerleri arasında hidroksiprolin içerdiği tespit edildi. Toplam et proteinindeki bağ doku oranları ise Şekil 16'da görüldüğü gibidir. Elde edilen verilere göre analiz edilen sucukların toplam et proteinindeki bağ doku oranı en düşük %11,73, en yüksek %73,12 seviyesinde bulundu. Buna göre numunelerin %63,33'lük kısmının (19 adet) Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen toplam et proteinindeki %20'lik bağ doku sınır değerini aştığı sonucuna ulaşıldı. Sucuk örneklerinin ortalama bağ doku oranı %25,32 olarak hesaplandı.



Şekil 16. Sucuk örneklerinin toplam et proteinindeki bağ doku oranı dağılımı (%)

4.2. Tekstürel Analiz Sonuçları

4.2.1. Elastikiyet

Çalışmada incelenen 30 adet fermente sucuk numunelerinin elastikiyet analizi, doku analizörü (Brookfield, CT3, Middleboro, MA, USA) kullanılarak yapıldı. Analizler neticesinde örneklerin elastikiyet düzeyinin en düşük 0,51 mm, en yüksek 0,91 mm, ortalamalarının ise 0,69 mm olduğu tespit edildi.

4.2.2. Sertlik

Doku analizörü (Brookfield, CT3, Middleboro, MA, USA) kullanılarak sucuk örneklerinde gerçekleştirilen sertlik analizleri neticesinde 94,50 mm ile 2564,13 mm arasında tespit edilen değerlerin ortalamasının 376,02 mm olduğu sonucuna ulaşıldı.

4.2.3. Yapışkanlık

Çalışmada 30 adet fermente sucuğun yapışkanlık analizleri doku analizörü (Brookfield, CT3, Middleboro, MA, USA) ile yapıldı. Numunelerin yapışkanlık değerleri 0,37 ile 0,85 arasında değişti ve ortalamaları 0,67 olarak hesaplandı.



5. TARTIŞMA

5.1. Fiziko-kimyasal Analizler

5.1.1. pH değeri

Araştırmada elde edilen bulgulara göre örneklerin ortalama pH değeri 5,41 olarak tespit edilmiştir. Türkiye’de farklı bölgelerde üretilen geleneksel sucuklar ile ticari olarak üretilen ürünlerin hem bileşimleri hem de kimyasal özellikleri farklılık göstermektedir. Öksüztepe ve arkadaşları (2011), 100 adet fermente sucuk ile yaptığı çalışmada sucukların pH değerlerini 4,75 ile 6,76 arasında bulmuştur. Pehlivanoglu ve arkadaşları (2015), 30 adet fermente sucuk ile yapmış olduğu çalışmada sucukların pH değerlerini 4,22 ile 5,71 arasında tespit etmiştir. Poçan ve arkadaşları (2015), inceledikleri sucukların pH değerlerini 4,92 ile 5,37 arasında bulmuştur. Gürbüz ve Güngör (2018), 32 adet sucuk numunesinin pH değerlerini 4,48 ile 7,09 arasında tespit etmiştir. Barutçu (2018), çalışmasında incelediği 10 adet fermente sucuğun pH değerlerini 4,64 ile 6,20 arasında olarak kaydetmiştir. Saraç (2019), 30 adet ısıtılmış sucuğun pH değerlerini 3,99 ile 5,82 arasında bulmuştur. İncelemeye aldığımız 30 adet fermente sucuğun pH değerleri 4,82 ile 5,93 arasında tespit edildi. Elde edilen verilere göre Burdur ilindeki fermente sucukların pH değerleri ile farklı yıllarda ve bölgelerde piyasaya sunulmuş sucukların pH değerleri benzerlik göstermektedir. Çalışmada örneklerin %46,6’lık kısmının Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde yer alan pH değeri en yüksek 5,4 ibaresine uygun olmadığı saptanmıştır.

5.1.2. Yağ miktarı

İncelenen 30 adet fermente sucuk numunesinde yağ değerlerinin ortalama %25,68 olduğu sonucuna ulaşıldı. Sucuk örneklerinin 3 tanesindeki yağ miktarının toplam proteine oranının, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde belirlenmiş olan 2,5 değerinin üzerinde olduğu tespit edildi. Kuyumcu ve Yurttagül (2000), 20 adet sucuk ile yaptıkları çalışmada yağ değerlerini %30,9-50,4 aralığında saptarken, Öksüztepe ve arkadaşları (2011) ise, 100 adet

fermente sucuk örneğinin yağ oranlarını %26,10-39,22 arasında bulmuşlardır. Benzer sayıda sucuk örneklerinin incelendiği farklı iki araştırmanın birinde %16,05-40,85, diğesinde ise %15,29-45,29 düzeylerinde yağ miktarları saptanmıştır (Pehlivanoğlu ve arkadaşları, 2015; Gürbüz ve Güngör, 2018). Gemici (2016), 35 adet sucuk örneğinde yağ oranlarını %26,37 ile %43,04 arasında bulmuştur. İnce ve arkadaşları 8 adet sucuğun yağ oranlarını %16,41 ile %37,70 arasında belirlemiştir. Saraç (2019), ısıt işlem görmüş 30 adet sucuğun ise yağ oranlarını %26,37 ile %43,66 arasında bulmuştur. Araştırmamız neticesinde Burdur ilinde satışa sunulan 30 adet sucuk örneğinde %12,50 ile %38,50 arasında değişen yağ oranlarının farklı yıllarda ve farklı bölgelerde satışa sunulmuş sucukların yağ değerleriyle yakınlık gösterdiği ortaya çıkmıştır.

5.1.3. Protein miktarı

Bu çalışmada analiz edilen 30 adet fermente sucuk numunesinin protein değerleri ortalama %17,23 olarak belirlendi. Öksüztepe ve arkadaşları (2011), araştırmaya aldıkları 100 adet fermente sucuğun protein miktarlarının %14,00-%27,90 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Pehlivanoğlu ve arkadaşları (2015), inceledikleri 30 adet sucuğun protein miktarlarının %18,99-27,30 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Gemici (2016), incelediği 35 adet sucuğun protein değerlerini %13,26-26,79 arasında değiştiğini bildirmiştir. Gürbüz ve Öksüz (2018), 32 adet sucukta protein oranlarını %12,97 ile %28,05 arasında tespit etmişlerdir. İnce ve arkadaşları (2018), 8 adet sucuğun protein oranlarını %14,01 ile %19,03 aralığında bulmuşlardır. Türk Gıda Kodeksinin belirtmiş olduğu değerlere göre toplam protein değeri kütlece en az %16 olmalıdır. Araştırmamızda incelenen sucuk örneklerinin protein değerlerinin %12,24 ile %23,70 arasında değiştiği ve %40'nın (12 adet) Türk Gıda Kodeksinde belirtilen sınırın altında kaldığı saptandı. Ayrıca TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirtilen protein oranı en az %16 olan sucuklar sınıf 1, en az %18 olanlar ekstra sınıf kategorisinde yer alır değerlendirilmesine göre incelenen sucuk numunelerinin %20'sinin (6 adet) sınıf 1, %40'nın (12 adet) ekstra sınıf kategorisine girdiği belirlendi.

5.1.4. Toplam kül miktarı

Çalışmada kullanılan 30 adet fermente sucuk örneğinin toplam kül miktarının ortalaması %3,44 olarak bulundu ve sonuçların %2,37 ile %4,58 arasında değiştiği belirlendi. Benzer çalışmalarda Kuyumcu ve Yurttagül (2000), 20 adet sucukta %3,1-5,4, Öksüztepe ve arkadaşları (2011), 100 adet fermente sucukta %1,70-8,85, Gemici (2016), 35 adet sucukta %2,13-5,01, İnce ve ark. (2018), 8 adet sucukta %2,87 ile %3,73 arasında değişen düzeylerde kül miktarları tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı yıllar ve bölgelerde satılan sucuk örnekleri ile Burdur ilinde satışa sunulan sucuk örnekleri benzer sonuçlar taşımaktadır.

5.1.5. Tuz miktarı

Araştırmamızda kullanılmak üzere Burdur piyasanın farklı noktalarından toplanan 30 adet fermente sucuk numunesinde tuz değerleri ortalamasının %2,53 olduğu saptandı. Analiz edilen örneklerin tamamı TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirtilen %5 tuz oranını aşmamalı ifadesine uygunluk göstermiştir. Yapılan çalışmaların çoğunda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan birinde Kuyumcu ve Yurttagül (2000), inceledikleri 20 adet sucuk numunesinin tuz miktarlarını %1,8 ile %3,7 arasında tespit etmişlerdir. Saraç (2019), incelediği 30 adet ısıtılmış sucuğun tuz değerlerini en az %2,24 en çok %4,80 olarak bildirmiştir. Gemici (2016), incelediği 35 adet sucuğun tuz miktarlarını %1,68 ile %3,22 arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu verilerin aksine Öksüztepe ve ark. (2011), farklı kasap ve marketlerde satılan 100 adet fermente sucuğun tuz miktarlarını %1,63 ile %6,41 arasında saptamış ve standartların üzerinde tuz değerleri taşıyan sucuk örnekleri tespit etmişlerdir. Gerek kendi araştırmamız gerekse yapılan diğer çalışmalar piyasada satılan sucuklardaki tuz seviyelerinin genel olarak belirtilen standartlar dahilinde olduğunu göstermiştir.

5.1.6. Rutubet miktarı

Bu çalışmada incelenen sucuk numunelerinin rutubet miktarları, % kuru madde sonuçlarına göre hesaplanmış, en düşük %20,22, en yüksek %50,36 ve ortalama %39,02 düzeyinde tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan diğer araştırmalarda rutubet miktarlarının farklı aralıklarda olduğu gözlenmiştir. Kuyumcu ve Yurttagül (2000),

inceledikleri 20 adet sucuk örneğinin rutubet miktarlarının %14,4 ile %45,1 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Öksüztepe ve arkadaşları (2011) ise, 100 adet fermente sucukta rutubet oranlarının %25,97 ile %66,61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Pehlivanoğlu ve arkadaşları (2015), inceledikleri 30 adet fermente sucuğun rutubet miktarlarının en az %35,23 en çok %51,73 olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Gemici (2016), analiz ettikleri 35 adet sucuk numunesinin rutubet değerlerini %28,55 ile %48,39 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir. Gürbüz ve Güngör (2018), inceledikleri 32 adet sucuğun rutubet miktarlarının %22,03 ile %51,12 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Barutçu (2018), çalışmasında 10 adet fermente sucuk numunesinde rutubet değerlerini en az %32,72 en çok %45,92 olarak tespit etmiştir. İnce ve arkadaşları (2018), incelemeye aldığı 8 adet fermente sucuğun rutubet miktarlarının %35,63 ile %51,48 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Saraç (2019), incelediği 30 adet ısıtılmış sucuğun rutubet oranlarını %37,56 ile %49,40 arasında olarak bildirmiştir. Rutubet miktarları itibarıyla elde edilen sonuçlardaki değişkenlikler özellikle üretim mevsimi ve süresi bakımından ortaya çıkan farklılıklarla yakından ilişkilidir. Bu çalışma kapsamında kullanılan toplam 30 adet sucuk numunesinin %40'ının (12 adet) Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen "nem miktarının toplam proteine oranı 2,5'un altında olmalıdır" ibaresine uymadığı, %56,66'sının (17 adet) ise TS 1070 Türk Sucuğu Standardında yer alan "nem miktarı %40'ın altında olmalıdır" ibaresinin dışında kaldığı tespit edildi.

5.1.7. Su aktivitesi (a_w)

Fermente sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri 0,80 ile 0,97 arasında değişkenlik göstermiş ve numunelerin ortalama su aktivitesi değeri ise 0,90 olarak tespit edilmiştir. Çiğ sucuk numunelerinde a_w değerinin 0,70 ile 0,91 aralığında olması istenir (Yıldırım, 1981). Elde edilen sonuçlara göre incelenen sucuk numunelerinin hiçbirisi 0,70 değerinin altında değildir. Bununla birlikte numunelerin %36,67'lik kısmı (11 adet), üst limit olarak belirlenen 0,91 a_w seviyesinin üzerinde değer vermiştir. Benzer çalışmalara baktığımızda Barutçu (2018), 10 adet fermente sucuk numunesinin a_w değerlerini 0,86 ile 0,90 değerlerinde saptarken, Saraç (2019), incelemeye aldığı 30 adet ısıtılmış sucuğun a_w değerlerini 0,91 ile 0,95 arasında tespit

etmiş, ortaya çıkan sonuçlar bulgularımızdan farklılıklar arz etmiştir. Üretim şartları, muhafaza süresi ve saklama koşulları gibi faktörler bu farklılıkları ortaya çıkaran temel sebeplerdir. Su aktivitesi değerleri, özellikle et ürünlerinin teknolojisi ve dayanıklılığı açısından önem arz etmektedir. Bu konuda bazı Alman et ürünlerinin su aktivitesi ve pH değerleri belirlenerek dayanıklılık süreleriyle ilişkilendirilmiş bir gruplama yapılmıştır. Bu gruplar ‘Kolay bozulan’, ‘Bozulabilen’ ve ‘Dayanıklı’ olarak isimlendirilmiş ve Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Su aktivitesi ve pH değerlerine göre et ürünlerinin gruplandırılması ve saklama koşulları

Dayanıklılık grupları	Kriterler	Saklanma ısısı
Grup A “Kolay Bozulanlar”	a_w değeri $> 0,95$ pH değeri $> 5,2$	$\leq + 5^{\circ}\text{C}$
Grup B “Bozulabilirler”	a_w değeri $\leq 0,95$ $\geq 0,91$ pH değeri $\leq 5,2$ $\leq 5,0$	$\leq + 10^{\circ}\text{C}$
Grup C “Dayanıklı”	a_w değeri $\leq 0,95$ ve pH değeri $\leq 5,2$ veya yalnız a_w değeri $< 0,91$ veya yalnız pH değeri $< 5,0$	Soğukta saklanmaları gerekli değildir.

Yukarıda belirtilen değerlere göre Burdur ilinde satışa sunulan 30 adet fermente sucuğun dayanıklılık gruplarıyla ilişkilendirilmesi Tablo 11’deki gibidir. Bu tabloya göre yalnız a_w değerleri esas alınarak kolay bozulanlar grubuna 3 adet (%10), bozulabilirler grubuna 12 adet (%40), dayanıklı grubuna 15 adet (%50) fermente sucuk girmektedir. Yalnız pH değerlerine göre ise kolay bozulanlar grubuna 21 adet (%70), bozulabilirler grubuna 7 adet (%23,33), dayanıklı grubuna 2 adet (%6,67) fermente sucuk girmektedir. Dayanıklılık grupları içerisinde 30 adet numunede dayanıklı kategorisine a_w ve pH kriterlerini birlikte sağlayan yalnızca 8 adet (%26,67) fermente sucuk girebilmiştir. Elde edilen bulgular Burdur ili piyasasında farklı kasap ve marketlerde satışa sunulan fermente sucuk üreticilerinin su aktivitesi ile pH kriterlerini

sağlamada problem yaşadığına işaret etmektedir. Bu kriterlerin sağlanamaması küf ve bakterilerin üremesine elverişli bir ortam oluşmasına sebep olabilmektedir.

Tablo 11. Burdur ilinde satışa sunulan fermente sucukların dayanıklılık grupları dağılımı

Dayanıklılık grupları	Yalnız a_w Değeri	Yalnız pH Değeri	a_w ve pH Değeri
Grup A 'Kolay Bozulanlar'	6, 10, 11	1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30	6, 11
Grup B 'Bozulabilirler'	3, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 19, 24, 27, 28, 29	5, 7, 8, 10, 21, 24, 28	3, 5, 7, 24, 28
Grup C 'Dayanıklı'	1, 2, 4, 8, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 30	9, 20	4, 7, 8, 9, 20, 21, 24, 28

5.1.8. Hidroksiprolin Miktarı

Araştırmamızın en önemli noktasını oluşturan Burdur ilinde satışa sunulan 30 adet fermente sucuğun hidroksiprolin miktarları, HPLC yöntemi kullanılarak tayin edildi. Yapılan analizler neticesinde ortalaması 4,49g/kg seviyesinde olduğu belirlenen sucukların hidroksiprolin miktarlarının en yüksek 14,85g/kg, en düşük ise 2,01g/kg olduğu tespit edildi. Toplam et proteinindeki bağ doku oranları ise en düşük %11,73, en yüksek %73,12 seviyesinde bulundu. Türk Gıda Kodeksinde, toplam et proteininin en fazla %20'sinin kolajen bağ doku proteininden meydana gelebileceği belirtilmektedir. Bu sonuçlara göre sucukların %63,33'lük kısmının (19 adet) izin verilen düzeyin üzerinde kolajen bağ doku proteini ihtiva ettiği saptanmıştır. Aktan (1976), piyasada fiyatı yüksek olarak satılan sucukları incelemiş ve bağ doku oranını %34,97-75,76 gibi çok yüksek bir aralıkta tespit etmiştir. Ertaş ve Kolsarıcı (1983), çalışmasında sucukların bağ doku oranını %3,6-15,4 arasında bulmuştur. Kolsarıcı ve Ertaş (1986), benzer bir çalışmada sucukların bağ doku oranının %14,01 ile %19,00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Soykan (2004), 60 adet sucuk ile yapmış olduğu

bir çalışmada sucukların toplam et proteinindeki bağ doku oranını en az %1,61, en fazla %20,45 olarak tespit etmiştir. İnce ve arkadaşları (2019), Türkiye’deki süpermarketlerde satışa sunulan fermente sucukların 100 g’da en düşük 171mg, en fazla 321mg hidrokspolin saptadıklarını bildirmişlerdir. Bu değerler g/kg cinsine çevrilerek kıyaslandığında en düşük 1,71g/kg, en fazla 3,21g/kg olarak, çalışmada tespit edilen değerlerin aşağısında kalmaktadır. Yapılan analizler kapsamında Burdur ilinde satışa sunulan sucukların hidrokspolin miktarlarının, farklı bölge ve yıllarda yapılan araştırmalarda belirlenen hidrokspolin miktarlarından fazla olması bağ doku artışına sebebiyet veren iç organ vb. katkıların fazla miktarlarda kullanıldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Fermente sucuk üretiminde net bir prosedür olmamakla birlikte uyulması gereken sınır değerler Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde ve TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirlenmiştir.

5.2. Tekstürel Analizler

Araştırmamız çerçevesinde piyasadan toplanan sucuk numunelerinin tekstürel profil analizleri elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık değerleri yönünden gerçekleştirildi.

5.2.1. Elastikiyet

Çalışmada kullanılan 30 adet fermente sucuğun elastikiyet analizleri neticesinde 0,51mm ile 0,94mm seviyelerinde değerler elde edildi. Analizleri gerçekleştirilen fermente sucukların elastikiyet değerlerinin nem, pH, su aktivitesi ve yağ değişkenleri ile olan korelasyon katsayı değerleri Tablo 12’de görüldüğü gibidir.

Tablo 12. Elastikiyet, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin korelasyon katsayıları

		Korelasyonlar				
		Elastikiyet	Nem	pH	Su Aktivitesi	Yağ
Elastikiyet	Pearson Correlation	1	-,911**	-,328	-,688**	,099
	Sig. (2-tailed)		,000	,077	,000	,602
	N	30	30	30	30	30
Nem	Pearson Correlation	-,911**	1	,451*	,588**	,060
	Sig. (2-tailed)	,000		,012	,001	,751
	N	30	30	30	30	30
pH	Pearson Correlation	-,328	,451*	1	,199	,132
	Sig. (2-tailed)	,077	,012		,291	,487
	N	30	30	30	30	30
Su Aktivitesi	Pearson Correlation	-,688**	,588**	,199	1	-,103
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,291		,587
	N	30	30	30	30	30
Yağ	Pearson Correlation	,099	,060	,132	-,103	1
	Sig. (2-tailed)	,602	,751	,487	,587	
	N	30	30	30	30	30

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tablo 12’de yer alan sonuçlara göre elastikiyet ve nem arasındaki korelasyon katsayısı -0,911’dir. Bu sonuç elastikiyet ve nem değerlerinin arasında güçlü bir negatif lineer ilişki olduğunu göstermektedir. Elastikiyet ve nem değişkenleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,000 olarak görülmektedir; bu sebeple aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$).

Gerçekleştirilen istatistiksel analizler, elastikiyet ve pH arasındaki korelasyon katsayısının -0,328 olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuca göre elastikiyet ve pH arasında negatif bir lineer ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak elastikiyet ve pH değişkenleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,077 olarak görülmektedir; bu yüzden aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan önemli değildir ($p > 0.05$).

Elastikiyet ve su aktivitesi değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında ise arasındaki korelasyon katsayısı -0,688 olduğu için aralarında negatif lineer ilişki

bulunmuş, değişkenler arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak önem arz ettiği saptanmıştır ($p<0.01$).

Elastikiyet ve yağ değerlerini istatistiksel açıdan değerlendirdiğimizde, aralarındaki korelasyon katsayısı 0,099 olduğundan aralarında lineer ilişkinin yok denecek kadar az olduğu ve bu korelasyonun p değerinin 0,602 olmasından dolayı elastikiyet ve yağ değişkenleri arasındaki ilişkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır ($p>0.05$).

Elde edilen sonuçlar bu araştırmada kullanılan 30 adet fermente sucuğun elastikiyet değerlerinin nem ve su aktivitesi değerlerinden etkilendiği ortaya koymuştur.

5.2.2. Sertlik

İncelenen 30 adet fermente sucuğun sertlik değerleri 94,50 mm ile 2564,13 mm arasında tespit edildi. Elde edilen sonuçlara göre numunelerin sertlik değerlerinin nem, pH, su aktivitesi ve yağ değişkenleri ile olan korelasyon katsayı değerleri Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Sertlik, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin kolerasyon katsayıları

		Korelasyonlar				
		Sertlik	Nem	pH	Su Aktivitesi	Yağ
Sertlik	Pearson Correlation	1	-,756**	-,263	-,566**	-,039
	Sig. (2-tailed)		,000	,161	,001	,836
	N	30	30	30	30	30
Nem	Pearson Correlation	-,756**	1	,451*	,588**	,060
	Sig. (2-tailed)	,000		,012	,001	,751
	N	30	30	30	30	30
pH	Pearson Correlation	-,263	,451*	1	,199	,132
	Sig. (2-tailed)	,161	,012		,291	,487
	N	30	30	30	30	30
Su Aktivitesi	Pearson Correlation	-,566**	,588**	,199	1	-,103
	Sig. (2-tailed)	,001	,001	,291		,587
	N	30	30	30	30	30
Yağ	Pearson Correlation	-,039	,060	,132	-,103	1
	Sig. (2-tailed)	,836	,751	,487	,587	
	N	30	30	30	30	30

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Analiz sonuçları sertlik ve nem değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısının -0,756 olduğunu ve aralarında güçlü bir negatif lineer ilişki olduğunu ifade etmektedir. Sertlik ve nem değerleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,000 olduğundan aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p < 0.01$).

Tablo 13'te de görüldüğü gibi sertlik ve pH arasında zayıf bir negatif lineer ilişki vardır (r : -0,263). Ancak sertlik ve pH değişkenleri arasındaki korelasyonun p değerinin 0,161 olmasından dolayı aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Sertlik ve su aktivitesi değerleri aralarındaki korelasyon katsayısının -0,566 olduğu, buna göre sertlik ve su aktivitesi arasında bir negatif lineer ilişki olduğu saptanmıştır. Bu iki değişken arasındaki korelasyonun p değeri 0,001 olduğundan aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Sertlik ve yağ değişkenleri arasındaki lineer ilişkinin yok denecek kadar az düzeydedir ($r: -0,039$). Fakat, sertlik ve yağ değişkenleri arasındaki korelasyonun p değerinin 0,001 olması bu iki değişken arasındaki ilişkiyi istatistiksel açıdan anlamlı hale getirmektedir ($p<0.01$).

İstatistiksel analiz sonuçları, çalışmada kullanılan 30 adet fermente sucuk numunesinin sertlik değerlerinin yağ, nem ve su aktivitesi değerlerinden etkilendiğini göstermektedir.

5.2.3. Yapışkanlık

Çalışmada incelenen 30 adet fermente sucuğun yapışkanlık değerleri 0,37 ile 0,85 arasında bulunmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarına göre numunelerin yapışkanlık değerlerinin nem, pH, su aktivitesi ve yağ değişkenleri ile arasındaki istatistiksel analiz sonuçları Tablo 14'te belirtilmiştir.

Tablo 14. Yapışkanlık, nem, pH, su aktivitesi, yağ değişkenlerinin korelasyon katsayıları

		Korelasyonlar				
		Yapışkanlık	Nem	pH	Su Aktivitesi	Yağ
Yapışkanlık	Pearson Correlation	1	-,740**	-,465**	-,512**	,263
	Sig. (2-tailed)		,000	,010	,004	,161
	N	30	30	30	30	30
Nem	Pearson Correlation	-,740**	1	,451*	,588**	,060
	Sig. (2-tailed)	,000		,012	,001	,751
	N	30	30	30	30	30
pH	Pearson Correlation	-,465**	,451*	1	,199	,132
	Sig. (2-tailed)	,010	,012		,291	,487
	N	30	30	30	30	30
Su Aktivitesi	Pearson Correlation	-,512**	,588**	,199	1	-,103
	Sig. (2-tailed)	,004	,001	,291		,587
	N	30	30	30	30	30
Yağ	Pearson Correlation	,263	,060	,132	-,103	1
	Sig. (2-tailed)	,161	,751	,487	,587	
	N	30	30	30	30	30

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

İstatistiksel analiz sonuçları, yapışkanlık ve nem değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı -0,740 olduğunu, buna göre yapışkanlık ve nem arasında güçlü bir negatif lineer ilişki bulunduğunu ve bu ilişkinin istatistiksel açıdan önemli olduğunu ortaya koymaktadır ($p < 0.01$).

Yapışkanlık ve pH arasındaki lineer ilişki zayıf olmakla birlikte (r : -0,465) korelasyonun p değeri 0,010 olduğundan aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$). Benzer durum aralarında negatif bir lineer ilişki olan (r : -0,512) yapışkanlık ve su aktivitesi değerleri arasında da görülmüştür ($p < 0.01$).

Yapışkanlık ve yağ değerlerinin korelasyon katsayısı 0,263 olup aralarında zayıf bir negatif lineer ilişki mevcuttur. Ancak yapışkanlık ve yağ değişkenleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,161 olduğundan aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Yapışkanlık değerlerinin sonuçları incelendiğinde çalışmada kullanılan 30 adet fermente sucuk örneğinin yapışkanlık değerlerinin nem, pH ve su aktivitesi değerlerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmada elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık yönleriyle tekstürel nitelikleri incelenen sucuk örneklerinde bu parametreler arasındaki istatistiksel ilişki Tablo 14’te sunulmuştur.

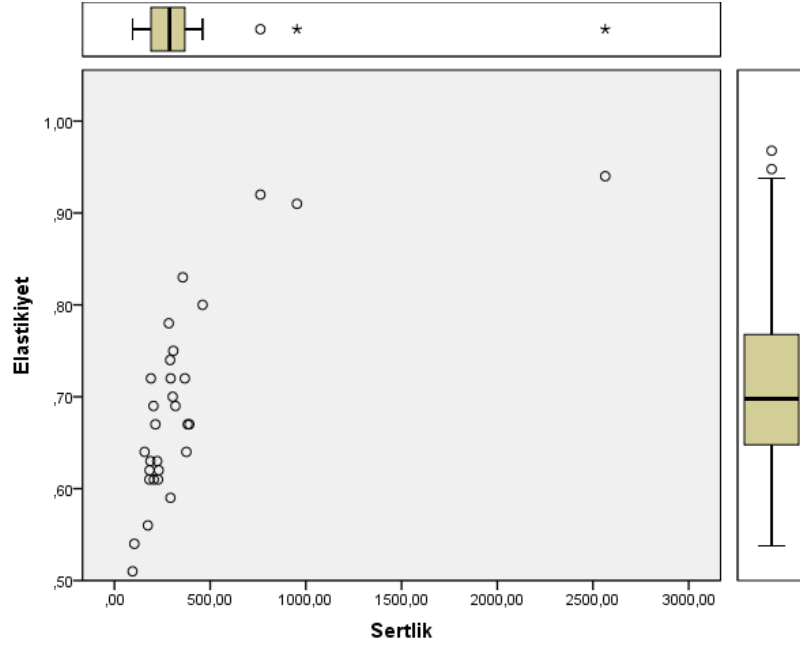
Tablo 15. Elastikiyet, sertlik, yapışkanlık değişkenlerinin korelasyon katsayıları

		Korelasyonlar		
		Elastikiyet	Sertlik	Yapışkanlık
Elastikiyet	Pearson Correlation	1	,690**	,739**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
Sertlik	Pearson Correlation	,690**	1	,461*
	Sig. (2-tailed)	,000		,010
	N	30	30	30
Yapışkanlık	Pearson Correlation	,739**	,461*	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,010	
	N	30	30	30

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

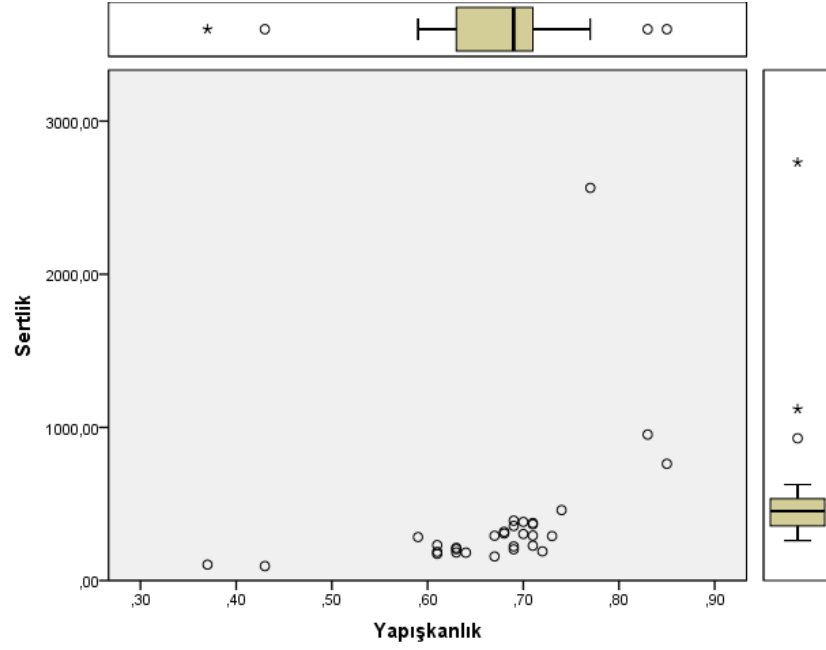
*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Elastikiyet ve sertlik değişkenlerinin korelasyon katsayısı 0,690 olup aralarında güçlü yönde bir pozitif lineer ilişki vardır. Elastikiyet ve sertlik değişkenleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,000 olduğundan aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 17).



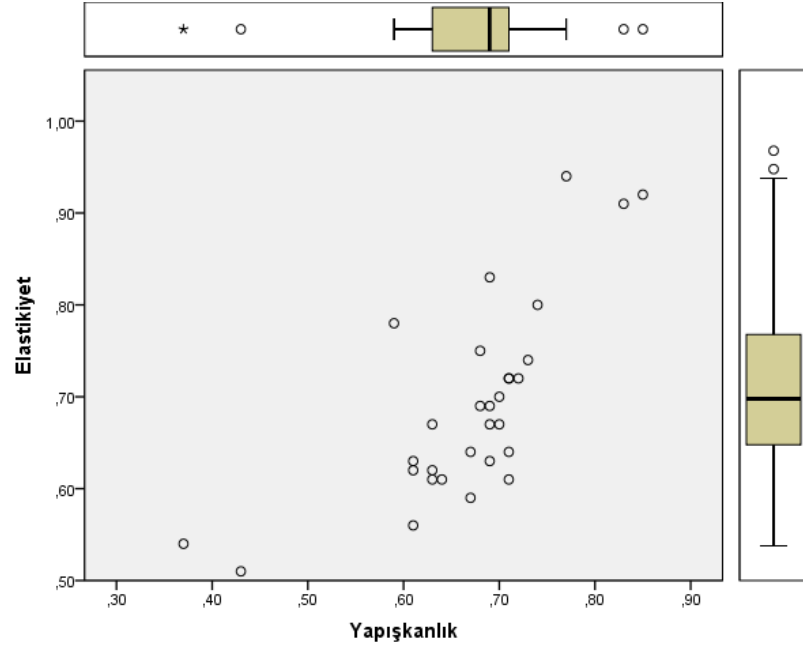
Şekil 17. Elastikiyet ve sertlik arasındaki ilişki

Tablo 15’te de görüldüğü gibi sertlik ve yapışkanlık değerleri arasındaki korelasyon katsayısı 0,461 olup, aralarında pozitif lineer ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu değişkenlerinin arasındaki korelasyonun p değeri 0,010 olduğu için iki değişkenin aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Şekil 18).



Şekil 18. Sertlik ve yapışkanlık arasındaki ilişki

Elastikiyet ve yapışkanlık değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı tablo 14’te görüldüğü gibi 0,739 olarak bulunmuş ve aralarında güçlü pozitif bir lineer ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elastikiyet ve yapışkanlık değerleri arasındaki korelasyonun p değeri 0,000 olduğu için iki değişkenin aralarındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 19).



Şekil 19. Elastikiyet ve yapışkanlık arasındaki ilişki

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Burdur ilinde farklı kasap ve marketlerde satışa sunulan 30 adet fermente sucuğun HPLC yöntemi ile hidrokisprolin miktarının belirlenmesinin yanı sıra pH, yağ, protein, toplam kül, tuz, rutubet, su aktivitesi gibi fiziko-kimyasal özellikleri ile elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık gibi tekstürel nitelikleri incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre fermente sucuk örneklerinin pH değerleri 4,82 ile 5,93 arasında kalarak çok yüksek oranda değişkenlik göstermese de toplamda %46'lık kısmına karşılık gelen 1, 3, 5, 6, 11, 13, 15, 16, 23, 25, 26, 27, 29 ve 30 numaralı örneklerin Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde yer alan pH değeri en yüksek 5,4 ibaresine uygun olmadığı saptanmıştır.

Örneklerin yağ değerleri %12,50-38,50 arasında değişkenlik göstermiş olup, 15, 26 ve 27 numaralı sucukların sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. TS 1070 Türk Sucuğu Standardına göre 15, 17, 24, 25, 26 ve 27 numaralı sucuklar %40 yağ değerinin altında olarak sınıf 1, diğer tüm örnekler ise %30 yağ değerine eşit veya altında olarak ekstra sınıf sucuk kategorisinde yerini almıştır.

Sucuk örneklerinin protein değerleri %12,50-23,70 aralığında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre %40'lık kısma tekabül eden 1, 5, 6, 15, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 29 ve 30 numaralı sucuk numuneleri Türk Gıda Kodeksinin belirlemiş olduğu protein değeri kütlege en az %16 olmalıdır ibaresine uymamaktadır. TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirtilen kütlege en az %16 proteine sahip 4, 7, 10, 17, 18 ve 28 numaralı sucuklar sınıf 1, kütlege en az %18 proteine sahip 2, 3, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21 ve 22 numaralı sucuklar ekstra sucuk kategorisinde yer almıştır.

Sucuk örneklerinin tuz değerleri %1,97-4,05 arasında tespit edilmiş ve örneklerin tümünün %5 sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Sucuk örneklerinin nem tayini sonuçları %20,22 ile %50,36 arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre 30 adet sucuk numunesinin %40'lık dilimine denk gelen 1, 5, 6, 15, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 29 ve 30 numaralı sucukların Türk Gıda

Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen nem miktarının toplam proteine oranı 2,5'un altında olmalıdır ibaresine uymadığı,, %56,66'lık kısma denk gelen 1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ve 29 numaralı sucukların TS 1070 Türk Sucuğu Standardında belirtilen nem miktarı %40'ın altında olmalıdır ibaresine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Örneklerin su aktivitesi değerleri 0,80 ile 0,97 arasında tespit edilmiş, 30 numunenin %36,67'lik kısmına karşılık gelen 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15 ve 19 numaralı sucukların 0,91 değerinin üzerinde su aktivitesine sahip olarak sınır değerleri aştığı belirlenmiştir.

Sucuk örnekleri HPLC yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve örneklerde en düşük 2,01g/kg, en yüksek 14,85g/kg seviyelerinde hidroksiprolin tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre örneklerde toplam et proteinindeki bağ doku oranı en düşük %11,73, en yüksek %73,12 olarak belirlenmiştir. Sucukların %63,33'lük kısmına denk gelen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 22, 23, 24, 27 ve 28 numaralı sucuk örneklerinde Türk Gıda Kodeksinin belirlemiş olduğu toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini sınır değerinin aşıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sucuk numunelerinin tekstür profil analizlerinden elastikiyet, sertlik ve yapışkanlık değerleri belirlenmiş, elastikiyet analizlerinin nem ve su aktivitesi değerleri ile, sertlik analizlerinin yağ, nem ve su aktivitesi değerleri ile, yapışkanlık analizlerinin nem, pH ve su aktivitesi ile ilişkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan sucuk numunelerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet analiz sonuçlarının birbirleri ile aralarındaki de ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Bu çalışmanın temelinde et ürünlerinin HPLC yöntemi ile hidroksiprolin miktarlarının belirlenmesi esas alınmıştır. Bu yöntemle birlikte tespit edilen hidroksiprolin miktarları ürünlerde taşıdığı olup olmadığı belirlemede rol oynamıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 30 adet numunenin %63,33'lük (19 adet) kısmında hidroksiprolin miktarları sınır değerleri aşmış, ürünlere bağ doku içeren iç organ vb. eklemeler yapıldığı belirlenmiştir.

Et ürünlerinin üretiminde, satışa ve tüketime hazır hale getirilmesinde daha fazla denetimlere ihtiyaç vardır. Konuyla ilgili olarak önümüzdeki yıllarda da bu çalışmada olduğu gibi kapsamlı analizlerin farklı bölgelerde yapılması ve çalışmalar neticesinde denetimlerin artırılması ile kaliteli ürün üretimi gerçekleştirileceği düşünülmüştür.



KAYNAKLAR

Aktan HT (1976). *Piyasada Yüksek Fiyatla Satılan Yerli Sucukların Hidroksiprolin Yardımı ile Kalite Durumlarının Tespiti.* Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.

Altınışik M (1996). *Dokular* [Ders Notları]. <https://www.mustafaaltinisik.org.uk/89-1-23.pdf> (Erişim Tarihi: 27.10.2020)

Andraşescu DO (2014). Study and Determination of Meat Products Quality. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20(4), 363-368.

Anonim (1999). Et ve Et Mamulleri-Klorür Muhtevası Tayini, TS 1747-1 ISO 1841-1. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Anonim (2001a). Et ve Et Ürünleri-Toplam Kül Tayini *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 1746 ISO 936.

Anonim (2001b). Et ve Et Ürünleri-Rutubet Muhtevası Tayini, TS 1743 ISO 1442. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Anonim (2002a). TS 1744/T1 Et ve Et Mamulleri-Toplam Yağ Tayini Tadil 1, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

Anonim (2002b). Et ve Et Ürünleri-pH Ölçülmesi TS 3136 ISO 2917, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

Anonim (2011). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Projesi Laboratuvar Hizmetleri *Et Analizleri* 524LT0061, Ankara.

Anonim (2012). TS 1070 Türk Sucuğu, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Anonim (2013). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi, *Et ve Et Ürünleri Analizleri* 2, Ankara

Anonim (2016a). *Türkiye Beslenme Rehberi TÜBER 2015*, T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara 2016.

Anonim (2016b). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi, *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Ankara.

Anonim (2018). Et ve Süt Kurumu 2018 Sektör Değerlendirme Raporu, https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2018_Yili_Sektor_Degerlendirme_Raporu-.pdf, (Erişim Tarihi: 06.07.2020)

Anonim (2019a). *Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği*, Tebliğ No: 2018/52, Sayı: 30670.

Anonim (2019b). HPLC, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/78812/mod_resource/content/0/HPLC.pdf, (Erişim Tarihi: 09.12.2019).

Anonim (2020a). Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Ürünler İstatistik Verileri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002, (Erişim Tarihi: 02.07.2020).

Anonim (2020b). Et Hijyeni <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=341>, (Erişim Tarihi: 02.07.2020)

Anonim (2020c). <https://educalingo.com/fr/dic-tr/sucuk>, (Erişim Tarihi: 02.07.2020)

Anonim (2020d). <https://www.dreamstime.com/stock-photo-slices-sucuk-sausage-sujuk-isolated-white-background-image86369752>, (Erişim Tarihi: 02.07.2020)

AOAC (2000). AOAC Official Method 990.03, *Association of Official Agricultural Chemists*, Protein Crude in Animal Feed, Official Methods of Analysis of AOAC International 17th Edition, **2**, USA.

Arslan A (2002). *Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi*. Elazığ: Medipres Matbaacılık Yayıncılık Medikal Veterinerlik Hiz. Hayvansal Ürünler Tic. Ve Paz. LTD. ŞTİ., 7. Bölüm s: 316-318.

Ashwell, M. (2004). Concepts of functional food. *Nutrition & Food Science*. 1-39.

Ay A (2015). *Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Barutçu E (2018). *Adana İli'nde Üretilen Bazı Sucuklarda Elisa ve Gerçek Zamanlı PCR Teknikleri Kullanılarak Tavuk Eti Varlığının İncelenmesi ve Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Baysal A (2010). *Genel Beslenme*. 13. Baskı, Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, s: 85-159.

Baysal A (2012). *Beslenme*, 9. Baskı, Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, s: 9-18.

Çetin B, Bostan K (2002). Hazır Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Sodyum Laktatın Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci.*, **26**, 843-848

Dalia A, Salim A, Nahla A, Abou ER (2013). Detection of Phosphates and Hydroxyproline in Some Meat Products. *Benha Veterinary Medical Journal*, **25**, 1-9.

Ekşi A (2013). *Fonksiyonel Besinler*. In: Gökhan Baysoy (Editör), Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık Beyanları, Bölüm 3, Akademi Yayınevi, İstanbul, s: 14-16.3

Ertaş AH, Kolsarıcı N (1983). Salam, Sosis ve Sucuklarda Hidroksiprolin Miktarı Üzerinde Araştırma. *A.Ü.Z.F., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, **5**, 209-215.

Ertas N, Doğruer Y (2010). Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.*, **7(1)**, 35-42.

Garbowska B, Radzimska M, Jakubowska D (2013). Influence of the Origin on Selected Determinants of the Quality of Pork Meat Products. *Czech J. Food Sci.*, **31(6)**, 547-552.

Gemici İ (2016). *İzmir'de Tüketime Sunulan Bazı Et Ürünlerinin Hidroksiprolin İçeriği ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö (2004). *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği.* 5. Baskı, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları, s: 203-213.

Gökmen M (2010). *Türk Sucuğu Üretiminde Kitosan Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkileri.* Doktora Tezi, T.C. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Gün İ (2019). *Enstrümental Analizlere Giriş.* In: Seval Sevgi Kırdar (Editör), Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları Analiz Yöntemleri, Bölüm 18, Sidas Medya, İzmir, s: 567-586.

Gürbüz S, Güngör AÇ (2018). Mardin'de Satışa Sunulan Geleneksel Fermente Sucukların Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. *Harran Üniv Vet Fak Derg.*, (özel sayı), 28-32.

Han M, Bertram HC (2017). Designing Healthier Communitied Meat Products: Effect of Dietary Fibers on Water Distribution and Texture of a Fat-reduced Meat Model System. *Meat Science*, **133**, 159-165.

Ignat'eva NY, Danilov NA, Averkiev SV, Obrezkova MV, Lunin VV, Sobol EN (2007). Determination of Hydroxyproline in Tissues and the Evaluation of the Collagen Content of the Tissues. *Journal of Analytical Chemistry*, **62(1)**, 51-57.

İlyasoğlu H (2002). *Et Ürünlerinde Hidroksiprolin Tayini Metotlarının Karşılaştırılması.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İnce E, Özfiliz N (2016) Türkiye'de Satışa Sunulan Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucukların Histolojik Muayene ile Kalitelerinin Belirlenmesi. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med.*, **35**, 1,2: 17-23.

İnce E, Özfiliz N, Esil MM (2018). Ülkemizdeki Süpermarketlerde Satışa Sunulan Sucuklarda Kimyasal İncelemeler. *Uludag Univ., J. Fac. Vet. Med.*, **37 (2)**, 127-131.

Johnson SK (1988). The Determination of Hydroxyproline in Meat Using Gas Chromatography-mass Spectrometry. *Meat Science* **22(3)**, 221-227.

Karaçıl MŞ, Tek NA (2013). Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık ile İlişkileri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Agricultural Faculty of Uludag University)*, Cilt **27, 2**, 163-173.

Kılıç B, Özer CO (2017). Effects of Replacement of Beef Fat with Interestified Palm Kernel Oil on the Quality Characteristics of Turkish Dry-fermented Sausage. *Meat Science*, **131**, 18-24.

Kolsarıcı N, Ertaş AH (1986). Bazı Et Ürünlerinde Kollagen Bağ Doku ve Hazmolabilir Protein Miktarı Üzerinde Araştırma. *A.Ü.Z.F., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, **3**, 127-133.

Köse S, Kakkıkkaya N, Koral S, Tufan B, Buruk KC, Aydın F (2011). Commercial Test Kits and the Determination of Histamine in Traditional (Ethnic) Fish Products-Evaluation Against an EU Accepted HPLC Method. *Food Chemistry*, **125**, 1490-1497.

Kundakçı A, Ergönül B (2006). *Probiyotik Gıda Nedir? Ne Değildir?* Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu, s: 93-96.

Kuyumcu A, Yurttagül M (2000). Ankara Piyasasında Satılan Salam, Sucuk ve Sosislerin Nem, Yağ, Tuz, Kül ve Kalıntı Nitrat, Nitrit Miktarlarının Tayini Üzerine Bir Araştırma. *Beslenme ve Diyet Dergisi / J Nutr and Diet*, **29(2)**, 14-24.

Okuyan N (2018). *Siyah Çaylarda Mikrohazne Termal Ekstraktör (μ -CTE) Termal Desorber (TD) Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile Menşe Tespiti.* Yüksek Lisans Tezi, T.C. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK, Gül SB (2011). Elazığ'da Tüketime Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. *F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.*, **25(3)**, 107-114.

Özdestan Ö, Üren A (2010). Gıdalarda Nitrat ve Nitrit. *Akademik Gıda*, **8(6)**, 35-43.

Palamutoğlu R, Sarıçoban C (2012). Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrite Alternatif Doğal Kürleme Maddeleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **7(3)**, 46-58.

Pearson AM, Gillett TA (1996). *Processed Meat*. 3. Baskı, Springer, ABD Springer-Science+Business Media, p: 24-43.

Pehlivanoglu H, Nazlı B, İmamoğlu H, Çakır B (2015). Piyasada Fermente Sucuk Olarak Satılan Ürünlerin Kalite Özelliklerinin Saptanması ve Geleneksel Türk Fermente Sucuğu ile Karşılaştırılması. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. / J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ.*, **41 (2)**, 191-198.

Poçan HB, Babaoğlu AS, Ünal K, Karakaya M (2015). Determination of Physicochemical and Textural Properties of Different Types of Sucuk Offered for Commercial Sale. *Journal of New Results in Engineering and Natural Science*, **4**, 1-10.

Qiu B, Wei F, Sun X, Wang X, Duan B, Shi C, Zhang J, Zhang J, Qiu W, Mu W (2014). Measurement of Hydroxyproline In Collagen With Three Different Methods. *Molecular Medicine Reports*, **10**, 1157-1163.

Reel B, Mıcılı SC, Ergür BU (2010). Yeni Kollajen Reseptörleri Olarak Diskoidin Domain Reseptörleri (DDR'ler) ve Önemleri. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 36(3), 121-126.

Saraç S (2019). *Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Seçken N, Morgil Fİ (2000). Orta Öğretim Kurumlarındaki Öğrencilerin Beslenme Sorunları ve Ders Kitaplarında Beslenme Konusunun İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 123-127.

Sırıken B, Özdemir M, Yavuz H, Pamuk S (2006). The Microbiological Quality and Residual Nitrate/Nitrite Levels in Turkish Sausage (*Soudjouck*) Produced in Afyon Province, Turkey. *Food Control*, 17, 923-928.

Soykan H (2004). *Sığır Kıyması ve Sucuklarda Hidroksiprolin Analizi ile Kollagen/Et Proteini Oranının Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Soysal M (2007). *Balların Uçucu Bileşenlerinin Gaz Kromatografi - Kütle Spektrometri ile Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Staruch L, Mati M, Gombita P (2012). The Quality of Meat Products - Monitoring the Content and Type of Protein in Selected Fermented Meat Products. *Maso International Journal of Food Science and Technology*, 1, 35-38.

Temel BD (2006). *Doğal ve Sentetik Biomateryallerde, Osteogenic (rhBMP-7) ve Angiogenic (bFGF) Büyüme Faktörleri ile İnsan Osteoblast Hücrelerinin Gelişiminin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Turhan Ö (2010). *Küflü Sucuklarda Mikrofloranın Belirlenmesi ve Küf Gelişmesi Üzerine Maya İzolatlarının Etkisinin İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ünal K, Karakaya M (2017). Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 55-65.

Vazquez-Ortiz FA, Moron-Fuenmayor OE, Gonzalez-Mendez NF (2003). Hydroxyproline Measurement by HPLC: Improved Method of Total Collagen Determination in Meat Samples. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 27, 2771-2780.

Wang X, Xie Y, Li X, Liu Y, Yan W (2018). Effects of Partial Replacement of Pork Back Fat by a Camellia Oil Gel on Certain Quality Characteristics of a Cooked Style Harbin Sausage. *Meat Science*, 146, 154-159.

Wu G, Bazer FW, Burghardt RC, Johnson GA, Kim SW, Knabe DA, Li P, Li X, McKnight JR, Satterfield MC, Spencer TE (2011). Proline and Hydroxyproline Metabolism: Implications for Animal and Human Nutrition. *Amino acids*, 40(4), 1053-1063.

Yarar S (2017). Anadolu Sofralarının Vazgeçilmez Besini Sucuk, *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi Ayrıntı*, **53**, 12-13.

Yıldırım Y (1981). Et ve Ürünlerinin Su Aktivitesi (Wa) Değerleri ve Önemi, *A.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Kontrolü ve Teknolojisi Kürsüsü Prof. Dr. Zeki Tolgay*. 634-644.

