



**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN BAZI
FİZİKOKİMYASAL ve TEKSTÜREL
ÖZELLİKLERİ**

Sinem SARAÇ

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE
2019**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN BAZI
FİZİKOKİMYASAL ve TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ**

Sinem SARAÇ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN BAZI FİZİKOKİMYASAL ve TEKSTÜREL
ÖZELLİKLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE danışmanlığında, Sinem SARAÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 22./02./2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans olarak **oybirliği/oy çokluğu (3./0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Güzin KABAN

İmza : 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE

İmza : 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aybike KAMILOĞLU

İmza : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 28./02./2019 tarih ve 10./.../... nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN BAZI FİZİKOKİMYASAL ve TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ

Sinem SARAÇ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE

Araştırma, ısıtma işlem görmüş sucuğun bazı fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerinin belirlenerek aralarındaki korelasyonların tespit edilmesi amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Bu kapsamda piyasada bulunan 10 farklı firmaya ait 30 ısıtma işlem görmüş sucuğun pH, a_w , nem, yağ ve tuz içerikleri ile tekstür profil analizi (TPA) parametreleri belirlenmiş ve bu değerler arasındaki korelasyonlar Pearson korelasyon testi ve temel bileşen analizi (PCA) kullanılarak incelenmiştir. Isıtma işlem görmüş sucukta ortalama pH ve a_w değeri ile nem, yağ ve tuz içeriklerinin sırasıyla 4,37-5,43, 0,918-0,942, %39,87-47,88, %30,65-40,43 ve %2,86-4,49 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Firma faktörü fizikokimyasal özellikler ile tekstürel parametrelerin tamamı üzerinde çok önemli seviyede etki göstermiştir ($p<0,01$). Pearson korelasyon testi sonuçlarına göre tekstürel parametrelerden sertliğin nem ve yağ içeriği, yapışkanlığın nem içeriği ve a_w , kohezyonluğun yağ içeriği ve sakızimsılığın ise nem içeriği ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. PCA sonuçları yapışkanlığın yağ içeriği ile bağlantılı olduğunu, diğer tekstürel parametrelerin ise pH, a_w ve nem içeriği ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

2019, 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Isıtma işlem görmüş sucuk, nem içeriği, TPA, sertlik, korelasyon

ABSTRACT

MS Thesis

SOME PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURE PROPERTIES OF HEAT TREATED SUCUK

Sinem SARAÇ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE

This study was established and carried out to determine the some physicochemical and textural properties of heat treated sucuk and correlation between these properties. In this context, pH, a_w , moisture, fat and salt contents and Texture Profile Analysis (TPA) parameters of 30 heat treated sucuk belonging to 10 different companies in the market were determined and correlations between these values were examined using Pearson correlation test and Principal Component Analysis (PCA). The average pH, a_w , moisture, fat and salt contents of heat treated sucuk varied 4.77 to 5.43, 0.918 to 0.942, 39.87 to 47.88%, 30.65 to 40.43% and 2.86 to 4.49%, respectively. The factor of firm had a very significant effect on all of the textural parameters and physicochemical properties ($p < 0.01$). According to Pearson correlation test results, it was determined that hardness from the texture parameters was related with moisture and fat content, adhesiveness with a_w and moisture content, cohesiveness with fat content and gumminess with moisture content. The PCA results showed that the adhesiveness is related to the fat content, while the other textural parameters are related to the pH, a_w and moisture content.

2019, 40 pages

Keywords: Heat treated sucuk, moisture content, TPA, hardness, correlation

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleriyle araştırmalarımın destek olan Sayın Hocam Prof. Dr. Güzin KABAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımın ve analizlerin yapılmasında bana yardımcı olan tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her anında maddi ve manevi destekleriyle bana güç veren kıymetli anneme, babama, ablama ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunmaktan mutluluk duyarım.

Ayrıca araştırmalarımız boyunca laboratuvarını bizlere sunan Doğu Anadolu İleri Teknoloji ve Araştırma Merkezine (DAYTAM) teşekkürlerimi sunarım.

Sinem SARAÇ

Şubat, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve METOT	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Metot	9
3.2.1. pH tayini	9
3.2.2. Nem tayini	9
3.2.3. Su aktivitesi (a_w) tayini.....	9
3.2.4. Tuz tayini.....	10
3.2.5. Yağ tayini	10
3.2.6. Tekstür profil analizi	10
3.2.7. İstatiksel analiz	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	12
4.1. pH	12
4.2. Nem	15
4.3. Su Aktivitesi (a_w).....	18
4.4. Tuz İçeriği	20
4.5. Yağ İçeriği.....	23
4.6. Tekstür Profil Analizi (TPA).....	25
4.7. Korelasyon Sonuçları	32
5. SONUÇ	36
KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	41

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
g	Gram
mJ	Milijoule
mm	Milimetre
N	Newton
ppm	Milyonda Bir
s	Saniye
a _w	Su aktivitesi
TPA	Tekstür Profil Analizi
PCA	Principal Components Analysis

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Farklı firmalardan temin edilen ısıt ışılem görmüş sucukların f�zikkokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki PCA sonuçları.....	35
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait pH değerleri.....	12
Çizelge 4.2. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	13
Çizelge 4.3. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	14
Çizelge 4.4. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait nem içerikleri	15
Çizelge 4.5. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	16
Çizelge 4.6. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	17
Çizelge 4.7. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait a_w değerleri	18
Çizelge 4.8. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.9. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	19
Çizelge 4.10. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait tuz içerikleri.....	21
Çizelge 4.11. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	22
Çizelge 4.12. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	22

Çizelge 4.13. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait yağ içerikleri	23
Çizelge 4.14. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.15. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	25
Çizelge 4.16. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait TPA sonuçları.....	26
Çizelge 4.17. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen TPA değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.18. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin TPA değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.19. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki Pearson korelasyon sonuçları	33

1. GİRİŞ

İnsan sağılığı ve gelişimi için önemli bir gıda olan et, içerdığı mikro ve makro besin elementleri nedeniyle gıdalar arasında önemli bir yere sahiptir. Ette bulunan demir, selenyum, A ve B₁₂ vitaminleri ile folik asit gibi bazı mikro besinler bazı bitkisel kaynaklı gıdalarda bulunmamakta veya zayıf biyoyararlılık göstermektedir. Ayrıca et proteinleri esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içermeleri ve yüksek biyolojik değere sahip olmaları bakımından önemlidir (Biesalski 2005).

Etin yüksek pH ve su aktivitesi değerlerine sahip olması taze olarak muhafaza edilmesini kısıtlamakta, bu nedenle soğutma ve dondurma gibi muhafaza teknikleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte hem raf ömrünü uzatmak hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla etin çeşitli ürünlere işlenmesi de söz konusudur. Bu amaçla ete kurutma, kütleme, tütsüleme, fermentasyon ve ısıl işlem gibi teknolojik işlemler uygulanabilmektedir (Çon vd 2002; Ay 2015).

Fermentasyon işlemi bu yöntemler arasında sıklıkla kullanılmakta ve etin raf ömrünü uzatmasının yanı sıra tüketici tarafından istenilen renk, aroma, lezzet ve tekstür gibi nitelikleri taşıyan farklı ürünlerin elde etmesine de olanak sağlamaktadır (Visessanguan 2006; Ay 2015). Fermente et ürünleri içerdikleri yüksek düzeyde protein, karbonhidrat ve yağ ile belirli bir fermentasyon süreci sonunda tüketilmeleri nedeniyle insan diyetinde taze etten daha yüksek oranda besleyici değere sahiptir (Kaya 2017).

Sucuk ve ısıl işlem görmüş sucuk Türkiye’de üretilen iki farklı fermente sosis çeşididir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği’ne göre fermente sucuk, büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %40 ve altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürününü olarak tanımlanmıştır. Aynı tebliğde ısıl işlem görmüş sucuk ise büyükbaş ve/veya küçükbaş

hayvan etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %50'nin altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtma işlemi uygulanmış et ürününü olarak tanımlanmıştır (Anonim 2012).

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre ısıtma işlemi görmüş sucuk için pH değeri en yüksek 5,6 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan toplam et proteininin en az %14, kollajen miktarının ise toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla %25 olması gerektiği bildirilmiştir. Aynı tebliğde nem miktarı için en yüksek sınır %50 olarak verilmiş ve nem miktarının toplam et proteini miktarına oranının 3,6'nın altında bulunması gerektiği vurgulanmıştır. Isıtma işlemi görmüş sucuk için yağ miktarının ise toplam et proteini miktarına oranı 2,5'in altında olmalıdır (Anonim 2012).

Sucuk, Türklere özgü bir ürün olmasının yanı sıra Amerika ve Avrupa'da üretilen bazı fermente kuru sosislere işleme prosesi yönünden benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte sucuk üretiminde standart bir üretim teknolojisinin bulunmayışı ve üretim süresinin uzun oluşu gibi faktörler, üreticileri ısıtma işlemi görmüş sucuğa yönlendirmiştir (Gökalep vd 2012). Isıtma işlemi görmüş sucuk üretiminin üreticiye sağladığı en büyük avantaj üretim prosesinin çok kısa olmasıdır. Geleneksel sucuk üretiminde 10-12 günlük bir üretim sürecine ihtiyaç varken, ısıtma işlemi görmüş sucuk küçük işletmelerde birkaç gün içerisinde üretilip piyasaya sunulmaktadır. Büyük işletmelerde ise 2-3 günlük fermentasyondan sonra ısıtma işlemi müteakiben birkaç günlük bir kurutma işlemi uygulanmaktadır (Ercoşkun 2006; Çakır 2010; Bayrak 2012). Sucuk üretim prosesine ısıtma işlemi uygulamasının dahil edilmesinin bir diğer sebebi ise son yıllarda sucuk üretiminde kanatlı etinin de kullanılmaya başlanmasıdır (Kaban and Bayrak 2015).

Isıtma işlemi geleneksel sucuk üretim teknolojisinin bir parçası olmamasına rağmen sıklıkla kullanılmaktadır. Isıtma işlemi, termal olmayan ısıtma ve yüksek basınç uygulaması gibi işlemlere kıyasla et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak, patojen mikroorganizmaları inhibe etmek, üretim maliyetini düşürmek ve üretim süresini kısaltmak için tercih edilen bir

uygulamadır (Ercoşkun *et al.* 2010). Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre ısıtım işlem görmüş sucuk üretiminde kırmızı et kullanılması durumunda merkez sıcaklığın en az 68°C, kanatlı etlerinin kullanılması durumunda ise en az 72°C'ye ulaşması gerektiği belirtilmektedir.

Gıdaların yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin duyu organları ile belirlendiği bir kalite ölçütü tekstürdür. Bazı tekstürel özellikler görsel olarak değerlendirilmesine rağmen, asıl değerlendirme işlemi ağızda gerçekleşmektedir. Bununla birlikte tekstürel özelliklerin belirlenmesinde daha objektif olan enstrümantal yöntemler de kullanılabilmektedir (Ertaş ve Doğruer 2010). Tekstür Profil Analizi (TPA) bu amaçla kullanılan en yaygın yöntemdir. TPA nesnel ölçüm ile subjektif duyum arasında bir köprü kurarak gıdaların tekstürel özelliklerini daha öngörülebilir hale getirmektedir (Chen and Opara 2013). Bu yöntem gıdanın ağızda maruz kalacağı koşulları taklit etmekte ve böylece gıdaya ait sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet, esneklik ve çiğnenebilirlik gibi bazı tekstürel parametreler belirlenmektedir (Herrero *et al.* 2007).

Gıdaların kalite özellikleri arasında önemli bir yeri olan tekstür, ısıtım işlem görmüş sucuk için de önemli bir kalite kriteridir. Isıtım işlem görmüş sucuğun üretim şartları, bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri tekstürünü etkileyen önemli faktörlerdir. Bu araştırmada Türkiye piyasasında satışa sunulmuş olan ısıtım işlem görmüş sucukların bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri tespit edilmiş ve ürün kalitesini belirleyen bu özellikler arasındaki korelasyonları araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bozkurt and Bayram (2006) tarafından yapılan bir araştırmada sucuk üretimi gerçekleştirilmiş ve olgunlaştırma aşaması boyunca sucuk örneklerinin duyusal ve tekstürel özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Örneklerin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin olgunlaştırma esnasında arttığı, yapışkanlık değerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Araştırmada enstrümantal olarak belirlenen tekstürel özelliklerin duyusal analiz sonuçlarıyla uyumlu olduğu, böylece sucuk üretiminde enstrümantal yöntemlerin ürün kalitesini belirlemek amacıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde farklı miktarlarda nitrit kullanımının renk oluşumu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ısıl işlem öncesi ve sonrası sucukların protein, kül, yağ, nem ve tuz içerikleri ile pH değerleri belirlenmiştir. Isıl işlem sonrası ortalama nem içeriğinin azaldığı, protein, kül, yağ ve tuz içeriği ile pH değerinin ise arttığı tespit edilmiştir (Yürür 2007).

Çakır (2010) ısıl işlem uygulamasının sucuğun uçucu bileşikleri ve diğer kalitatif özelliklerine etkisini incelemiştir. Geleneksel ve ısıl işlem uygulaması ile üretilen sucuklarda, ısıl işlem uygulamasının sucuğun pH, TBARS ve renk değerlerini artırdığı, su aktivitesini düşürdüğü, laktik asit bakteri sayısında 3,5 logaritmik birimlik bir azalmaya neden olduğu, koku ve tat puanları üzerinde etkili olmadığı, ancak tesktür ve genel kabul edilebilirlik puanlarını ise düşürdüğü belirlenmiştir. Isıl işlem uygulamasının uçucu bileşikler üzerinde farklı seviyelerde etkisinin olduğu ve bu muamelenin 2-metil-3-fenil propanal'ın seviyesini yaklaşık iki kat artırdığı ancak genel olarak uçucu bileşiklerin seviyelerinde çok önemli düşüslere neden olduğu da tespit edilmiştir.

Ercoşkun *et al.* (2010) tarafından yapılan bir araştırmada farklı fermantasyon sürelerinin ısıl işlem görmüş ve geleneksel sucukların kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Isıl işlem uygulaması sucukların pH değerini ve kuru madde miktarını (yağ, tuz ve

protein) artırmış, nem içeriğini ise azaltmıştır. Isıl işlem görmüş sucukların geleneksel sucuklara göre daha yüksek ortalama nem içeriğine sahip olmasına rağmen ortalama yağ ve tuz içeriklerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bağdatlı (2013) sığır eti kullanılarak üretilen probiyotik sucuklarda enstrümantal olarak belirlenen tekstürel parametreler (sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık) üzerine, üretimde kullanılan yağ oranı ve kıyılma derecesinin etkilerini incelemiştir. Yapılan tekstür profil analizi ve istatistiksel değerlendirmeler sonucunda yağ oranı ile kıyılma derecesi etkileşiminin sertlik, yapışkanlık ve sakızimsılık değerleri üzerinde önemli seviyede etkili olduğu, yağ oranı ile sertlik arasında ise pozitif bir korelasyonun bulunduğu bildirilmiştir.

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde farklı oranlarda (%0, 20 ve 40) hindi eti kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, hindi eti kullanımının ve ısıtma işlem uygulanmasının pH ve a_w değerleri üzerinde önemli seviyede etkili olduğu belirlenmiştir. Hindi eti kullanımı pH ve a_w değerini artırmışken, ısıtma işlem uygulaması pH değerini artırmış, a_w değerini düşürmüştür. Araştırma sonunda ısıtma işlem görmüş sucuk üretiminde %20 oranında hindi eti kullanımının uygun olduğu kanaatine varılmıştır (Kaban and Bayrak 2015).

Yılmaz (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ısıtma işlem görmüş sucuk üretiminde starter kültür (*Lactobacillus sakei* S15 ve *Staphylococcus xylosus* GM92) kullanımının, üretim aşamaları boyunca örneklerin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Starter kültür kullanımının ve üretim aşamalarının nem ve pH gibi fiziko-kimyasal özellikler üzerinde çok önemli etki gösterdiği belirlenmiştir.

Anlar (2017) ısıtma işlem görmüş sucuk üretiminde farklı oranlarda et yağı/kuyruk yağı kullanımının (%100 et yağı, %50 et yağı + %50 kuyruk yağı, %100 kuyruk yağı) bazı fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyu özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu pH, a_w , nem ve duyu özellikleri ile tekstürel

parametrelerden sertlik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik üzerinde çok önemli, yapışkanlık üzerinde ise önemli seviyede etki göstermiştir.

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde farklı NaCl/KCl kombinasyonları (kontrol-100/0, 75/25, 50/50, 25/75 ve 0/100) kullanımının, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, NaCl/KCl kombinasyonu ve üretim aşaması ile bu iki faktörün interaksiyonunun fizikokimyasal özelliklerden a_w ve pH değerleri üzerinde çok önemli seviyede etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan duyuşal analizler sonucunda ısıtıl işlem görmüş sucuk üretiminde NaCl'nin yerine %50 oranında KCl'nin ikame edilebileceği kanaatine varılmıştır (Bayraktar 2017).

Toptancı and Ercoşkun (2017) farklı ısıtıl işlem sıcaklıkları (60°C, 65°C ve 70°C) kullanılarak üretilen sucukların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşal kalite özelliklerini geleneksel sucuklarla karşılaştırarak incelemişlerdir. Araştırmada ısıtıl işlem uygulanmış sucuklarda geleneksel sucuğa göre daha yüksek pH ve nem içeriği değerlerinin belirlendiği, ayrıca geleneksel sucuğa göre ısıtıl işlem uygulanmış sucuklarda daha yüksek sertlik, yapışkanlık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin elde edildiği bildirilmiştir.

Öven (2017) tarafından yapılan bir çalışmada farklı yağ içeriklerine sahip (%20, %25, %30, %35, %40, %45, %50) 7 farklı grup sucuk üretilerek, bu sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Sucuk üretiminde kullanılan farklı yağ oranlarının, a_w değeri üzerinde çok önemli, nem içeriği ve pH değeri üzerinde önemli, tekstürel parametrelerden sertlik ve sakızımsılık üzerinde ise çok önemli seviyede etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Isıl işlem görmüş sucuğun nitrozamin içeriğini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, piyasada bulunan 10 farklı firmaya ait ısıtıl işlem görmüş sucuk örneği nitrozamin içeriği ve bazı fizikokimyasal özellikler açısından incelenmiştir. Çalışmada ısıtıl işlem görmüş sucukların ortalama a_w değerinin 0,913-0,940 arasında, ortalama pH değerinin ise 4,28-5,47 arasında değiştiği ve firma faktörünün bu değerler üzerinde çok

önemli düzeyde etki gösterdiği rapor edilmiştir. Isıl işlem görmüş sucuklarda üç farklı nitrozamin (NDMA, NPYR, NPIP) belirlenmiş ve bunların firma faktöründen farklı seviyelerde etkilendiği bildirilmiştir (Polat 2018).

İnce vd. (2018) Türkiye’de satışa sunulan fermente ve ısıt işlem görmüş sucukların nem, yağ, kül, protein ve hidrokisprolin içeriklerini araştırdıkları bir çalışmada, elde edilen sonuçların değişen oranlarda Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri tebliğine uygun olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmada sucuk üretiminde standardizasyonun ve kalitenin artırılması için denetimlerin daha sık yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Lorenzo *et al.* (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, at eti kullanarak kuru kür edilmiş bir et ürünü olan “salchichon” üretimi gerçekleştirilmiş ve üretim esnasında fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerdeki değişimler izlenmiştir. Araştırmada nem içeriği ile a_w değeri arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğu, tekstürel parametrelerden sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik ile a_w değeri arasında ise negatif bir korelasyonun söz konusu olduğu bildirilmiştir.

Kuru kür edilmiş at etinden üretilen “Cecina” adlı üründe fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerin belirlendiği bir çalışmada, pH değerinin kürlenme işlemi esnasında azalmasına rağmen, kurutma ve olgunlaştırma aşamalarında arttığı, diğer yandan a_w değeri ile nem içeriğinin tüm üretim aşamaları boyunca azaldığı belirlenmiştir. Tekstürel parametrelerden sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri kurutma-olgunlaştırma aşaması boyunca artış gösterdiği, elastikiyet değerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Araştırmada a_w değerinin nem içeriği ile pozitif, tuz içeriği ile negatif korelasyon gösterdiği, diğer yandan tekstürel parametrelerden sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin ise nem içeriği ile negatif bir korelasyon içerisinde olduğu bildirilmiştir (Lorenzo 2014).

Lorenzo and Carballo (2015) at etinden üretilen kuru kür edilmiş bir üründe bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri olgunlaştırma aşaması boyunca belirlemişlerdir. Olgunlaştırma esnasında pH değerinin arttığını, a_w ve nem içeriğinin ise azaldığını tespit

etmişler, ayrıca a_w değeri ile pH arasında ve yine a_w değeri ile tekstürel parametrelerden sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.



3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada Türkiye piyasasında satışa sunulan 10 farklı firmaya ait ısıtma işlem görmüş sucuklar üç farklı parti numarasıyla satın alınarak materyal olarak kullanılmıştır. Isıtma işlem görmüş sucukların bir kısmı Tekstür Profil Analizi (TPA) için kullanılmış geri kalan kısımlar ise kıyma makinesinden geçirilerek diğer analizler için -18°C 'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. pH tayini

Örneklerin pH değeri, saplamalı prob kullanılarak pH metre cihazı (Crison Instruments, S.A.) ile ölçülmüştür. pH metre cihazı ölçümler yapılmadan önce tampon çözeltilerle (pH: 4,0 ve 7,0) kalibre edilmiştir.

3.2.2. Nem tayini

Kurutulmuş ve darası alınmış alüminyum kurutma kaplarına yaklaşık 10g örnek tartılmış ve örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma dolabında kurutulmuştur. Meydana gelen ağırlık kaybından nem içeriği % olarak hesaplanmıştır (Gökalp vd 2010).

3.2.3. Su aktivitesi (a_w) tayini

Örneklerin a_w değerlerinin belirlenmesinde su aktivitesi cihazı (Novasina, TH-500 a_w Sprint) kullanılmıştır. Cihaz kullanılmadan önce 6 farklı tuz çözeltisi ile 25°C 'de

kalibre edilmiş ve örnekler özel plastik kaplar içerisinde cihazın ölçme bölümüne yerleştirilerek 25°C’de a_w değerleri belirlenmiştir.

3.2.4. Tuz tayini

Tuz içeriği iyon seçici elektrot (Crison Code: 9652, Cl- I.S. Electrode) kullanılarak pH/iyon ölçer cihazla (Crison GLP 22, pH&Ion Meter, Crison Instruments, S.A., Spain) belirlenmiştir. Bu amaçla 10g örnek cam kavanozlara tartılmış ve üzerine 100ml 90-95°C’deki ultra saf su ilave edildikten sonra Ultra-Turrax (IKA T 25, Germany) ile 1-2 dakika homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat adi filtre kağıdından geçirildikten sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tuz içeriği ölçülmüştür. Sonuçlar g NaCl/100g örnek olarak verilmiştir.

3.2.5. Yağ tayini

Örneklerinin yağ içerikleri Soxhelet metoduyla % olarak belirlenmiştir. Kurutulmuş örnekler kartuş içerisinde soxhelet cihazına yerleştirilerek eterle yaklaşık 5-6 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Daha sonra yağ ve eter karışımı ayrılmış ve elde edilen yağ miktarından örneklerin % yağ içeriği hesaplanmıştır (Gökalp vd 2010).

3.2.6. Tekstür profil analizi

Isıl işlem görmüş sucukların tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazı (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sucuklardan çıkarılan silindirik boyutlu (20mm çap ve 20mm yükseklik) örnekler 50mm’lik silindirik prob kullanılarak iki sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analiz edilmiştir. İşlem şartları; ön test hızı 1 mm/s, test hızı ve test sonrası hızı 2 mm/s, birinci ve ikinci sıkıştırma arası 3s ve sıkıştırma oranı %50 olacak şekilde ayarlanmıştır. Analiz sonucu elde edilen kuvvet-zaman eğrilerinden tekstürel parametreler olan: sertlik (hardness), yapışkanlık (adhesiveness), kohesivlik (cohesiveness), elastikiyet (springiness), çiğnenebilirlik

(chewiness), sakızımsılık (gumminess) ve esneklik (resilience) değerleri hesaplanmıştır (Bourne 1978).

3.2.7. İstatiksel analiz

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada TPA beş tekerrürlü, diğer analizler ise iki tekerrürlü olarak yapılmış ve elde edilen sonuçlar IBM SPSS Statistics 20 paket program kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan oklu karşılaştırma testi, korelasyonların belirlenmesinde ise Pearson korelasyon testi ve PCA (Principal Components Analysis) kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. pH

Fermantasyon işlemi gıdaların muhafazasında kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Et teknolojisinde özellikle sucuk üretiminde önemli bir üretim aşaması olan fermantasyon işlemi esnasında meydana gelen asitleşme, bir yandan ürün güvenliğini artırırken, diğer yandan renk, tekstür, tat ve aroma gibi son ürün özelliklerine de katkıda bulunmaktadır (Gökalp vd 2012).

Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinde belirlenen pH değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin 3,99 ile 5,82 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2012/74) göre ısıtılmış sucukta pH değeri en yüksek 5,6 olmalıdır (Anonim 2012). Yapılan bu çalışmada belirlenen pH değerleri sadece bir firmadan temin edilen bir örnek dışında verilen bu sınır değerin altında bulunmuştur. Bu durum ısıtılmış sucukların üretiminde önemli seviyede bir asitleşmenin sağlandığını göstermektedir.

Çizelge 4.1. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerine ait pH değerleri

Firma	Blok		
	1	2	3
A	4,21	4,86	4,04
	4,22	4,85	4,02
B	4,85	4,33	4,07
	4,86	4,33	4,08
C	4,98	4,49	4,79
	4,97	4,47	4,81
D	4,79	4,78	4,52
	4,82	4,72	4,52
E	5,01	3,99	4,75
	5,02	4,00	4,75

Çizelge 4.1. (devam)

F	5,25	4,00	5,05
	5,28	3,99	5,05
G	5,34	5,34	5,07
	5,34	5,32	5,08
H	5,15	5,81	5,34
	5,15	5,82	5,33
I	4,72	5,15	4,59
	4,70	5,17	4,58
J	5,06	5,11	4,95
	5,08	5,11	4,93

Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre firma faktörü pH değeri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki gösterirken, blok açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durum ısıtılmış sucukların temin edildiği firmalar arasında pH değeri açısından önemli farklılıklar olmasına rağmen, aynı firmanın farklı partileri arasında önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.2. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Firma	9	0,701	6,559**
Blok	2	0,265	2,480
Hata	48	0,107	-
Genel	60	-	-

** $p<0,01$

Çizelge 4.3’de farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre en düşük ortalama pH değeri $4,37\pm 0,39$ ile A firmasında belirlenmiş, ancak bu firma ile B, C, D, E ve F firmalarına ait ortalama pH değerleri arasında

istatistiki açıdan bir farklılık söz konusu olmamıştır ($p>0,05$). En yüksek ortalama pH değeri ise $5,43\pm0,31$ ile H firmasında belirlenmiş olup bu değer G ve J firmalarında belirlenen ortalama değerlerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Sucuk üretiminin fermentasyon aşamasında meydana gelen asitleşme sonucunda pH değerinin et proteinlerinin izoelektrik noktasına yaklaşması, su tutma kapasitesini azaltmakta, böylece ürünün kurumasını kolaylaştırmaktadır (Gökalp vd 2012; Kaya ve Kaban 2016). Bu durum ise son ürünün yapı ve tekstürünü önemli ölçüde etkilemektedir.

Çizelge 4.3. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	pH
A	$4,37\pm0,39^a$
B	$4,42\pm0,36^{ab}$
C	$4,75\pm0,23^{abc}$
D	$4,69\pm0,14^{abc}$
E	$4,59\pm0,47^{ab}$
F	$4,77\pm0,61^{abc}$
G	$5,25\pm0,14^d$
H	$5,43\pm0,31^d$
I	$4,82\pm0,27^{bc}$
J	$5,04\pm0,08^{cd}$

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Literatürde ısıtılmış sucuk için farklı pH değerlerinin bildirildiği çalışmalar söz konusudur. Toptancı and Ercoşkun (2017) tarafından yapılan bir araştırmada farklı ısıtılmış işlem sıcaklıkları kullanılarak üretilen sucuk örneklerinde pH değerinin ısıtılmış işlem sonrası artış gösterdiği, ortalama pH değerinin ise 5,15 olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Benzer bir diğer sonuç Bayraktar (2017) tarafından bildirilmiş olup ısıtılmış sucuk örnekleri için ortalama pH değeri 5,34 olarak tespit edilmiştir. Farklı fermentasyon sürelerinin ısıtılmış sucuk örneklerinin kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada ise örneklerin ortalama pH değerleri 4,87 ile 5,25

arasında belirlenmiştir (Ercoşkun *et al.* 2010). Yılmaz (2016) starter kültür kullanılarak üretilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde ortalama pH değerini 5,05 olarak belirlemişken, kültür kullanılmadan üretilen sucuk örneklerinde ortalama pH değerini 5,68 olarak tespit etmiştir. Isıt işlem görmüş sucukta nitrozamin içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada ise farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde pH değerinin 4,23 ile 5,80 arasında değiştiği bildirilmiştir (Polat 2018). Mevcut bu araştırmada belirlenen pH değerlerinin ısıt işlem görmüş sucuk üzerine daha önce yapılmış olan çalışmalarda belirlenen pH değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Diğer yandan tespit edilen pH değerlerinin oldukça geniş bir aralıkta yer almasının ısıt işlem görmüş sucuk üretimde kullanılan farklı işlem şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Nem

Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen nem içerikleri (%) Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere örneklerin nem içerikleri %37,56 ile %49,40 arasında değişmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği’nde (Anonim 2012) ısıt işlem görmüş sucuk için nem içeriğinin en yüksek %50 olması gerektiği bildirilmiştir. Mevcut bu araştırmada tüm örnekler için belirlenen nem içeriklerinin tebliğe uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.4. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerine ait nem içerikleri (%)

Firma	Blok		
	1	2	3
A	45,55	43,67	48,61
	45,76	43,74	47,57

Çizelge 4.4. (devam)

B	45,42	43,48	41,73
	47,10	42,02	39,66
C	43,80	43,69	42,23
	42,66	43,35	42,35
D	45,40	43,48	46,12
	45,40	44,51	46,51
E	42,87	49,15	45,13
	42,53	48,51	45,36
F	38,77	38,84	41,62
	39,14	38,97	41,89
G	46,16	45,30	39,66
	46,27	45,26	42,96
H	39,50	43,04	39,06
	38,71	41,67	39,16
I	39,54	37,56	42,25
	39,82	38,25	42,90
J	48,36	48,90	45,92
	48,21	49,40	46,48

Farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine (%) ait varyans analiz sonuçlarına göre, firma faktörü nem değeri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki gösterirken, blok açısından önemli bir farklılık ($p>0,05$) görülmemiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Firma	9	45,882	11,419**
Blok	2	0,411	0,102
Hata	48	4,018	-
Genel	60	-	-

** $p<0,01$

Çizelge 4.6’da farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En düşük ortalama nem içeriği $39,87 \pm 1,47$ ile F firmasında belirlenmiş ancak bu firma ile H ve I firmalarına ait ortalama nem içerikleri arasında istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmamıştır ($p > 0,05$). En yüksek ortalama nem içeriği ise $47,88 \pm 1,38$ ile J firmasında belirlenmiştir. Yürür (2007) tarafından yapılan bir çalışmada farklı oranlarda nitrit içeren ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde ortalama nem içeriği $48,56$ olarak tespit edilmişken, Toptancı and Ercoşkun (2017) farklı sıcaklıklarda ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde ortalama nem içeriğini $48,41-48,80$ arasında belirlemişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise piyasadan elde edilen fermente ve ısıt işlem görmüş sucuklar için ortalama nem içerikleri sırasıyla $43,27$ ile $43,71$ olarak tespit edilmiştir (İnce vd 2018).

Çizelge 4.6. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin nem içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	Nem (%)
A	$45,82 \pm 1,99^{cd}$
B	$43,24 \pm 2,69^{bc}$
C	$43,01 \pm 0,69^b$
D	$45,24 \pm 1,10^{bc}$
E	$45,59 \pm 2,77^{bcd}$
F	$39,87 \pm 1,47^a$
G	$44,27 \pm 2,55^{bc}$
H	$40,19 \pm 1,75^a$
I	$40,05 \pm 2,13^a$
J	$47,88 \pm 1,38^d$

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

4.3. Su Aktivitesi (a_w)

Gıda teknolojisinde önemli bir engel etken olan su aktivitesi (a_w) değeri fermente sosislerde üretim prosesine ve ürün tipine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Fermente-kuru sosislerde su aktivitesi genellikle 0,90'nın altında iken, ısıtıl işlem görmüş sucuk gibi yarı-kuru fermente sosislerde 0,90-0,95 arasında değişmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen a_w değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere örneklerin a_w değerleri 0,909 ile 0,945 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait a_w değerleri

Firma	Blok		
	1	2	3
A	0,937	0,939	0,939
	0,937	0,940	0,942
B	0,936	0,936	0,940
	0,938	0,936	0,940
C	0,934	0,938	0,936
	0,934	0,938	0,936
D	0,936	0,928	0,929
	0,938	0,926	0,930
E	0,933	0,933	0,931
	0,934	0,933	0,932
F	0,918	0,918	0,930
	0,918	0,918	0,929
G	0,922	0,916	0,909
	0,928	0,916	0,909
H	0,916	0,928	0,921
	0,922	0,929	0,922
I	0,913	0,915	0,930
	0,918	0,906	0,931
J	0,944	0,945	0,939
	0,942	0,943	0,938

Çizelge 4.8’de farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre firma faktörü a_w değeri üzerinde $p<0,01$ düzeyinde etki göstermiş, blok açısından ise önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.8. Farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Firma	9	0	17,713**
Blok	2	6,667E-006	0,249
Hata	48	2,681E-005	-
Genel	60	-	-

** $p<0,01$

Farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. En düşük ortalama a_w değeri $0,918\pm0,008$ ile G firmasında belirlenmiş ancak bu firma ile F, H ve I firmalarına ait ortalama a_w değerleri arasında istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmamıştır ($p>0,05$). En yüksek ortalama a_w değeri ise $0,942\pm0,004$ ile J firmasında belirlenmiş olup bu değer A, B ve C firmalarında belirlenen ortalama değerlerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.9. Farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucuk örneklerinin a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	a_w
A	$0,939\pm0,000^d$
B	$0,940\pm0,000^d$
C	$0,937\pm0,005^{cd}$
D	$0,933\pm0,005^{bc}$
E	$0,930\pm0,000^b$

Çizelge 4.9. (devam)

F	0,923±0,005 ^a
G	0,918±0,008 ^a
H	0,923±0,005 ^a
I	0,920±0,009 ^a
J	0,942±0,004 ^d

^{a-d}Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Isıl işlem görmüş sucuk üzerine yapılan diğer bazı araştırmalarda da bu çalışmadakine benzer a_w değerleri bildirilmiştir. Anlar (2017) tarafından yapılan bir araştırmada et yağı ve kuyruk yağı kombinasyonu kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda ortalama a_w değeri 0,933 olarak tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada farklı oranlarda hindi eti kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda ortalama a_w değeri 0,927 olarak belirlenmiştir (Kaban and Bayrak 2015). Polat (2018) ise piyasada bulunan farklı firmalara ait ısıtılmış işlem görmüş sucuk örnekleri için ortalama a_w değerlerinin 0,913 ile 0,940 arasında değiştiğini rapor etmiştir.

4.4. Tuz İçeriği

Et ürünlerinde tuz (NaCl) kullanımının tat-lezzet ve tekstür gelişimine katkıda bulunmasının yanı sıra muhafaza açısından da önemi söz konusudur. Diğer yandan insan sağlığı açısından getirdiği bazı olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Özellikle aşırı sodyum alımının hipertansiyona neden olduğu (MacGregor and Sever 1996) ve hipertansiyonun ise kardiyovasküler hastalık gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmektedir (Jittrepotch *et al.* 2015). Çizelge 4.10'da farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen tuz içerikleri (%) verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere örneklerin tuz içerikleri %2,24 ile %4,80 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerine ait tuz içerikleri (%)

Firma	Blok		
	1	2	3
A	3,28	3,26	3,57
	3,14	3,17	3,53
B	3,83	3,91	3,57
	3,61	4,08	3,61
C	3,29	2,99	3,09
	3,12	3,04	3,18
D	3,74	3,91	4,58
	3,66	3,78	4,55
E	4,12	4,80	4,56
	4,11	4,73	4,64
F	4,06	4,00	3,98
	4,16	3,92	4,24
G	4,07	4,12	4,50
	4,14	4,28	4,59
H	3,98	3,80	3,98
	3,89	3,76	3,79
I	3,39	3,83	2,39
	3,04	3,95	2,36
J	2,43	3,65	2,24
	2,55	3,88	2,42

Farklı firmalardan temin edilen ısıtıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre firma faktörü tuz içeriği üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki gösterirken, blok açısından önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Firma	9	1,812	13,801**
Blok	2	0,357	2,719
Hata	48	0,131	-
Genel	60	-	-

**p<0,01

Çizelge 4.12’de verilen farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük tuz içeriği $2,86 \pm 0,71$ ile J firmasında belirlenmişken, en yüksek tuz içeriği ise $4,49 \pm 0,30$ ile E firmasında tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar ısıt işlem görmüş sucuk için diğer bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Farklı fermantasyon sürelerinde ısıt işlem görmüş sucuk üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada örneklerin ortalama tuz içerikleri $3,66-3,73$ arasında tespit edilmiştir (Ercoşkun *et al.* 2010). Bir diğer araştırmada ise üretimde farklı ısıt işlem sıcaklıkları kullanılmış ve örneklerin ortalama tuz içerikleri $2,78-2,80$ arasında belirlenmiştir (Toptancı and Ercoşkun 2017).

Çizelge 4.12. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin tuz içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	Tuz (%)
A	$3,33 \pm 0,18^b$
B	$3,77 \pm 0,21^c$
C	$3,12 \pm 0,11^{ab}$
D	$4,04 \pm 0,42^{cde}$
E	$4,49 \pm 0,30^e$
F	$4,06 \pm 0,12^{cde}$
G	$4,28 \pm 0,22^{de}$
H	$3,87 \pm 0,10^{cd}$
I	$3,16 \pm 0,69^{ab}$
J	$2,86 \pm 0,71^a$

^{a-e} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.5. Yağ İçeriği

Et ürünlerinin üretiminde kullanılan hayvansal yağ, ürüne belirli bir tat ve aroma kazandırmasının yanı sıra tekstürel özellikler üzerinde de etkili olmaktadır (Gökalp vd 2012). Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen yağ içerikleri (%) Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere örneklerin yağ içerikleri %26,37 ile %43,66 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.13. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerine ait yağ içerikleri (%)

Firma	Blok		
	1	2	3
A	35,46	38,29	30,85
	35,29	37,57	32,27
B	36,65	38,11	40,14
	35,10	39,62	43,66
C	36,10	36,74	40,34
	36,96	36,81	40,06
D	32,60	36,82	32,97
	32,74	35,73	32,37
E	33,20	26,37	32,01
	33,57	27,24	31,51
F	38,56	39,84	37,82
	38,05	39,36	37,31
G	30,31	31,30	32,80
	30,11	31,31	33,53
H	40,40	37,87	41,96
	41,19	39,48	41,66
I	39,44	41,66	37,18
	38,82	40,24	37,14
J	33,23	31,50	34,56
	33,67	31,18	33,86

Çizelge 4.14’de farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre firma faktörü yağ içeriği üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olmuştur. Diğer yandan blok açısından önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.14. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Firma	9	73,163	16,204**
Blok	2	1,977	0,438
Hata	48	4,515	-
Genel	60	-	-

** $p<0,01$

Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre en düşük yağ içeriği $30,65\pm 3,08$ ile E firmasında belirlenmiş ancak bu firma ile G ve J firmalarına ait ortalama yağ içerikleri arasında istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmamıştır ($p>0,05$). En yüksek yağ içeriği ise $40,43\pm 1,54$ ile H firmasında tespit edilmiş olmasına rağmen bu firma ile B, C, I ve F firmalarına ait ortalama yağ içerikleri (%) arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Isıt işlem görmüş sucuk için daha düşük yağ içeriklerinin bildirildiği diğer bazı araştırmalar da söz konusudur. İnce vd (2018) piyasada bulunan fermente ve ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinde kalite ölçütlerini belirledikleri bir araştırmada fermente sucuk için ortalama yağ içeriğini $28,80$ olarak, ısıt işlem görmüş sucuk için ise $29,69$ olarak belirlemişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise farklı dozlarda nitrit içeren sucuklarda ısıt işlem öncesi ve sonrası belirlenen yağ içerikleri sırasıyla $29,03$ ve $29,54$ olarak tespit edilmiştir (Yürür 2007).

Çizelge 4.15. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerinin yağ içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	Yağ
A	34,96±2,91 ^c
B	38,88±3,00 ^d
C	37,84±1,86 ^d
D	33,87±1,90 ^{bc}
E	30,65±3,08 ^a
F	38,49±0,96 ^d
G	31,56±1,36 ^{ab}
H	40,43±1,54 ^d
I	39,08±1,77 ^d
J	33,00±1,36 ^{abc}

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.6. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Et ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde ve tüketici tercihi en önemli kalite kriterlerinden biri de tekstürdür. Enstrümental olarak tekstürel özelliklerin belirlenmesinde kullanılan TPA ile örneklerin sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik değerleri tespit edilmektedir. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucuk örneklerine ait TPA sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerine ait TPA sonuçları

Firma	Sertlik (N)			Yapışkanlık (mJ)			Esneklik			Kohesivlik			Elastikiyet (mm)			Sakızimsılık (N)			Çiğnenebilirlik (mJ)		
	Blok			Blok			Blok			Blok			Blok			Blok			Blok		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	88,90	119,79	81,44	2,30	1,50	0,80	0,09	0,07	0,08	0,31	0,30	0,32	4,69	6,27	5,42	27,16	36,09	26,32	127,40	226,30	142,70
	74,78	135,58	86,49	0,70	2,20	1,60	0,08	0,07	0,08	0,31	0,31	0,33	12,92	5,89	5,45	23,50	42,31	28,48	303,50	249,20	155,20
	94,00	119,30	84,78	3,40	2,20	2,50	0,04	0,10	0,09	0,22	0,34	0,32	4,75	6,12	5,48	20,76	40,07	27,31	98,60	245,20	149,70
	70,41	119,98	91,84	1,60	1,70	4,80	0,09	0,07	0,07	0,32	0,31	0,29	11,72	6,61	5,04	22,56	37,11	27,03	264,50	245,30	136,20
	77,33	114,69	97,23	2,70	0,90	2,80	0,08	0,07	0,10	0,31	0,32	0,32	5,14	6,50	5,26	24,02	36,50	31,55	123,50	237,20	165,90
B	81,35	90,61	66,49	2,40	2,80	2,50	0,07	0,06	0,06	0,30	0,30	0,25	5,23	4,62	4,73	24,48	27,53	16,62	128,00	127,20	78,60
	73,35	97,72	68,70	2,00	2,50	1,70	0,09	0,07	0,04	0,34	0,28	0,25	5,74	5,17	4,87	24,72	27,77	16,85	141,90	143,60	82,00
	70,41	90,37	69,53	2,20	1,70	2,80	0,09	0,07	0,04	0,32	0,29	0,24	5,53	4,83	4,67	22,80	26,39	16,56	126,10	127,50	77,30
	71,64	94,68	63,74	2,30	2,10	3,70	0,08	0,07	0,04	0,33	0,28	0,22	5,58	4,72	5,10	23,54	26,79	14,00	131,40	126,50	71,40
	83,21	87,92	64,23	3,40	1,90	2,60	0,07	0,06	0,04	0,33	0,29	0,23	5,50	5,18	5,21	27,07	25,64	15,70	148,90	132,80	78,50
C	75,46	88,90	83,55	1,70	1,00	1,90	0,14	0,07	0,12	0,45	0,32	0,40	7,25	5,98	10,83	34,04	28,06	33,39	246,80	167,80	361,60
	101,74	88,95	82,38	1,90	1,30	1,80	0,18	0,08	0,11	0,45	0,33	0,39	6,78	6,18	7,05	45,28	29,37	32,36	307,00	181,50	228,10
	98,42	81,79	86,15	1,00	0,70	1,80	0,16	0,08	0,13	0,46	0,33	0,40	6,93	6,48	6,90	45,40	27,28	34,57	314,60	176,70	238,60
	89,98	81,44	89,09	1,30	1,10	1,90	0,15	0,06	0,13	0,41	0,30	0,41	6,99	5,75	6,87	36,62	24,61	36,29	255,90	141,50	249,30
	98,22	81,74	83,70	1,80	2,20	1,70	0,17	0,10	0,12	0,45	0,34	0,40	6,87	6,15	6,94	44,48	27,45	33,71	305,60	168,80	233,90
D	67,52	154,16	132,73	0,70	2,30	2,80	0,21	0,11	0,13	0,55	0,37	0,42	7,46	6,79	6,63	36,90	57,01	56,26	275,20	387,10	373,00
	72,86	133,81	137,00	0,60	1,20	2,70	0,18	0,12	0,12	0,52	0,40	0,40	7,67	7,01	6,44	37,70	53,02	55,08	289,20	371,60	354,70
	76,34	144,75	139,89	0,60	2,00	3,70	0,17	0,16	0,13	0,49	0,37	0,41	7,28	6,67	6,90	37,07	53,08	58,00	269,90	354,10	400,20
	74,58	137,83	125,08	0,90	1,20	2,50	0,17	0,16	0,13	0,50	0,37	0,42	7,14	7,09	7,04	37,09	51,68	52,25	264,80	366,40	367,90
	70,22	139,94	121,31	1,20	2,20	2,00	0,15	0,14	0,17	0,49	0,39	0,45	7,20	7,00	7,16	34,14	55,02	54,95	245,80	385,10	393,40
E	76,34	53,10	75,27	1,30	1,30	1,90	0,13	0,07	0,10	0,40	0,34	0,34	7,20	5,00	5,63	30,67	18,26	25,88	220,80	91,30	145,70
	83,50	48,05	74,73	1,10	1,50	1,30	0,13	0,07	0,10	0,41	0,35	0,35	6,71	4,96	5,37	33,92	16,77	26,02	227,60	83,20	139,70
	71,34	51,78	81,64	1,10	0,70	2,00	0,13	0,09	0,10	0,44	0,36	0,34	7,29	5,85	5,32	31,11	18,71	27,61	226,80	109,40	146,90
	73,89	56,88	87,43	1,40	1,30	2,00	0,11	0,07	0,05	0,37	0,35	0,25	6,29	5,99	5,37	27,49	19,63	21,79	172,90	117,60	117,00
	76,34	53,40	78,26	1,00	1,00	1,30	0,13	0,07	0,08	0,38	0,32	0,31	6,40	5,61	5,39	29,20	17,10	23,96	186,90	95,90	129,10

Çizelge 4.16. (devam)

F	151,17	158,52	167,79	2,00	2,10	2,00	0,14	0,14	0,14	0,42	0,44	0,46	7,36	7,02	6,62	63,97	69,33	76,75	470,80	486,70	508,10
	131,75	163,72	175,69	2,50	2,40	1,80	0,14	0,14	0,16	0,47	0,43	0,45	6,56	6,87	6,75	62,20	70,01	79,91	408,10	481,00	539,40
	129,99	163,18	173,33	1,50	1,70	2,90	0,17	0,15	0,15	0,47	0,44	0,45	6,74	7,01	6,91	61,03	71,85	77,81	411,40	503,70	537,70
	128,71	158,62	161,22	1,80	2,30	2,90	0,15	0,16	0,14	0,46	0,46	0,44	6,85	6,82	6,81	59,58	72,72	71,44	408,10	496,00	486,50
	122,44	156,47	145,38	1,10	2,00	2,80	0,14	0,15	0,14	0,46	0,42	0,46	6,72	7,24	7,03	56,14	66,36	66,79	377,20	480,40	469,50
G	73,30	66,24	93,85	2,00	1,70	2,40	0,14	0,12	0,09	0,46	0,41	0,39	6,46	5,50	5,30	33,36	27,48	36,42	215,50	151,10	193,00
	70,12	63,50	91,40	1,30	2,30	2,70	0,14	0,11	0,08	0,48	0,42	0,37	6,30	6,10	5,55	33,42	26,37	33,54	210,50	160,80	186,10
	63,60	68,35	91,56	3,30	2,70	2,20	0,13	0,12	0,09	0,45	0,43	0,39	6,93	5,99	5,49	28,45	29,11	35,72	197,20	174,40	196,10
	77,77	67,62	73,26	1,70	2,20	3,20	0,15	0,11	0,08	0,45	0,43	0,35	6,72	6,09	5,49	34,62	29,26	25,81	232,60	178,20	141,70
	71,64	56,63	78,99	1,50	2,40	2,10	0,13	0,14	0,09	0,47	0,41	0,38	6,44	6,18	5,75	33,55	23,22	29,93	216,10	145,50	172,10
H	75,81	51,44	110,77	2,10	1,30	1,30	0,10	0,06	0,08	0,32	0,27	0,32	4,89	5,51	6,31	24,00	14,03	34,94	117,30	77,30	220,50
	70,46	53,30	109,49	0,60	1,10	1,40	0,08	0,06	0,08	0,32	0,26	0,33	5,33	5,53	6,04	22,56	13,92	35,78	120,20	77,00	216,10
	70,66	49,33	104,00	1,40	1,70	1,50	0,08	0,08	0,08	0,28	0,28	0,32	6,34	6,07	6,20	19,62	14,02	33,43	124,40	85,10	207,30
	71,74	51,98	106,60	1,80	2,10	2,00	0,09	0,08	0,09	0,32	0,28	0,30	5,34	5,42	6,28	22,88	14,65	32,21	122,20	79,40	202,30
	68,79	52,91	95,71	1,80	0,80	1,40	0,09	0,08	0,08	0,30	0,27	0,33	5,34	5,30	6,50	20,76	14,42	31,79	110,80	76,40	206,60
I	90,66	92,72	91,06	2,10	1,40	2,70	0,09	0,09	0,08	0,31	0,31	0,32	5,17	4,95	5,58	27,70	28,98	29,43	143,20	143,50	164,20
	87,97	97,18	86,30	1,20	2,10	3,60	0,08	0,09	0,06	0,30	0,35	0,33	5,49	5,46	5,27	26,68	33,89	28,29	146,50	185,10	149,10
	86,45	83,70	83,90	3,30	1,70	2,90	0,08	0,08	0,07	0,31	0,34	0,32	5,73	4,82	5,39	26,49	28,27	26,63	151,80	136,30	143,50
	87,52	87,82	80,32	1,50	2,70	2,40	0,10	0,08	0,08	0,32	0,32	0,32	5,61	5,27	5,77	28,23	28,51	25,55	158,40	150,20	147,40
	83,11	88,11	73,80	3,10	1,90	2,80	0,07	0,08	0,08	0,31	0,33	0,34	5,31	5,12	5,03	25,91	29,24	25,29	137,60	149,70	127,20
J	94,54	72,32	93,70	1,30	1,40	1,30	0,20	0,08	0,13	0,43	0,29	0,35	7,41	6,70	6,65	40,92	21,10	33,11	303,20	141,40	220,20
	89,68	66,64	94,20	0,60	0,70	1,40	0,21	0,07	0,13	0,43	0,32	0,31	7,54	6,74	6,84	38,43	21,02	29,35	289,80	141,70	200,80
	92,62	68,60	90,07	1,20	1,10	1,70	0,18	0,07	0,13	0,44	0,30	0,39	7,54	7,01	7,12	40,51	20,88	35,44	305,50	146,40	252,30
	88,80	64,97	97,67	0,60	1,50	0,70	0,19	0,09	0,14	0,42	0,32	0,34	7,86	5,86	6,84	36,97	21,10	32,77	290,60	123,60	224,20
	91,06	67,62	90,66	0,90	1,40	1,70	0,21	0,09	0,13	0,44	0,32	0,30	8,17	6,63	6,67	40,38	21,82	27,11	329,80	144,70	180,80

Çizelge 4.17’de farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen TPA değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre firma ve blok faktörü sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik ve elastikiyet değerleri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki göstermiştir. Diğer yandan çiğnenebilirlik değeri üzerinde firma faktörü çok önemli seviyede ($p<0,01$), blok ise önemli seviyede ($p<0,05$) etki göstermişken, sakızimsılık değerine sadece firma faktörünün çok önemli seviyede ($p<0,01$) etki ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.17. Farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen TPA değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sertlik (N)	
		KO	F
Firma	9	9355,66	35,142**
Blok	2	2135,56	8,022**
Hata	138	266,22	-
Genel	150	-	-
Varyasyon Kaynağı	SD	Yapışkanlık (mJ)	
		KO	F
Firma	9	3,102	8,787**
Blok	2	4,853	13,746**
Hata	138	0,353	-
Genel	150	-	-
Varyasyon Kaynağı	SD	Esneklik	
		KO	F
Firma	9	0,015	32,572**
Blok	2	0,016	36,376**
Hata	138	0	-
Genel	150	-	-

Çizelge 4.17. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	Kohesivlik	
		KO	F
Firma	9	0,053	47,702**
Blok	2	0,039	35,036**
Hata	138	0,001	-
Genel	150	-	-
Varyasyon Kaynağı	SD	Elastikiyet (mm)	
		KO	F
Firma	9	7,862	9,399**
Blok	2	6,144	7,345**
Hata	138	0,837	-
Genel	150	-	-
Varyasyon Kaynağı	SD	Sakızimsılık (N)	
		KO	F
Firma	9	3015,008	72,033**
Blok	2	120,000	2,867
Hata	138	41,856	-
Genel	150	-	-
Varyasyon Kaynağı	SD	Çiğnenebilirlik (mJ)	
		KO	F
Firma	9	180307,313	72,114**
Blok	2	9348,832	3,739*
Hata	138	2500,309	-
Genel	150	-	-

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

Farklı firmalardan temin edilen ısıtma işlem görmüş sucuk örneklerinin TPA değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi en düşük ortalama sertlik değeri 69,46±13,04N ile E firmasında, en yüksek sertlik değeri ise 152,53±17,05N ile F firmasında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar üzerinde ısıtma işlem görmüş sucukların nem içeriklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim araştırmada en düşük ortalama nem içeriği F firması

için belirlenmişken, E firması için daha yüksek bir nem içeriği tespit edilmiştir. Esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve sakızımsılık açısından en düşük ortalama değerler B firmasında belirlenmişken, yapışkanlık açısından J firmasında, çiğnenebilirlik açısından ise B ve H firmalarında en düşük ortalama değerler elde edilmiştir. Diğer yandan en yüksek ortalama kohesivlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri F firmasında belirlenmiş, bununla birlikte en yüksek ortalama yapışkanlık değerleri B, G ve I firmalarında, en yüksek ortalama esneklik değerleri D, F ve J firmalarında, en yüksek ortalama elastikiyet değerleri ise C, D, F ve J firmalarında tespit edilmiştir.

Tekstürel parametreler açısından firmalar arasında belirlenen farklılıkların ısıtma işlem görmüş sucukların pH ve bileşim gibi kalite özelliklerinden ve üretimde kullanılan farklı işlem şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim değişik işlem şartları ve bileşimler kullanılarak üretilen sucuklarda tekstürel parametreler açısından farklı değerlerin bildirildiği çalışmalar da söz konusudur (Bozkurt and Bayram 2006; Bağdatlı 2013; Toptancı and Ercoşkun 2017; Öven 2017; Anlar 2017). Mevcut bu araştırmada ise tekstürel parametreler ile fizikokimyasal özellikler arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ve PCA (Principal Components Analysis) kullanılarak bir sonraki başlık altında değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı firmalardan temin edilen ısıt işlem görmüş sucuk örneklerinin TPA değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	Sertlik (N)	Yapışkanlık (mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet (mm)	Sakızımsılık (N)	Çiğnenebilirlik (mJ)
A	97,10±19,89 ^d	2,11±1,07 ^{cd}	0,08±0,02 ^{ab}	0,31±0,03 ^b	6,48±2,45 ^{cd}	30,05±6,78 ^{cd}	191,36±63,70 ^c
B	78,26±11,71 ^{abc}	2,44±0,57 ^d	0,06±0,02 ^a	0,28±0,04 ^a	5,11±0,36 ^a	22,43±4,98 ^a	114,78±28,13 ^a
C	87,43±7,34 ^{cd}	1,54±0,44 ^{ab}	0,12±0,04 ^c	0,39±0,05 ^d	6,93±1,17 ^d	34,19±6,63 ^d	238,51±63,86 ^d
D	115,20±32,34 ^e	1,77±0,94 ^{bc}	0,15±0,03 ^d	0,44±0,06 ^{ef}	7,03±0,32 ^d	48,62±9,00 ^e	339,89±54,07 ^e
E	69,46±13,04 ^a	1,35±0,38 ^{ab}	0,09±0,03 ^b	0,35±0,05 ^c	5,89±0,74 ^{bc}	24,54±5,57 ^{ab}	147,39±49,21 ^{ab}
F	152,53±17,05 ^f	2,12±0,52 ^{cd}	0,15±0,01 ^d	0,45±0,02 ^f	6,89±0,22 ^d	68,39±6,98 ^f	470,97±48,65 ^f
G	73,86±11,08 ^{ab}	2,25±0,57 ^d	0,12±0,02 ^c	0,42±0,04 ^e	6,02±0,50 ^{bc}	30,68±3,99 ^{cd}	184,73±27,57 ^{bc}
H	76,20±23,16 ^{abc}	1,49±0,44 ^{ab}	0,08±0,01 ^b	0,30±0,02 ^{ab}	5,76±0,50 ^{ab}	23,27±8,37 ^{ab}	136,19±57,23 ^a
I	86,71±5,50 ^{bcd}	2,36±0,73 ^d	0,08±0,01 ^b	0,32±0,01 ^b	5,33±0,28 ^{ab}	27,93±2,13 ^{bc}	148,91±13,67 ^{ab}
J	84,21±12,14 ^{bc}	1,17±0,38 ^a	0,14±0,05 ^d	0,36±0,06 ^c	7,04±0,58 ^d	30,73±7,99 ^{cd}	219,67±71,61 ^{cd}

^{a-f} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

4.7. Korelasyon Sonuçları

Araştırma kapsamında farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19’da görüldüğü üzere sucuk örneklerinde belirlenen a_w ile pH arasında negatif yönlü önemli bir korelasyon ($r = -0,326, p < 0,05$), a_w ile nem içeriği arasında ise pozitif yönlü çok önemli bir korelasyon ($r = 0,608, p < 0,01$) söz konusudur. Ayrıca a_w ile tuz içeriği arasında da negatif yönlü çok önemli bir korelasyon ($r = -0,465, p < 0,01$) olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar farklı et ürünlerinin fizikokimyasal özellikleri için bildirilen korelasyon sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Nitekim Lorenzo and Carballo (2015) tarafından yapılan bir araştırmada at etinden üretilen kuru fermente bir üründe a_w ile pH arasında negatif yönlü önemli bir korelasyonun olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir diğer araştırmada ise kuru kür edilmiş at etinden üretilen “cecina” ürünü için a_w değeri ile nem içeriği arasında pozitif yönlü çok önemli bir korelasyon belirlenmiştir (Lorenzo 2014). Aynı çalışmada a_w değeri ile tuz içeriği arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon tespit edildiği ve bu durumun kurutma/olgunlaştırma aşamasında nem içeriğindeki azalma ile tuz içeriğindeki artıştan kaynaklandığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde bu araştırmada elde edilen korelasyon sonuçlarına göre de daha düşük nem ve daha yüksek tuz içeriğine sahip ısıtım işlem görmüş sucuklarda daha düşük a_w değerlerinin belirlendiği görülmektedir. Örneklerdeki daha düşük nem içeriği ile daha yüksek tuz miktarının çözünen konsantrasyonunu artırarak a_w değerini düşürdüğü söylenebilir.

Araştırmada farklı firmalardan temin edilen ısıtım işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen yağ ile nem içeriği arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon ($r = -0,826, p < 0,01$), yağ ve tuz içeriği arasında ise negatif yönlü önemli bir korelasyon ($r = -0,271, p < 0,05$) tespit edilmiştir. Daha düşük nem içeriğine sahip ısıtım işlem görmüş sucuklarda oransal manada daha yüksek yağ içeriklerinin elde edilecek olmasının böyle bir sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.19. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki Pearson korelasyon sonuçları

	pH	Nem	a _w	Tuz	Yağ
Nem	-0,183				
a_w	-0,326*	0,608**			
Tuz	0,042	-0,069	-0,435**		
Yağ	0,091	-0,826**	-0,172	-0,271*	
Sertlik	-0,081	-0,359**	-0,196	0,051	0,324*
Yapışkanlık	-0,172	-0,258*	-0,267*	0,129	0,191
Esneklik	0,214	0,131	-0,014	-0,099	-0,228
Kohesivlik	0,181	0,080	-0,183	0,174	-0,321*
Elastikiyet	0,044	0,133	0,230	-0,245	-0,037
Sakızimsılık	0,003	-0,267*	-0,232	0,135	0,144
Çiğnenebilirlik	0,009	-0,191	-0,118	0,043	0,121

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

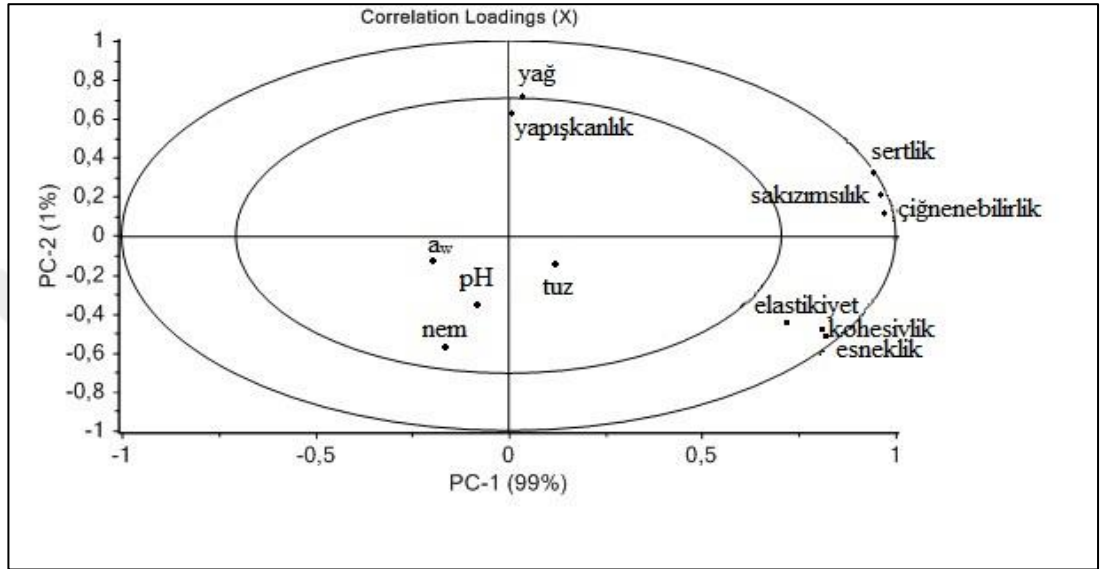
Isıtılmış sucuk örneklerinde belirlenen tekstürel parametrelerden sertlik ile nem içeriği arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon ($r = -0,359, p < 0,01$), yağ içeriği ile sertlik arasında ise pozitif yönlü önemli bir korelasyon ($r = 0,324, p < 0,05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.19). Bozkurt and Bayram (2006) tarafından yapılan bir araştırmada sucuk için sertlik değerinin olgunlaştırma süresince arttığı ve nem içeriği ile sertlik arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyonun bulunduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Lorenzo (2014) yapmış olduğu bir çalışmada at etinden üretilen kuru kür edilmiş “cecina” ürünü için nem içeriği ile sertlik arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon tespit etmiştir. Bağdatlı (2013) ise farklı yağ oranları ve farklı kıyılma dereceleri ile üretilen probiyotik sucuklarda sertlik değerinin formülasyonunda kullanılan yağ oranı ve etin kıyılma derecesinden önemli seviyede etkilendiğini ve yağ oranı ile sertlik arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.19’den görüldüğü üzere tekstürel parametrelerden yapışkanlık değerinin, nem içeriği ($r = -0,258$) ve a_w değeri ($r = -0,267$) ile negatif yönlü önemli bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bununla birlikte sucuk üzerine yapılan bir çalışmada yapışkanlık ile nem içeriği arasında pozitif bir korelasyon belirlenmiş ve yapışkanlık özelliğinin sucuk örneklerinin kurumasına bağlı olarak artış gösterdiği rapor edilmiştir (Bozkurt and Bayram 2006). Yapılan bir diğer araştırmada ise farklı yağ oranları kullanılarak üretilen sucuklarda, genel itibariyle kullanılan yağ oranı arttıkça yapışkanlık değerinin artırdığı ancak bu artışın istatistiki açıdan önemsiz olduğu bildirilmiştir (Öven 2017).

Araştırma kapsamında belirlenen diğer tekstürel parametrelerden kohesivlik değerinin yağ içeriği ile ($r = -0,321$), sakızimsılık değerinin ise nem içeriği ile ($r = -0,267$) negatif yönlü önemli bir korelasyon ($p < 0,05$) gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bağdatlı (2013) tarafından yapılan bir araştırmada farklı yağ oranları ve kıyılma dereceleri kullanılarak üretilen sucuklarda kohesivlik değerinin bu iki faktörün interaksiyonundan önemli seviyede etkilendiği bildirilmiştir. Sucuk üzerine yapılan bir diğer araştırmada ise yağ oranının kohesivlik üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Öven 2017). Bozkurt and Bayram (2006) sucuk üzerine yaptıkları bir araştırmada sakızimsılık ile nem içeriği arasında negatif yönlü önemli bir korelasyon tespit etmişlerdir. Lorenzo *et al.* (2012) at etinden üretilen kuru kür edilmiş “salchichon” adlı üründe, Lorenzo (2014) ise “cecina” adlı ürününde, nem içeriği ile sakızimsılık arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırma kapsamında farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki ilişki PCA (Principal Components Analysis) kullanılarak da değerlendirilmiştir (Şekil 4.1). Analiz neticesinde iki ana bileşenin, gözlemlenen toplam varyansın %100’ünü (%99 PC1 ve %1 PC2) açıklayabildiği görülmüştür. PC1’de tuz ve yağ içeriği yapışkanlık, sakızimsılık, sertlik, çiğnenebilirlik, elastikiyet, kohesivlik ve esneklik parametreleri ile pozitif korelasyon gösterirken, incelenen tüm tekstürel parametrelerin a_w , pH ve nem ile negatif bir ilişkisi söz konusudur. Diğer taraftan PC2’de a_w ve pH değerleri ile nem ve tuz içerikleri

elastikiyet, kohesivlik ve esneklik parametreleri ile negatif tarafta yer almıştır. Örneklerin yağ içeriği ise yapışkanlık, sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik parametreleri ile birlikte PC2'nin pozitif tarafından yer almıştır.



Şekil 4.1. Farklı firmalardan temin edilen ısıtılmış sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri arasındaki PCA sonuçları

5. SONUÇ

Araştırma, Türkiye piyasasında faaliyet gösteren 10 firmadan üç farklı zaman diliminde temin edilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerinin belirlenerek, aralarındaki korelasyonların tespit edilmesi amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Bu kapsamda ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde pH, a_w , nem, yağ ve tuz içerikleri ile TPA değerleri belirlenmiş ve bu değerler arasındaki korelasyonlar Pearson korelasyon testi ve PCA kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizler ve değerlendirmeler neticesinde aşağıda belirtilen genel sonuç ve önerilere ulaşılmıştır.

1. Farklı firmalara ait ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen ortalama pH değerleri 4,37-5,43 arasında değişmiştir. Bu değerler Türk Gıda Kodeksi Et ve Et ürünleri Tebliğinde (Tebliğ No: 2012/74) ısıtılmış işlem görmüş sucuk için belirtilen en yüksek pH değeriyle (5,60) uygunluk göstermektedir.
2. Isıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen ortalama nem içerikleri %39,87-47,88 arasında, a_w değerleri ise 0,918-0,942 arasında değişmiştir. Diğer yandan örneklerin ortalama yağ içerikleri %30,65-40,43 arasında bulunmuşken, tuz içerikleri %2,86-4,49 arasında tespit edilmiştir.
3. Isıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen tekstürel parametrelerin tamamı üzerinde firma faktörü çok önemli seviyede etki göstermiştir.
4. Araştırmada ısıtılmış işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen a_w ile pH değerleri arasında ve yağ ile tuz içerikleri arasında negatif yönlü önemli, a_w ile tuz içeriği arasında ve yağ ile nem içeriği arasında negatif yönlü çok önemli, a_w ile nem içeriği arasında ise pozitif yönlü çok önemli bir korelasyon bulunmuştur.
5. Pearson korelasyon test sonuçlarına göre tekstürel parametrelerden sertlik ile nem içeriği arasında negatif yönlü çok önemli bir korelasyon, yağ içeriği ile sertlik arasında ise pozitif yönlü önemli bir korelasyon söz konusudur. Diğer yandan yapışkanlık değeri, nem içeriği ve a_w değeri ile negatif yönlü önemli bir korelasyon göstermiştir.
6. Tekstürel parametrelerden kohesivlik değerinin yağ içeriği, sakızimsılık değerinin ise nem içeriği ile negatif yönlü önemli bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

7. PCA sonuçları dikkate alındığında a_w , pH ve nem içeriği ile tekstürel parametreler arasında PC1'e göre negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Diğer yandan PC2'ye göre a_w ve pH değerleri ile nem ve tuz içerikleri, elastikiyet, kohesivlik ve esneklik parametreleri ile negatif tarafta yer almışken, yağ içeriği ise yapışkanlık, sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik parametreleri ile birlikte pozitif tarafta yer almıştır.

Sonuç olarak; ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde belirlenen fizikokimyasal özellikler ile tekstürel parametreler arasında önemli korelasyonların bulunduğu, bu korelasyonların ısıl işlem görmüş sucuk üretiminde dikkate alınmasının kaliteli ve tüketici tarafından tercih edilen ürünlerin elde edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte farklı pH ve bileşimlere sahip ısıl işlem görmüş sucuk üretiminin gerçekleştirilerek, enstrümantal manada tekstürel özelliklerinin tespit edildiği ve duyuşsal olarak tüketici tercihlerinin belirlendiği çalışmalara da ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Anlar, P., 2017. Kuyruk Yağı Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No:2012/74. Sayı:28488. Ankara.
- Ay, A., 2015. Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Bağdatlı, A., 2013. Probiyotik Sucuk Üretiminde Bileşim ve Yapısal Özelliklerin Optimizasyonu. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Manisa.
- Bayrak, D., 2012. Hindi Eti Kullanımının Isıl İşlem Uygulanmış Sucuk Benzeri Ürünün Kalitatif Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Bayraktar, F., 2017. Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Potasyum Klorür Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Biesalski, H. K., 2005. Meat as a component of a healthy diet- Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. Meat Science, 70, 509-524.
- Bourne, M.C., 1978. Texture profile analysis. Food Technology, 32(7), 62-66.
- Bozkurt, H. and Bayram, M., 2006. Colour and textural attributes of sucuk during ripening. Meat Science, 73, 344-350.
- Chen, L. and Opara, U.L., 2013. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods: A review. Journal of Food Engineering, 119, 497-507.
- Çakır, M.A., 2010. Isıl İşlem Uygulanmış Sucuğun Uçucu Bileşenleri ve Diğer Kalitatif Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Çon, A.H., Doğu, M. ve Gökalp, H. Y., 2002. Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 26, 11-16.
- Ercoşkun, H., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Ercoşkun, H., Tağı, Ş. and Ertaş, A.H., 2010. The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. Meat Science, 85, 174-181.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. Erciyes Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1), 35-42, Kayseri.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2012. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi, Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi: 70, Atatürk Üniversitesi. Ziraat fakültesi. Ofset Tesisi, Erzurum.

- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba,Ö., 2010. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi. Yayın No:751, Ziraat Fakültesi. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 63, Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Herrero, A.M., Ordonez, J.A., Avila, R., Herranz, B., Hoz, L. and Cambero, M.I., 2007. Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physicochemical characteristics. *Meat Science*, 77, 331-338.
- İnce, E., Özfiliz, N. ve Efil, M.M., 2018. Ülkemizdeki süpermarketlerde satışa sunulan sucuklarda kimyasal incelemeler. *Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 2018:37 (2) 127-131.
- Jittrepotch, N., Rojsuntornkitti, K., and Kongbangkerd, T., 2015. Physico-chemical and sensory properties of Plaa-som, a Thai fermented fish product prepared by using low sodium chloride substitutes. *International Food Research Journal*, 22 (2), p721-730.
- Kaban, G. and Bayrak, D., 2015. The effects of using Turkey meat on qualitative properties of heat- treated sucuk. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(4), 377-383.
- Kaya, M. ve Kaban, G., 2016. Fermente Et Ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*, Ed. N. Aran, ss. 157-190, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Kaya, M., 2017. Et bilimi ve teknolojisi ders notu. Atatürk Üniversitesi.
- Lorenzo, J.M. and Carballo, J., 2015. Changes in physico-chemical properties and volatile compounds throughout the manufacturing process of dry-cured foal loin. *Meat Science*, 99, 44–51.
- Lorenzo, J.M., 2014. Changes on physico-chemical, textural, lipolysis and volatile compounds during the manufacture of dry-cured foal “cecina”. *Meat Science*, 96, 256-263.
- Lorenzo, J.M., Temperon, S., Bermudez, R., Cobas, N., Purrinos, L., 2012. Changes in physico-chemical, microbiological, textural and sensory attributes during ripening of dry-cured foal salchichon. *Meat Science*, 90, 194-198.
- Macgregor, G.A. and Sever, P.S., 1996. Salt-overwhelming evidence but still on action: can a consensus be reached with the food industry. *British Medical Journal*, 3: 1287-1289.
- Öven, D.C., 2017. Sucukların Bazı Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Oranlarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, Konya.
- Polat, Z., 2018. Isıl İşlem Görmüş Sucukta Nitrozaminler. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Toptancı, İ. and Ercoşkun, H., 2017. Physicochemical and Microbiological Properties of Sucuk produced with Different Heat Treatment Temperatures. *Akademik Gıda*, 15(4), 344-349.
- Visessanguan, W., Benjakul, S., Smitinant, T., Kittikun, C., Thepkasikul, P. and Panya, A., 2006. Changes in microbiological, biochemical and physico-chemical properties of Nham inoculated with different inoculum levels of *Lactobacillus curvatus*. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 39, 814-826.

- Yılmaz, Z.F., 2016. Starter Kültür Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Uçucu Bileşikleri ve Diğer Bazı Kalitatif Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Yürür, C., 2007. Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Nitrit Miktarının Renk Oluşumuna Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Trabzon’da doğdu. Lise eğitimini Araklı Anadolu Lisesi’nde 2010 yılında tamamladı. 2011 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimine başladı ve 2015 yılında mezun oldu. Aynı yıl Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Gıda Teknolojileri Pedagojik Formasyon Programı’ndan mezun oldu. 2016 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.

