



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



FARKLI YÖNTEMLER İLE ÜRETİLEN DANA VE HİNDİ SUCUKLARINDA ET YAĞI İKAMESİ OLARAK ZEYTİNYAĞI KULLANIMININ PROTEİN OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Doktora Tezi

Aslı ZUNGUR BASTIOĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir
2019

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**FARKLI YÖNTEMLER İLE ÜRETİLEN DANA VE
HİNDİ SUCUKLARINDA ET YAĞI İKAMESİ
OLARAK ZEYTİNYAĞI KULLANIMININ PROTEİN
OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

Aslı ZUNGUR BASTIOĞLU

Danışman : Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Doktora Programı

İzmir
2019

Aslı ZUNGUR BASTIOĞLU tarafından doktora tezi olarak sunulan “Farklı Yöntemler ile Üretilen Dana ve Hindi Sucuklarında Et Yağı İkamesi Olarak Zeytinyağı Kullanımının Protein Oksidasyonu Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 02.05.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

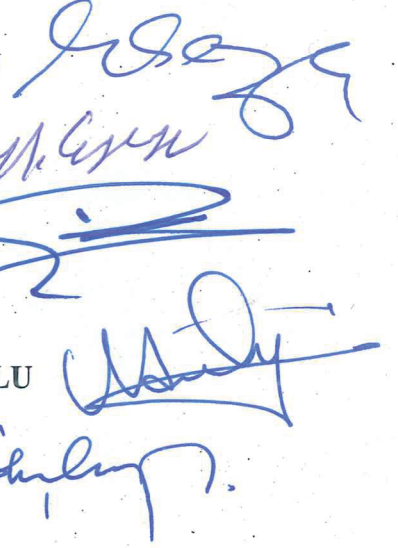
Jüri Başkanı : Prof. Dr. F. Meltem SERDAROĞLU

Raportör Üye : Dr. Öğr. Üyesi Haluk ERGEZER

Üye : Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ

Üye : Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU

Üye : Prof. Dr. Ramazan GÖKÇE



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Farklı Yöntemler ile Üretilen Dana ve Hindi Sucuklarında Et Yağı İkamesi Olarak Zeytinyağı Kullanımının Protein Oksidasyonu Üzerine Etkileri” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

02.05.2019



Aslı ZUNGUR BASTIOĞLU

ÖZET

FARKLI YÖNTEMLER İLE ÜRETİLEN DANA VE HİNDİ SUCUKLARINDA ET YAĞI İKAMESİ OLARAK ZEYTİNYAĞI KULLANIMININ PROTEİN OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

ZUNGUR BASTIOĞLU, Aslı

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Fatma Meltem Serdaoğlu

Mayıs 2019, 191 sayfa

Tez kapsamında fermente dana, fermente ve ısıtılmış hindi sucuklarında farklı yağ formülasyonları kullanılarak (%100 sığır et yağı, %85 sığır et yağı + %15 zeytinyağı, %70 sığır et yağı + %30 zeytinyağı ve %55 sığır et yağı + %45 zeytinyağı) spesifik protein oksidasyonu ürünlerinin belirlenmesi, yağ oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasındaki ilişkinin saptanması ve oksidasyon gelişimine bağlı olarak ürün kalitesindeki ve biyoyararlılığındaki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Sucuk üretimi; fermentasyon, olgunlaştırma ve/veya ısıtılmış gibi basamakları içeren bir süreçtir. Üretim süresince proteinlerde meydana gelen proteolitik ve lipolitik reaksiyonlar ürün lezzeti ve tekstürünü önemli oranda etkilemektedir. Bu nedenle üretim basamaklarında proteinlerde oluşacak oksidasyon reaksiyonlarının, son üründe toplam kalite üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu düşünülmekte olup, üretimin her aşamasında ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi önem arz etmektedir. Protein oksidasyonu farklı spesifik yollarla ilerlediğinden et türü, yağ asidi kompozisyonu ve kullanılan üretim teknikleri gibi değişkenlerin oksidasyon oluşumunu etkilediği düşünülmektedir. Bu amaçla, değişkenlere özgü farklılıkların gözlemlenebilmesi için, tez çalışması kapsamında üç farklı deneme yapılmıştır. 1. denemede fermente dana sucuk, 2. denemede fermente hindi sucuk, 3. denemede ise ısıtılmış hindi sucuk üretilmiş olup; ürün formülasyonlarında farklı yağ karışımları kullanılarak elde edilen

sucuk hamurlarında, fermentasyon ve/veya ısıtım işlem sonrası örneklerde, son üründe ve depolama sırasında protein oksidasyonu gelişimi ve ürün kalitesine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ısıtım işlem görmüş sucukların, femente sucuklara kıyasla lipid ve protein oksidasyonuna daha açık olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca üretim sırasında kullanılan et türünün de ürünün oksidasyonu üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmış olup; hindi etinden üretilen sucukların peroksit ve karbonil değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Üretim süresince ve depolama sırasında örneklerin sindirilebilirlik değerlerindeki azalmaya bağlı olarak biyoyararlılıklarında düşüş gözlenmiştir. Spesifik protein oksidasyonu ürünü olan AAS (α -aminoadipik semialdehit) ve GGS (γ -glutamik semialdehit) miktarında kararlı bir değişim gözlenmemiştir. Bu durum üretim ve depolama süresince semialdehidlerin birbirine dönüşümü ile ilişkilendirilebilir. Tüm bunlara ek olarak formülasyonda hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağı sucuk örneklerinin kalite ve oksidasyon özelliklerinin değişmesine neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Sucuk, oksidasyon, protein oksidasyonu, biyoyararlılık

ABSTRACT

THE EFFECTS OF OLIVE OIL USAGE AS A BEEF FAT REPLACER ON THE PROTEIN OXIDATION OF BEEF AND TURKEY SUCUKS PRODUCED BY DIFFERENT METHODS

ZUNGUR BASTIOĞLU, Aslı

Phd. in Food Eng.

Supervisor: Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU

May 2019, 191 pages

In this thesis, it was aimed to investigate the effect of different fat/oil combination (100% beef fat, 85% beef fat + 15% olive oil, 70% beef fat + 30% olive oil and 55% beef fat + 45% olive oil) and determine the specific protein oxidation products, the relationship between lipid and protein oxidation and the changes in product quality and bioavailability related to protein oxidation progress in fermented and heat-treated beef and turkey sucuk.

Sucuk production is a process consisting of fermentation, ripening and/or heat treatment. Proteolytic and lipolytic reactions occurring in proteins during production significantly affect the flavor and texture of the product. For this reason, as oxidation reactions occurring in proteins during production steps has a great importance on overall quality of final product, it becomes considerable to analyse the reactions at each stage of the production. Due to different specific factors in protein oxidation progress, it is a fact that the variables like meat type, fatty acid composition and production techniques could highly affect oxidation mechanism. For investigation of different specific oxidation products particular to variables, three different trials have been organized in this thesis. Accordingly, fermented beef sucuk at 1st trial, fermented turkey sucuk at 2nd trial and heat-treated turkey sucuk at 3rd trial will be produced using different lipid compositions and the progress of protein oxidation and its effects on product

quality will be investigated in sucuk dough, after fermentation and/or heat-treatment steps, in final product and during storage. According to analysis results, heat-treated sucuk samples were found to be more sensitive to lipid and protein oxidation compared to fermented sucuks. In addition, it was concluded that the meat used during the production also had an effect on the oxidation of the product. Peroxide and carbonyl values of sucuks produced from turkey meat were found to be higher.

Decreasing in the bioavailability of the sucuk samples was observed during production steps and storage period. No stable change in the amount of specific protein oxidation products which were AAS (α -aminoadipic semialdehyde) and GGS (γ -glutamic semialdehyde) was observed. This may be related to a one-to-one conversion of semialdehydes. In addition to all these results, using of olive oil d as an animal fat substitute in the formula causes change in the the quality and oxidation properties of sucuk samples .

Keywords: Sucuk, oxidation, protein oxidation, bioavailability

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de severek tüketilen bir et ürünü olan sucukta üretim ve depolama aşamaları sırasında protein ve lipid oksidasyonunda ve bazı kalite parametrelerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu parametreler üzerine formülasyonda kullanılan yağın (hayvansal yağ ve/veya zeytinyağı), kullanılan et türünün (dana/hindi) ve üretim yönteminin (fermente/ısıl işlem uygulanmış) etkisini tespit etmek hedeflenmişti.

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İZMİR

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

Aslı ZUNGUR BASTIOĞLU

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
1 GİRİŞ	1
2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
2.1 Fermente Et Ürünleri	6
2.2 Fermente Et Ürünlerinde Fermentasyon ve Olgunlaştırma Sırasında Meydana Gelen Değişimler	10
2.3 Fermente Et Ürünlerinde Bitkisel Yağların Kullanımı.....	12
2.3.1 Zeytinyağının fermente ürünlerde hayvansal yağ ikamesi olarak kullanımı	15
2.4 Et ve Et Ürünlerinde Oksidasyon	15
2.4.1 Oksidasyonu etkileyen faktörler ve sonuçları.....	16
2.4.2 Lipid oksidasyonu ve aşamaları.....	17
2.4.3 Protein oksidasyonu ve aşamaları.....	19
2.4.4 Lipid – protein oksidasyonu etkileşimi.....	22
2.4.5 Et ve Et Ürünlerinde Protein Oksidasyonunun Tespiti.....	32
3 GEREÇ VE YÖNTEM	34
3.1 Gereç	34
3.2 Yöntem	34
3.2.1 Üretim Yöntemleri.....	34
3.2.2 Analiz yöntemleri	40
3.2.2.1 Kimyasal kompozisyon tayini	40
3.2.2.2 pH ölçümü	41
3.2.2.3 Su aktivitesi tayini	41
3.2.2.4 Toplam asitlik tayini	41
3.2.2.5 Renk (Hunter L*, a*, b*) ölçümü.....	41
3.2.2.6 Doku profil analizi	41

3.2.2.7	Duyusal analiz.....	42
3.2.2.8	Yağ asidi kompozisyonu tayini.....	42
3.2.2.9	Peroksit tayini	43
3.2.2.10	TBARS analizi	44
3.2.2.11	Konjuge Dien Analizi	44
3.2.2.12	Karbonil miktarı analizi	44
3.2.2.13	AAS (alfa-aminoadipic semialdehydes) - GGS (gama-glutamic semialdehyde) miktarının HPLC-FLD ile analizi.....	45
3.2.2.14	In-vitro sindirebilirlik analizi	47
3.2.2.15	İstatistiksel analiz.....	48
4	BULGULAR VE TARTIŞMA	49
4.1	Fermente Dana Sucuk (Deneme 1) Üretimine Ait Ön Denemeler	49
4.2	Deneme 1: Fermente Dana Sucuklara Ait Son Ürün ve Depolama Analizleri Sonuçları	50
4.2.1	Fermente dana sucuklarının kimyasal kompozisyonu	50
4.2.2	Fermente dana sucuklarında pH ve asitlik	53
4.2.3	Fermente dana sucuklarında su aktivitesi	56
4.2.4	Fermente dana sucuklarında lipid oksidasyonu	57
4.2.5	Fermente dana sucuklarında protein oksidasyonu	62
4.2.6	Fermente dana sucuklarında renk	67
4.2.7	Fermente dana sucuklarında duysal değerlendirme	71
4.2.8	Fermente dana sucuklarında sindirebilirlik.....	77
4.2.9	Fermente dana sucuklarında tekstür.....	80
4.2.10	Fermente dana sucuklarında yağ asidi kompozisyonu.....	81
4.3	Fermente Hindi Sucuklarına Ait Ön Denemeler.....	84
4.4	Deneme 2: Fermente Hindi Sucuklarına Ait Son Ürün ve Depolama Analiz Sonuçları	85
4.4.1	Fermente hindi sucuklarının kimyasal kompozisyonu.....	85
4.4.2	Fermente hindi sucuklarında pH ve asitlik	88
4.4.3	Fermente hindi sucuklarında su aktivitesi.....	90
4.4.4	Fermente hindi sucuklarında lipid oksidasyonu.....	91
4.4.5	Fermente hindi sucuklarında protein oksidasyonu.....	95
4.4.6	Fermente hindi sucuklarında renk.....	99

4.4.7	Fermente hindi sucuklarında duyusal değerlendirme	104
4.4.8	Fermente hindi sucuklarında sindirebilirlik.....	111
4.4.9	Fermente hindi sucuklarında tekstür.....	114
4.4.10	Fermente hindi sucuklarında yağ asidi kompozisyonu.....	115
4.5	Deneme 3: Isıl İşlem Görmüş Hindi Sucuklarına Ait Son Ürün ve Depolama Analiz Sunuçları	117
4.5.1	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının kimyasal kompozisyonu ...	117
4.5.2	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında pH ve asitlik	120
4.5.3	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında su aktivitesi.....	122
4.5.4	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında lipid oksidasyonu.....	123
4.5.5	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında protein oksidasyonu.....	127
4.5.6	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında renk.....	130
4.5.7	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında duyusal değerlendirme	134
4.5.8	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında sindirebilirlik	140
4.5.9	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında tekstür	142
4.5.10	Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında yağ asidi kompozisyonu ...	143
5	SONUÇ	145
	KAYNAKLAR DİZİNİ.....	148
	TEŞEKKÜR	175
	ÖZGEÇMİŞ	177
	EKLER	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Lipid oksidasyon reaksiyonları (Khayat and Schwall, 1983, Morrissey et al. 1998)	18
Şekil 2.2 Protein oksidasyon reaksiyonları (Neuzil et al.,1993)	20
Şekil 2.3 Protein ve lipid oksidasyonu arasındaki etkileşimler (Khayat and Schwall, 1983)	23
Şekil 3.1 Fermente dana/hindi sucuk üretim akış şeması	37
Şekil 3.2 Isıl işlem görmüş hindi sucuk üretim akış şeması	39



TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Fermente et ürünlerinde hayvansal yağ ikamesi olarak bitkisel yağ kullanılan çalışmalar.....	13
Çizelge 2.2 Et ve et ürünlerinde protein oksidasyonu konusunda yapılmış çalışmalar.....	26
Çizelge 3.1 Üretimi gerçekleştirilen sucuklara ait formülasyon grupları.....	36
Çizelge 3.2 Deneme gruplarında sucuk hamuru, fermentasyon aşaması/ısıtıl işlem sonrası, son ürün ve depolama aşamasında uygulanan analizler.....	40
Çizelge 4.1 Fermantasyon ve olgunlaştırma süresince fermente dana sucuk örneklerinin (Deneme 1) pH değerlerinin değişimi.....	49
Çizelge 4.2 Fermantasyon ve olgunlaştırma süresince sucuk örneklerinin (Deneme 1) nem değerlerinin değişimi	50
Çizelge 4.3 Fermente dana sucuklara ait nem miktarları (%)	51
Çizelge 4.4 Fermente dana sucuklara ait yağ miktarları (%).....	52
Çizelge 4.5 Fermente dana sucuklara ait protein miktarları (%).....	53
Çizelge 4.6 Fermente dana sucuklara ait kül miktarları (%)	53
Çizelge 4.7 Fermente dana sucuklara ait pH değerleri	55
Çizelge 4.8 Fermente dana sucuklara ait asitlik değerleri (% laktik asit)	56
Çizelge 4.9 Fermente dana sucuklara ait su aktivitesi değerleri.....	57
Çizelge 4.10 Fermente dana sucuklara ait peroksit sayıları (meq O ₂ /kg örnek) ...	59

Çizelge 4.11 Fermente dana sucuklara ait konjuge dien sayıları ($\mu\text{mol/g}$ yağ).....	60
Çizelge 4.12 Fermente dana sucuklara ait TBARS değerleri (mg MA/ kg örnek)	62
Çizelge 4.13 Fermente dana sucuklara ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)	64
Çizelge 4.14 Fermente dana sucuklara ait AAS miktarları (nmol/mg protein)	66
Çizelge 4.15 Fermente dana sucuklara ait GGS miktarları (nmol/mg protein)	66
Çizelge 4.16 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L^* değerleri.....	67
Çizelge 4.17 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a^* değerleri	68
Çizelge 4.18 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b^* değerleri	68
Çizelge 4.19 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L^* değerleri.....	69
Çizelge 4.20 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a^* değerleri	70
Çizelge 4.21 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait b^* değerleri	71
Çizelge 4.22 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyuşal değerlendirme-dış yüzey görünüm sonuçları.....	72
Çizelge 4.23 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyuşal değerlendirme-kesit yüzey görünüm sonuçları.....	72

Çizelge 4.24 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-koku sonuçları.....	73
Çizelge 4.25 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-kıvam sonuçları.....	73
Çizelge 4.26 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-genel kabul sonuçları.....	74
Çizelge 4.27 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-renk sonuçları.....	75
Çizelge 4.28 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-tekstür sonuçları.....	76
Çizelge 4.29 Fermente pişmiş dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-lezzet sonuçları.....	76
Çizelge 4.30 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-okside lezzet sonuçları	77
Çizelge 4.31 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değeriendirme-genel kabul sonuçları.....	77
Çizelge 4.32 Fermente dana sucuklara ait pepsin sindirilebilirliğı değeri (ΔOD/Saat)	79
Çizelge 4.33 Fermente dana sucuklara ait tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirliğı değeri (ΔOD/Saat)	80
Çizelge 4.34 Fermente dana sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları	81
Çizelge 4.35 Fermente dana sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları ..	83

Çizelge 4.36 Fermantasyon ve olgunlaştırma süresince fermente hindi sucuk örneklerinin (Deneme 2) pH değerlerinin değişimi	84
Çizelge 4.37 Fermantasyon ve olgunlaştırma süresince fermente hindi sucuk örneklerinin nem değerlerinin değişimi	85
Çizelge 4.38 Fermente hindi sucuklarına ait nem miktarları (%)	86
Çizelge 4.39 Fermente hindi sucuklarına ait yağ miktarları (%)	87
Çizelge 4.40 Fermente hindi sucuklarına ait protein miktarları (%).....	87
Çizelge 4.41 Fermente hindi sucuklarına ait kül miktarları (%).....	88
Çizelge 4.42 Fermente hindi sucuklarına ait pH değerleri.....	89
Çizelge 4.43 Fermente hindi sucuklara ait asitlik değerleri (%laktik asit)	90
Çizelge 4.44 Fermente hindi sucuklarına ait su aktivitesi (aw 20°C) değerleri.....	91
Çizelge 4.45 Fermente hindi sucuklarına ait peroksit sayıları (meq O ₂ /kg örnek)	92
Çizelge 4.46 Fermente hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları (µmol/g yağ) .	93
Çizelge 4.47 Fermente hindi sucuklarına ait TBARS değerleri (mg ma/ kg örnek)	95
Çizelge 4.48 Fermente hindi sucuklarına ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)	96
Çizelge 4.49 Fermente hindi sucuklarına ait AAS miktarları (nmol/mg protein) .	98
Çizelge 4.50 Fermente hindi sucuklarına ait GGS miktarları (nmol/mg protein) .	98

Çizelge 4.51 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L^* değerleri	100
Çizelge 4.52 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a^* değerleri	100
Çizelge 4.53 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b^* değerleri.....	101
Çizelge 4.54 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L^* değerleri	102
Çizelge 4.55 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a^* değerleri	103
Çizelge 4.56 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b^* değerleri.....	103
Çizelge 4.57 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme-dış yüzey görünüm sonuçları	105
Çizelge 4.58 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme-kesit yüzey görünüm sonuçları	105
Çizelge 4.59 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme-koku sonuçları.....	106
Çizelge 4.60 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme-kıvam sonuçları.....	106
Çizelge 4.61 Fermente çiğ hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme-genel kabul edilebilirlik sonuçları	107

Çizelge 4.62 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme- renk sonuçları	108
Çizelge 4.63 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-tekstür sonuçları	109
Çizelge 4.64 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-lezzet sonuçları	109
Çizelge 4.65 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-okside lezzet sonuçları.....	110
Çizelge 4.66. Fermente pişmiş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-genel kabul edilebilirlik sonuçları	111
Çizelge 4.67. Fermente hindi sucuklara ait pepsin sindirilebilirliği değerleri (Δ OD/Saat).....	112
Çizelge 4.68. Fermente hindi sucuklara ait tripsin ve alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri (Δ OD/Saat)	113
Çizelge 4.69. Fermente hindi sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları.....	115
Çizelge 4.70. Fermente hindi sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları	116
Çizelge 4.71. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait nem miktarları (%)	118
Çizelge 4.72. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağ miktarları (%)	119
Çizelge 4.73. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait protein miktarları (%)	119
Çizelge 4.74. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait kül miktarları (%)	120
Çizelge 4.75. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait pH değerleri	120

Çizelge 4.76. Isıl işlem görmüş hindi sucuklara ait asitlik değerleri (%laktik asit)	121
Çizelge 4.77. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait su aktivitesi (a_w 20°C) değerleri	122
Çizelge 4.78. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait peroksit sayıları (meq O_2 /kg örnek)	124
Çizelge 4.79. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları (μ mol/g yağ)	125
Çizelge 4.80. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait TBARS değerleri (mg MA/kg örnek)	126
Çizelge 4.81. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)	127
Çizelge 4.82. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait AAS miktarları (nmol/mg protein)	129
Çizelge 4.83. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait GGS miktarları (nmol/mg protein)	130
Çizelge 4.84. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L^* değerleri	131
Çizelge 4.85. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a^* değerleri	132
Çizelge 4.86. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b^* değerleri	132

Çizelge 4.87. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L* değerleri	133
Çizelge 4.88. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a* değerleri.....	133
Çizelge 4.89. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait b* değerleri	133
Çizelge 4.90. Çiğ ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - koku sonuçları	135
Çizelge 4.91. Çiğ ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - kıvam sonuçları	136
Çizelge 4.92. Çiğ ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - genel kabul edilebilirlik sonuçları.....	136
Çizelge 4.93. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - renk sonuçları	137
Çizelge 4.94. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - tekstür sonuçları	137
Çizelge 4.95. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş pişmiş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - lezzet sonuçları	138
Çizelge 4.96. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş pişmiş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - okside lezzet sonuçları.....	139
Çizelge 4.97. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - genel kabul edilebilirlik sonuçları.....	139

Çizelge 4.82. Isıl işlem görmüş hindi sucuklara ait pepsin sindirilebilirliği değerleri ($\Delta OD/Saat$) 141

Çizelge 4.83. Isıl işlem görmüş hindi sucuklara ait tripsin ve alfa kimotripsin sindirilebilirliği değerleri ($\Delta OD/Saat$) 141

Çizelge 4.98. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları 143

Çizelge 4.99. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları..... 144



KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AAA	α -aminoadipik asit
AAS	α -aminoadipik semialdehit
DNPH	2, 4 - Dinitrophenylhydrazine
FDK	Fermente dana %100 hayvansal yağ içeren sucuk
FDZY1	Fermente dana %85 hayvansal yağ + % 15 zeytinyağı içeren sucuk
FDZY2	Fermente dana %70 hayvansal yağ + % 30 zeytinyağı içeren sucuk
FDZY3	Fermente dana %55 hayvansal yağ + % 45 zeytinyağı içeren sucuk
FHK	Fermente hindi %100 hayvansal yağ içeren sucuk
FHZY1	Fermente hindi %85 hayvansal yağ + % 15 zeytinyağı içeren sucuk
FHZY2	Fermente hindi %70 hayvansal yağ + % 30 zeytinyağı içeren sucuk
FHZY3	Fermente hindi %55 hayvansal yağ + % 45 zeytinyağı içeren sucuk
GGs	γ -glutamik semialdehit
IHK	Isıl işlem görmüş hindi %100 hayvansal yağ içeren sucuk
IHZY1	Isıl işlem görmüş %85 hayvansal yağ + % 15 zeytinyağı içeren sucuk
IHZY2	Isıl işlem görmüş %70 hayvansal yağ + % 30 zeytinyağı içeren sucuk
IHZY3	Isıl işlem görmüş %55 hayvansal yağ + % 45 zeytinyağı içeren sucuk
SB	Schiff baz

1 GİRİŞ

Kas dokunun önemli bileşeni olan proteinler, et ürünlerinde duyu ve teknolojik kalite üzerinde önemli etkilere sahip olduğu gibi sağlıklı ve dengeli diyetin önemli bileşenleridir (Friedman, 1996). Et ve et ürünlerinde, kesim sonrasında, etin işlenmesi ve depolanması sırasında önemli değişiklikler söz konusudur. Oksidasyon, gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında gelişen ve kaliteyi olumsuz etkileyen önemli değişikliklerden biridir. Biyolojik sistemlerde gelişen protein oksidasyonu yaklaşık 50 yıldır çeşitli çalışmalara konu olmuş ve proteinlerde gelişen oksidatif tahribat ile yaşlanmadan kaynaklanan hastalıklar arasındaki ilişki ortaya konulmuştur (Zhang et al., 2013). Gıda proteinlerinde reaktif oksijen türleriyle gelişen protein oksidasyonu üzerine olan çalışmalar ise ilk kez 1990'lı yıllarda başlamıştır. Yapılan çalışmalarda proteinlerde gelişen oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan değişiklikler; denatürasyon, proteinlerin doğal dördüncül yapılarındaki kayıp, endojen ve eksojen enzimlerle gerçekleşen hidrolitik parçalanma reaksiyonlarının (proteoliz) sınırlandırılması olarak sıralanabilir. Et proteinleri, amino asitleri dengeli ve yeterli olarak içeren elzem amino asitlerce zengin ve insan beslenmesi için önemli kaynaklardır. Etin işlenmesi sırasında soğutma, dondurma, kürlenme ve pişirme gibi işlemler proteinlerin fiziko-kimyasal özelliklerini, dolayısıyla amino asitlerin biyoyararlılığını etkileyebilir. Et ve et ürünlerinde depolama ve işleme sırasında protein oksidasyonuna açık koşullar olduğu ve okside lipidler, metal iyonları ve diğer prooksidan ajanların varlığıyla gelişen oksidasyon ile birlikte et kalitesinde de olumsuz değişiklikler olduğu ortaya konulunca (Xiong and Decker, 1995; Estévez et al., 2008a) bu konuda yapılan çalışmalara son yıllarda daha çok ağırlık verilmiştir.

Yağ oksidasyonu ve protein oksidasyonunun mekanizması ve reaksiyon yolları farklı olmakla birlikte ilişkilidir, her iki proses de benzer pro ve antioksidanlardan etkilenmektedir (Estevez et al., 2008b). Çalışmalar protein oksidasyonunun lipid oksidasyonuna benzer şekilde serbest radikal zincir reaksiyonları mekanizması ile geliştiğini göstermektedir. Protein oksidasyonu

oldukça karmaşık bir fenomendir, oksidasyonun yolları ve oksidasyon ürünleri protein oksidasyonunun gerçekleşme şekline göre farklılık göstermektedir. Protein oksidasyonundaki karmaşıklık ve protein oksidasyonu ürünlerinin çeşitliliği, spesifik mekanizmanın belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Proteinlerin üç boyutlu yapıları ve aminoasit kompozisyonları oksidasyona olan eğilimlerini etkilemektedir (Stadtman and Levine, 2003). Protein oksidasyonu; et türü, yağ miktarı, yağ asidi kompozisyonu, pH, sıcaklık, işleme koşulları, su aktivitesi ve ortamda bulunan katalizör ve inhibitör maddeler gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Estévez, 2011). Özellikle ısıtma işlemi ve et ve et ürünlerindeki yağ miktarı protein oksidasyonunu teşvik eden iki ana faktördür. Protein oksidasyonu doğrudan reaktif oksijen türleri veya dolaylı olarak oksidatif stresin ikincil ürünleri tarafından başlatılmaktadır (Estévez, 2011; Traore et al., 2012). Et ve et ürünlerine uygulanan ısıtma işlemleri, et proteinlerinde besin değeri kaybına neden olan konformasyonel değişikliklere ve protein agromerasyonuna neden olmakta, sindirim enzimlerinin proteoliz bölgelerini tanıma kabiliyetini azaltarak aktiviteyi düşürebilmektedir. TBARS değerlerindeki artış göz önüne alındığında, pişirme işleminin yağ asidi kompozisyonunu değiştirerek yağ asitlerinin oksidasyonunu hızlandırdığı söylenebilir (Juárez et al., 2010; Gatellier et al., 2010).

Lipidler ve proteinler arasındaki etkileşim bir çok araştırmacı tarafından tanımlanmakla birlikte, fermente et ürünlerinde lipid miktarı ve lipid kompozisyonunun protein oksidasyonu üzerine etkileri tam olarak açıklanamamıştır. Fermente et ürünlerinde formülasyonda artan lipid miktarının lipid oksidasyonunda artışa neden olduğu birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Estévez et al., 2005; Estévez et al., 2003; Sasaki et al., 2001). Lipid miktarı protein oksidasyonunu etkileyen önemli faktörlerden biridir. AAS (α -aminoasitler) ve GGS (γ -glutamik asitler) miktarları belirlenerek izlenen protein oksidasyonu seyrinde, yağ miktarının artmasıyla fermente sosislerde protein oksidasyonunun yüksek oranda geliştiği saptanmıştır (Fuentes et al., 2014). Bununla birlikte protein oksidasyonu 2,4 - Dinitrophenylhydrazine (DNPH) yöntemi ile izlendiğinde yağ miktarının %15'ten %4'e azaltılmasının karbonil miktarında önemli oranda azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Fuentes et al., 2014).

Proteinlerdeki kimyasal modifikasyonlar fiziksel ve kimyasal özellikler üzerinde etkili olarak protein çözünürlüğü, hidrofobite, su tutma kapasitesi, renk, gevreklik ve jelatinize olma özelliklerini değiştirerek et ve et ürünlerinde kalite ve biyoyararlılığı etkilemektedir (Srinivasan and Xiong, 1996; Srinivasan and Hultin, 1997, Liu and Xiong, 2000, Xiong, 2000; Rowe et al., 2004a; Rowe et al., 2004b, Estevez et al., 2007). Oksidasyon gelişimi ve et proteinlerinin kümelenmesi, sindirim sırasında enzimler tarafından proteinlerin parçalanmasını etkilemekte, sindirim sistemindeki proteolitik enzimlerin okside olan et proteinlerini parçalama derecesi oksidasyon oranına bağlı olarak değişmektedir. Sindirilebilirlik azalışı; hidrofobitedeki değişiklik, kümelenme ve karbonilasyon oranı ile ilişkili bulunmuştur (Sante-Lhoutellier et al., 2007). Aminoasitlerin biyoyararlılığı ve proteinlerin sindirilebilirlik kaybıyla et ve et ürünlerinin besleyici değeri azalmaktadır (Lund and Baron, 2010). Weizheng et al. (2011) fermente kurutulmuş bir ürün olan Contonese sosislerinde protein oksidasyonu, proteinlerdeki değişiklikleri ve biyoyararlılık oranını incelemiş, fermentasyon ve kurutma sırasında artan karbonil miktarı ile protein kümelenmesinin doğru orantılı olduğunu ve ısıyla gelişen denatürasyon ve protein oksidasyonunun proteinlerin kümelenmesine ve proteinlerde ikincil yapıda değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir. In-vitro sindirilebilirlik incelendiğinde tripsin ve alfa kimotripsin aktivitesi ile protein oksidasyonu arasında önemli bir ilişki saptamışlardır.

Okside proteinlerde gerçekleşen en önemli modifikasyon karbonil bileşiklerinin oluşumudur. Et ve diğer biyolojik sistemlerde karbonil bileşiklerinin varlığını tespit etmek amacıyla en yaygın kullanılan yöntem 2,4-Dinitrophenylhydrazine (DNPH) aranmasıdır (Levine et al., 1990; Xiong, 2000; Stadtman and Levine, 2003). Protein oksidasyonunun et kalitesinde neden olduğu değişiklikler halen birçok çalışmaya konu olmakla birlikte, genel olarak protein oksidasyonunun proteolizi ve myofibriler proteinlerin fonksiyonel özelliklerini etkilediği bilinmektedir (Oliver et al., 1987; Requena et al., 2003; Nyström, 2005; Estévez et al., 2008b; Tornväll, 2010). Karbonil bileşikleri histidin, fenil alanin, triptofan gibi amino asitlerin oksidasyon ürünleri olmadığı halde, DNPH türevlendirme metodu protein oksidasyonunun izlenmesi amacıyla karbonil bileşiklerinin analiz edilmesinde kullanılan bir metottur (Oliver et al., 1987;

Levine et al., 1994). Yöntemde, DNPH proteinlerin karbonil guruplarıyla reaksiyona girmekte ve hidrazonları oluşturmaktadır. Son yıllarda Utrera and Estévez (2013a)'ın geliştirmiş oldukları bir yöntemle, lizin deaminasyon ürünü olan AAS (α -aminoadipik semialdehit) ve arjinin ve prolin kalıntılarından Maillard reaksiyonu sonucu oluşan GGS (γ -glutamik semialdehit) gibi spesifik protein oksidasyonu ürünlerinin tayin edilmesi mümkün olmaktadır.

Bu doğrultuda, gerçekleştirilen tez kapsamında yeni geliştirilen bu yöntemden yararlanılarak protein oksidasyonunun spesifik ürünlerinin farklı üretim teknikleri ile üretilen dana ve hindi sucuklarında yağ asidi modifikasyonu ile değişiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışma ile fermente dana sucuklarında, fermente hindi sucuklarında ve ısıtılmış hindi sucuklarında farklı yağ formülasyonları kullanılarak spesifik protein oksidasyonu mekanizması belirlenmeye çalışılmış olup; yağ oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasındaki ilişkinin saptanması ve oksidasyon gelişimine bağlı olarak ürün kalitesinde ve sindirilebilirliğinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Et türleri ve farklı üretim tekniklerinin kullanımının protein oksidasyon oluşumunu etkileyeceği düşünülerek ve oluşan oksidasyon ürünlerinin farklılığını ortaya koyabilmek amacıyla proje dört farklı denemeden oluşacak şekilde planlanmıştır. Buna göre, 1. denemede fermente dana sucuk, 2. denemede fermente hindi sucuk, 3. denemede ise ısıtılmış hindi sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Her bir denemede %100 sığır iç yağı, %85 sığır iç yağı + %15 zeytinyağı, %70 sığır iç yağı + %30 zeytinyağı veya %55 sığır iç yağı + %45 zeytinyağı olmak üzere dört farklı yağ formülasyonu kullanılmıştır. Sucuk hamurlarında, fermentasyon ve/veya ısıtılmış sonrasında, son üründe ve depolama aşamasında protein oksidasyonu gelişimi ve ilişkili kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında; fermente dana ve hindi sucuklarında proteinlerde gelişen oksidasyon reaksiyonlarının üretimin farklı aşamalarında analiz edilmesi ve böylece üretim ve depolama boyunca değişiminin gözlenmesi, ısıtılmış hindi sucuklarında fermentasyon ve ısıtılmanın protein oksidasyonu üzerindeki etkisi, dana ve hindi eti kullanılarak üretilen sucuklarda protein oksidasyonunun spesifik ürünlerinin saptanması, yağ asidi kompozisyonu modifiye edilen sucuklarda protein

oksidasyon ürünlerinin değişimi, protein oksidasyonu sonucunda proteinlerde oluşan yapısal değişimlerin ürün kalitesi ve biyoyararlılığı (sindirilebilirlik) üzerine etkileri açıklanmaya çalışılmıştır.



2 LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Fermente Et Ürünleri

Fermentasyon işlemi bilinen en eski muhafaza yöntemlerinden birisidir. Fermentasyon, “doğal olarak gıdalarda bulunan veya sonradan eklenen asit oluşturuıcı bakterilerin karbonhidratları kullanarak gerçekleştirdiği anaerobik metabolizma” olarak tanımlanmaktadır (Valencia et al., 2006).

Fermente ürünler ilk olarak doğal fermentasyonla tesadüfi olarak üretilmişlerdir. Gıdalarda doğal fermentasyona neden olan mikroorganizmalar hammadde, katkı maddeleri ve/veya kullanılan ekipmandan bulaşabilmektedir. Günümüzde ise standart ve güvenli ürünler elde edilmesinde ürünün doğal florası yetersiz olabilmekte, bu nedenle fermente ürünlerde starter kültürler kullanılmaktadır (Başyigit vd., 2007).

Etin raf ömrünün arttırılması amacıyla fermentasyon işleminin kullanılması M.Ö 500’lü yıllara dayanmaktadır. Günümüzde dünya genelinde yörelere, iklim koşullarına, tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak çok çeşitli fermente et ürünleri üretilmektedir (Gökalp vd., 1998). Ürünler arasındaki farklılıklar kullanılan hammaddelerin cinsine ve miktarına, ürüne eklenen baharatlara ve/veya uygulanan fermentasyon süresine ve koşullarına bağlı olarak şekillenmektedir. Dünya genelinde fermente et ürünlerinin üretim ve tüketiminde Avrupa ülkeleri ilk sırada yer almaktadırlar. Ülkemizde de fermente bir et ürünü olan sucuk diğer et ürünlerine göre daha fazla üretilmekte ve tüketilmektedir (Gökalp vd., 1998). Ülkemizde sucuk üretimi, kıyma haline getirilen et ve yağa belirli oranlarda kürlleme katkıları ve baharat eklenmesiyle karışım elde edilmesi ve elde edilen bu karışımın doğal veya yapay kılıflara doldurularak kontrollü koşullarda (süre, sıcaklık, bağıl nem, hava akım hızı) fermente edilmesi ve olgunlaştırılması/kurutulmasıyla gerçekleştirilmektedir (Gökalp vd., 1994).

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 28488 numaralı Tebliği’ne (Anon, 2012) göre sucuklar, fermente ve ısıl işlem görmüş sucuk olmak üzere iki gruba

ayrılmaktadır. Fermente sucuklar “büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal ve yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemlerinin uygulanmasıyla nem oranı %40’ın altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmamış fermente et ürünü” olarak ifade edilmektedir. Isıtılmış işlem görmüş sucuk ise “büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal ve yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanmasıyla nem oranı %50’nin altına düşürülmüş kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmış fermente et ürünü” olarak tanımlanmaktadır (Anon, 2012).

Sucuk üretiminde kullanılacak yağ, ürünün tekstür ve lezzeti üzerinde büyük öneme sahiptir (Yıldız Turp and Serdaroğlu, 2008), bu nedenle danalardan elde edilen sırt yağı ve/veya iç yağ kullanımı önerilmektedir (Erdoğrul vd., 2002; Öztan, 2005; Soyer, 2005; Bozkurt and Bayram, 2006). Fermente sucuk üretiminde sucuk hamuruna %2-3 oranında tuz eklenir ve böylece karışımın su aktivitesi 0,95-0,96 değerlerine düşer (Stahnke, 1995; Öztan, 2005). Tuz kullanımı, ürüne lezzet kazandırmasının yanı sıra uygun bir tekstür elde edilmesine de yardımcı olmaktadır (Työppönen et al., 2003; Muguerza et al., 2004; Olesen et al., 2004).

Fermentasyon sırasında starter kültürler veya doğal olarak gelişen mikroorganizmalar ürünü asitlendirerek pH değerinin düşmesini sağlamaktadır. Üretim sırasında pH değerinin yeteri kadar düşmesini sağlamak için mikroorganizmaların kullanabilecekleri enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu nedenle fermente sucuk üretiminde fermente olabilen karbonhidratlar fermentasyon gelişimi için kullanılan enerji kaynağıdır (Työppönen et al., 2003; Ensoy, 2004). Karbonhidratlar çeşide bağlı olarak ürünlere %2 oranına kadar eklenebilirler. Karbonhidrat kaynağı olarak sakkaroz veya glikoz kullanımı önerilmektedir (Uğuz et al., 2011)

Fermente sucuk hamuruna ilave edilen bir diğ er bileş en ise baharatlardır. Baharatlar t uketici damak tadı göz önünde bulundurularak kullanılmaktadır. Ülkemizdeki t uketici damak tadı dikkate alındığında baharatların en fazla %3 oranında kullanılması önerilmektedir (  ztan, 2005). Ülkemizde üretilen fermente sucuklarda en çok kullanılan baharatlar kırmızı toz biber, toz karabiber, kimyon, yenibahar, biberiye ve sarımsaktır (Gök, 2006). Baharatların   ş itleri ve formülasyonu işletmelere göre farklılık gösterebilmektedir.

Nitrat ve nitrit tuzları, dünya genelinde fermente et ürünleri üretiminde kullanılan katkılardır. Nitrat ve nitritler üründe renk, lezzet olu  şumu ve ürün güvenliğini sağlarken mikroorganizma geli  şimini ve yağ oksidasyonunu yavaşlatmaktadır (Campbell-Platt, 1995; Marco et al., 2006).   r  ne ilave edilen nitrat ve nitritin indirgenmesiyle ortaya çıkan nitrik oksit, pH değerinin düşmesiyle beraber *Clostridium botulinum* gibi bakterilerin çoğalmasının ve toksin salgılamasını engeller (Stahnke, 1995; Sırıken et al., 2006, Köse, 2010; Gökalp vd., 2011). Sucuk gibi kürlenmiş çiğ ürünlerde nitrik oksit (NO) myoglobine bağlanarak kırmızı renkli nitrozomyoglobin pigmentini olu  şturur. Olu  şan nitrozomyoglobin ısıl i  şlem uygulamasıyla nitrozohemokroma dönüşür. Böylece ısıl i  şlem görmüş sucuklarda istenen pembe-kırmızı renk olu  şturulur (Campbell-Platt, 1995;   ren and Babayığıt, 1997; Olesen et al., 2004; Sırıken et al., 2006; Yürür, 2007; Gökalp vd., 2011). Nitrat ve nitrit, et ürünlerinde lipid oksidasyonunu yava  şlatarak raf ömrünü uzatmaktadır. Ayrıca oksidasyonun yava  şlamasıyla beraber üründe tekrar ısıtmaya bağlı istenmeyen tat olu  şumu da önlenmektedir (Gökalp vd., 2011). Ancak nitrat ve nitrit özellikle düşük pH'lı gıdalarda aminlerle ya da bazı azotlu bile  şiklerle reaksiyon sonucunda kanserojenik karakterde olan nitrozaminler olu  şmaktadır. Bu nedenle nitrat ve nitritin bilinçsizce kullanımının önüne geçilmesi için yasalar çıkarılarak kısıtlamalar getirilmi  ştir. Ülkemizde üretilen fermente et ürünlerine ilave edilecek nitrit miktarı (NaNO₂) en fazla 150 ppm olarak sınırlandırımı  tır (Anon, 2013).

Geleneksel yöntemle fermente sucuk üretiminde doğal florada bulunan laktik asit bakterileri etkilidir, doğal florada bulunan laktik asit bakterileri ürünün hammaddesi olan etten veya ürünün   vresinden kaynaklı olabilir. Formülasyon,

fermentasyon, olgunlaştırma gibi aşamalar ürün içinde gelişen mikroorganizmalar üzerinde değişikliğe neden olabilmektedir. Bu durum üründe bulunan laktik asit bakterilerinin azalmasına yol açabilmekte, üründe bazı problemler oluşabilmektedir. Fermentasyon kaynaklı kalite problemlerinin önlenmesi ve ürün standardizasyonunun sağlanabilmesi amacıyla starter kültürler kullanılmaktadır. Kullanılacak starter kültürlerin başarılı olması için ürünün doğal florasına uyum göstermesi gerekmektedir (Leroy et al., 2006; Dalmış, 2007; Talon et al., 2007). Kullanılacak starter kültürler seçilirken hammaddede istenilen değişimleri yaratabilecek, ürünün doğal florasını bozmayacak, stabil, kontaminant içermeyen ve üründe kalite kusurları ortaya çıkarmayacak olmasına dikkat edilmelidir (Turantaş, 2003). Bunların yanı sıra starter kültürler patojenik veya toksinojenik olmamalı, aminoasitleri amin ve/veya hidrojen sülfür gibi bileşiklere indirgememelidir (Leroy et al., 2006; Casaburi et al., 2007). Fermente et ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan starter kültürler *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus carnis*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus* örnek verilebilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Başığit vd., 2007). Isıl işlem görmüş sucuklara uygulanan kısa süreli fermentasyon işlemi sonucunda ürünlerin pH değerleri yeterince düşmemektedir (Ercoşkun et al., 2010). Yüksek kalan pH değerlerinin yanı sıra su aktivitesinin de yüksek olması ısıl işlem görmüş sucuklarda mikrobiyolojik gelişmelere ortam sağlamakta, ürünlerin riskli ürünler kategorisine girmesine neden olmaktadır. Mikrobiyolojik güvenliği sağlamak amacıyla dana sucuklarına merkez sıcaklığı 68°C, kanatlı sucuklarına ise merkez sıcaklığı 72°C'ye ulaşacak şekilde pastörizasyon uygulanmalıdır (Anon, 2012). Bunun yanı sıra ürünlerin ısıl işlem sonrasında soğukta depolanması böylece mikrobiyal gelişimin engellenmesi gerekmektedir. Fermentasyon aşamasının kısa tutulmasının bir diğer sonucu da laktik asit bakterilerinin yeteri kadar çalışamamasına bağlı olarak geleneksel sucuklarda var olan lezzet ve aromanın ısıl işlem görmüş sucuklarda görülememesidir.

2.2 Fermente Et Ürünlerinde Fermentasyon ve Olgunlaştırma Sırasında Meydana Gelen Değişimler

Uzun süren fermentasyon işlemi sonucunda ortaya çıkan lezzet, aroma, yapı ve renk fermente sucukların en çok tercih edilme sebeplerini oluşturmaktadır. Fermentasyon işlemi fiziksel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin gerçekleştiği bir işlemdir. Fermentasyon aşamasında karbonhidratlar laktik asit bakterileri tarafından parçalanarak laktik asit oluşturur ve ürün pH'sını proteinlerin izoelektrik noktasına kadar düşürürler. Mikroorganizmaların ürettiği laktik asit miktarındaki artış ve dolayısıyla pH değerindeki düşme, hamura ilave edilen karbonhidratın tipine ve miktarına, ortamda bulunan mikroorganizmaların karakterlerine, eklenen starter kültürlerine, fermentasyon sıcaklığına ve kullanılan kılıfların çapına bağlıdır (Ercoşkun, 2006).

Et proteinleri fermentasyon ve olgunlaştırma sırasında endojen enzimlerle proteolize uğramaktadır. Proteoliz sonucunda kas dokuya ait veya mikrobiyal aktivite sonucunda oluşan enzimler, proteinlerin yapısındaki bileşiklerin parçalanmasına bunun sonucunda uçucu veya uçucu olmayan azotlu bileşiklerin yanı sıra, protein yapısında olmayan polipeptit, nükleotit gibi azotlu bileşiklerin oluşmasına neden olur. Oluşan bu bileşikler ürüne aroma kazandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Gökalp vd., 1998; Toldrá, 1998; Ercoşkun ve Çon, 2003; Ercoşkun, 2006). Fermente et ürünlerinde %25 - %50 oranında yağ bulunabilmektedir. Üretim süresince meydana gelen lipolitik ve oksidatif değişimler düşük molekül ağırlığına sahip bileşikler, karboniller, serbest yağ asitleri ve peroksitlerin oluşumuna neden olmaktadır. Sonuç olarak fermente et ürünlerine özgü aroma ve lezzetin oluşmasını sağlayan bileşikler, üründe bulunan lipid ve proteinlerin üretim boyunca uğradığı lipolitik, proteolitik ve oksidatif değişimlerin bir sonucudur. (Toldrá, 1998; Fanco et al., 2002; Ercoşkun, 2006).

50°C ve üzerinde ısı işlem uygulanması sonucunda ise sucukta başta protein denatürasyonu olmak üzere belli başlı biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir. Proteinlerin denatürasyonu sonucunda lipolitik ve proteolitik enzimler inhibe olmakta, kolloidal jel oluşumu görülmekte, protein molekülleri

arasında bulunan su son üründe yüksek nem miktarına neden olmaktadır (Varnam and Sutherland, 1995; Lawrie, 1998).

Isıl işlem sonucunda lipazların denatürasyonu, oksidasyonun dolayısıyla serbest yağ asidi oluşumunun yavaşlamasına neden olmaktadır. Isıl işlem kararsız nitrozomyoglobinin kararlı nitrozohemokroma dönüşümünü sağlayarak son üründe kalıcı bir renk oluşumunu da sağlamaktadır (Gökalp vd., 2011).

Isıl işlem uygulanmış sucuklarda pH yüksek kalmaktadır. Nitekim yapılan çalışmalarda ısıl işlem görmüş sucuklarda pH değerinin 5,60 – 6,10 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Tayar, 1994; Filiz, 1996; Coşkun, 2002). pH'nın yüksek kalması sonucunda ısıl işlem uygulanmış ürünlerde tat, renk gibi özellikler etkilenmektedir (Gökalp vd., 2011). Isıl işlem uygulaması sırasında lipolitik ve proteolitik enzimlerin inhibe olması pH değerinin düşmemesinin nedenlerinden biridir (Ercoşkun, 2006).

Isıl işlemin yeterli sıcaklıkta ve sürede yapılması patojen mikroorganizmaların yok edilmesini dolayısıyla mikrobiyolojik olarak güvenilir ürünler elde edilmesini sağlamaktadır. Isıl işlem sonrası sucukların uygun şartlarda muhafaza edilmesi gerekmekte, aksi takdirde sucukta patojen mikroorganizmalar gelişmekte ve ürün bozulmaktadır (Ercoşkun, 2006).

Isıl işlem uygulamasıyla kurutma süresinin kısılması ve buna bağlı olarak üretim süresinin kısılması, işçilik ve enerji masraflarında önemli ölçüde tasarruf sağlanması üreticiye önemli fayda sağlamaktadır (Ercoşkun et al., 2010).

Türkiye’de ısıl işlem görmüş sucuk üretimi gün geçtikçe artış göstermekte ve buna bağlı olarak bu tip sucuklarla ilgili araştırmalar yoğunluk kazanmaktadır. Coşkun (2002) ısıl işlem uygulanan sucukların geleneksel yöntemle üretilen sucuklara kıyasla daha yüksek peroksit ve TBARS değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir. Karlıoğlu vd. (2006) ısıl işlem görmüş sucuklarda kurutma sonrasında TBARS değerlerinde artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Coşkun (2008) ise ısıl işlem görmüş sucuklarda fermente sucuklara kıyasla daha düşük TBARS, serbest yağ asidi ve peroksit değerleri tespit etmiştir. Dalmış and Soyer

(2008) ısıtıl işlem görmüş sucuklarda ısıtıl işlem sonrasında protein denatürasyonu meydana geldiği, bu yüzden sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerdeki parçalanmanın daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ercoşkun et al. (2010) ısıtıl işlem görmüş sucuklarda, TBARS değeriinin ısıtıl işlem sonrasında anlamlı olarak artış gösterdiğini, artışın fermentasyon süresinden bağımsız olduğu belirtmişlerdir. Karşlıoğlu et al. (2014) hindi eti kullanılarak üretilen ısıtıl işlem görmüş sucuk ve fermente sucuklarda, ısıtıl işlemin ürünün TBARS değerlerini arttırdığını, starter kültür kullanımının TBARS değerlerini bir miktar düşürdüğünü fakat anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir.

2.3 Fermente Et Ürünlerinde Bitkisel Yağların Kullanımı

Et ve et ürünleri yüksek miktarda doymuş yağ asiti içermeleri nedeniyle obezite ve kardiyovasküler hastalıkların oluşumuna yol açmaktadır, bu ilişki ile birlikte piyasadaki rekabet ve değişen tüketici istekleri sağlık açısından daha yararlı ve daha kaliteli ürün geliştirilmesinin önünü açmıştır. Bu nedenle hayvansal yağların düşük miktarda kolesterol ve yüksek miktarda doymamış yağ asiti içeriğine sahip bitkisel yağlarla ikame edilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Fermente et ürünlerinde hayvansal yağ ikamesi olarak bitkisel yağ kullanılan çalışmalar Çizelge 2.1’de sunulmuştur.

Çizelge 2.1 Fermente et ürünlerinde hayvansal yağ ikamesi olarak bitkisel yağ kullanılan çalışmalar

Ürün	Formülasyonda yapılan değişiklik	Elde edilen bulgular	Kaynak
Fermente sucuk	Hayvansal kaynaklı yağın %10 ve 20'si zeytinyağı ile değiştirilmiştir.	Kalite karakteristiklerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.	Bloukas et al., 1997
Frankfurter	Düşük yağ içerikli frankfurter üretimi için tuz, pektin ve hayvansal kaynaklı yağ yerine zeytinyağı (%0 - 100) kullanımı optimize edilmiştir.	%1,8 - 2,1 tuz, %0,2 - 0,45 pektin %0-35 oranında zeytinyağı kullanılarak üretilen ürün en yüksek genel kabul edilebilirliğe sahiptir. %100 zeytinyağı kullanılarak üretilen düşük yağ içerikli frankfurterde kabul edilebilir tespit edilmiştir.	Pappa et al., 2000
Chorizo (İspanyol tipi fermente sosis)	Hayvansal kaynaklı yağın %5, 10, 15, 20, 25 ve 30'u zeytinyağı ile değiştirilmiştir.	Zeytinyağının ürünlerin tekli doymamış yağ asidi içeriğini ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğini arttırdığı ve kolesterol miktarını azalttığı belirtilmiştir. Ürünlerin rengi ve tekstürü kabul edilebilir düzeyde bulunmuş olup; %10 -25 oranında zeytinyağı eklenmesi ile duyuşal bakımdan da olumlu sonuçlar alınmıştır.	Muguerza et al., 2001
Fermente sucuk	Yağ içeriği %10 - 20 ve 30 olan üç farklı formülasyon belirlenmiş ve her bir oran için hayvansal yağın %20'si zeytinyağı ile değiştirilmiştir.	%20 oranında zeytinyağının eklenmesi ürünün parlaklığını ve sarılık değerlerini etkilemiştir. Zeytinyağı eklenerek yapılan düşük yağ içerikli ürün koku ve tat bakımında en yüksek puana sahiptir.	Muguerza et al., 2002
Chorizo	Hayvansal yağın %15, 20, 25'i ön emülsiye edilmiş soya yağıyla ikame edilmiş	Soya yağı miktarı arttıkça ürünün TBARS değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir.	Muguerza et al., 2003

Fermente Sucuk	Hayvansal kaynaklı yağın %20, 40 ve 60'ı zeytinyağı ile ön emülsiye edilerek değiştirilmiştir.	Zeytinyağı eklenmesi ile ürünün kolesterol miktarı azalmış, oleik asit miktarı artmıştır. En yüksek TBARS değeri %60 oranında zeytinyağı eklenen üründe gözlenmiştir.	Kayaardı and Gök, 2003
Kuru fermente sosis	Zeytinyağı ile ikame ve formülasyona antioksidan eklenmiştir.	Zeytinyağı ilavesi ile ürünün tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi içeriği artmıştır. Kullanılan antioksidan madde ile depolama sırasında oksidasyon önlenmiştir.	Ansorena and Astiasaran, 2004
Fermente Sucuk	Hayvansal yağ ön emülsiye edilmiş keten tohumu yağı ve antioksidanlarla (BHA ve BHT) ikame edilmiştir.	Keten tohumu yağı ve antioksidan kullanımıyla peroksit ve TBARS değerlerinde düşüş gözlenmiştir.	Valencia et al., 2006
Fermente Sucuk	Hayvansal yağa ilave olarak %2,5 ve %5 oranında fındık yağı kullanılmıştır	Fındık yağı miktarı arttıkça TBARS değerlerinde artış gözlenmiştir.	İlkkın et al., 2009
Hollanda Usulü Fermente Sucuk	Hayvansal yağ %10, %15, %20 oranında ön emülsiye edilmiş keten tohumu yağı veya kanola yağıyla ikame edilmiştir.	45. günden itibaren keten tohumu yağı kullanılan gruplarda TBARS ve peroksit değerlerinde artış tespit edilmiştir	Pelser et al., 2007
Fermente Sucuk	Karragenan ilave edilmiş fermente sucuklardaki hayvansal yağ zeytinyağıyla ikame edilmiştir.	Zeytinyağı içeren gruplarda olgunlaştırma boyunca TBARS değerlerinde artış gözlenmiştir.	Koutsopoulos et al., 2013
Fermente Sucuk	Hayvansal kaynaklı yağın %15, 30 ve 50'si fındık yağı ile ön emülsiyon şeklinde ikame edilmiştir.	%15, %30 oranlarında fındık yağı ikamesi TBARS değerlerini arttırırken %50 oranında fındık yağı ikamesi TBARS değerlerini azaltmıştır.	Yıldız Turp and Serdaroglu, 2008

2.3.1 Zeytinyağının fermente ürünlerde hayvansal yağ ikamesi olarak kullanımı

Zeytinyağı, zengin tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriği ve yüksek ω -6/ ω -3 oranına sahip, aynı zamanda antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri olan bir üründür (Jalarama Reddy et al., 2015). Zeytinyağı içerdiği karotenoidler, E ve K vitaminleri, tyrosol ve hydroxytyrosol gibi antioksidanların yanı sıra oleik asitçe zengin olması nedeniyle iyi bir hayvansal yağ ikamesidir (Perez-Jimenez et al., 2007). Zeytinyağının hayvansal yağ ikamesi olarak ciğer ezmesi (Martin et al., 2008), kuru kürlenmiş sosis (Muguerza et al., 2001), frankfurter tipi sosis (Choi et al., 2010) ve fermente sucuk (Kayaardı and Gök, 2003; Yıldız Turp and Serdaroglu, 2008) gibi ürünlerde kullanılabileceği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar zeytinyağının sıvı olarak veya emülsiyeye edilerek et ürünlerinde hayvansal yağ yerine ikame edilebileceğini göstermiştir. Kayaardı and Gök (2003) tarafından yapılan bir çalışmada %85 sığır eti + %15 hayvansal yağ kullanılarak üretilen sucuklarda hayvansal yağ yerine %20, %40 ve %60 oranlarında soya protein izolatu kullanılarak emülsiyeye edilmiş zeytinyağı kullanılmış, zeytinyağı miktarı artışının TBARS değerlerinin de artışına neden olduğu görülmüştür. Az yağlı fermente sucuk üretiminde farklı oranlarda karragenanın yanı sıra domuz yağının belirli oranda zeytinyağıyla ikame edilmesiyle zeytinyağı içeren gruplarda TBARS değerinin arttığı görülmüştür (Koutsopoulos et al., 2013). Fermente üründe (Chorizo) %50 oranında hayvansal yağın zeytinyağıyla ikame edilmesinin üründeki tekli doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı, doymuş yağ asitleri miktarını ise azalttığını belirtilmiştir (Beriaín et al., 2011).

2.4 Et ve Et Ürünlerinde Oksidasyon

Oksidasyon, gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında etin lipid ve protein fraksiyonunda meydana gelen ve kaliteyi olumsuz etkileyen mikrobiyal olmayan en önemli değişikliklerden biridir. Kesim sonrasında kasda bulunan antioksidanların (E, C vitamini) tükenmesi ile birlikte, lipid ve proteinlerde oksidatif değişiklikler başlamaktadır. Bunun dışında hayvanın türü, besi çeşidi, kas tipi ve besi ortamı da et ve et ürünlerinde oksidasyon üzerine etkili olan

önemli faktörlerdir. Yapılan çalışmalarda metal iyonlarının miktarı, enzimlerde bulunan ağır metaller ve metalloproteinler, işleme sırasında ekipmandan bulaşan metaller ette oksidasyon hızının artmasında etkili olmaktadır. Tüm bunların dışında ortamdaki oksijen varlığı, ışık, sıcaklık, katkılar, işleme teknikleri, pişirme, yüksek basınç ve ambalaj da oksidasyon gelişimi açısından önemli faktörlerdir (Jacobsen et al., 2008). Lipid ve protein oksidasyonu ürünün besleyici değerini düşürmesinin yanı sıra raf ömrünü azaltmakta ve ürünün kalitesini düşürmektedir (Sample, 2013) bu nedenle günümüzde et sektörünün en önemli problemleri arasında yer almaktadır (Zungur - Bastıoğlu vd., 2016).

2.4.1 Oksidasyonu etkileyen faktörler ve sonuçları

Oksidasyon sadece etin işlenmesi veya depolanması sırasında değil canlı hayvanda da gelişmektedir (Buğdaycı ve Oğuz, 2017). Besi ve besi çevresi oksidasyonu tetikleyen reaktif oksijen türlerinin oluşumuna neden olabilmektedir (Scollan et al., 2005). Yemlere katılan veya doğal besiyle alınan C ve E vitaminleri antioksidan olarak etkili olmaktadır (Bölükbaşı et al., 2006).

Kesim işlemi, kas dokunun ete dönüşümünün ilk basamağıdır. Kesim işlemiyle birlikte canlı hayvanda bulunan antioksidan bileşiklerin aktivitesi sona erer. Hemoglobin ve myoglobinde bulunan demir serbest kalarak oksidasyonu katalizler (Morrisey et al., 1998). Yüksek yağ içeriğine sahip kaslar oksidasyona daha yatkındır, doymamış yağ asidi miktarı açısından zengin olan polar nitelikli fosfolipidler ise lipid grupları içerisinde oksidasyona en yatkın olan gruptur (Hultin et al., 1992).

Taze etin işlenmesi sırasında oksidasyonun artmasının pek çok nedeni olabilir. Boyut küçültme işlemi sırasında etin yüzey alanının artması, dolayısıyla oksijene maruz bırakılan yüzeyin artması oksidasyonu hızlandıran nedenlerden biridir. Bu işlem sırasında hücre yapısının bozularak lipolitik enzimlerin serbest hale geçmesi ile birlikte serbest yağ asitlerinde oksidasyon başlamaktadır (Decker et al., 2005).

Et ürünlerinde oksidasyon, karışımının formülasyonu, etin parçalanma derecesi, etin pH değeri, kullanılan katkıları ve antioksidan maddeler gibi faktörlerden etkilenmektedir. Ürünlere ilave edilen tuz, oksidasyonun ilerlemesine neden olurken (Ladikos and Lougovois, 1990); antioksidanlar (Zotos et al., 1995), sodyum askorbat, nitrit ve nitrat gibi katkıları oksidasyonu yavaşlatmaktadır (Ruíz, 2007).

Et ürünlerine uygulanan ısı işlem oksidasyonu artırıcı bir etki göstermektedir (Ertaş, 2006). Pişirme sıcaklığının artması oksidasyonu arttırmasına rağmen (Sante-Lhoutellier et al., 2008a), 90°C'nin üzerine çıktığında Maillard reaksiyonu ürünlerinin antioksidan özellik göstermesi, oksidasyonu inhibe etmektedir (Gros et al., 1986).

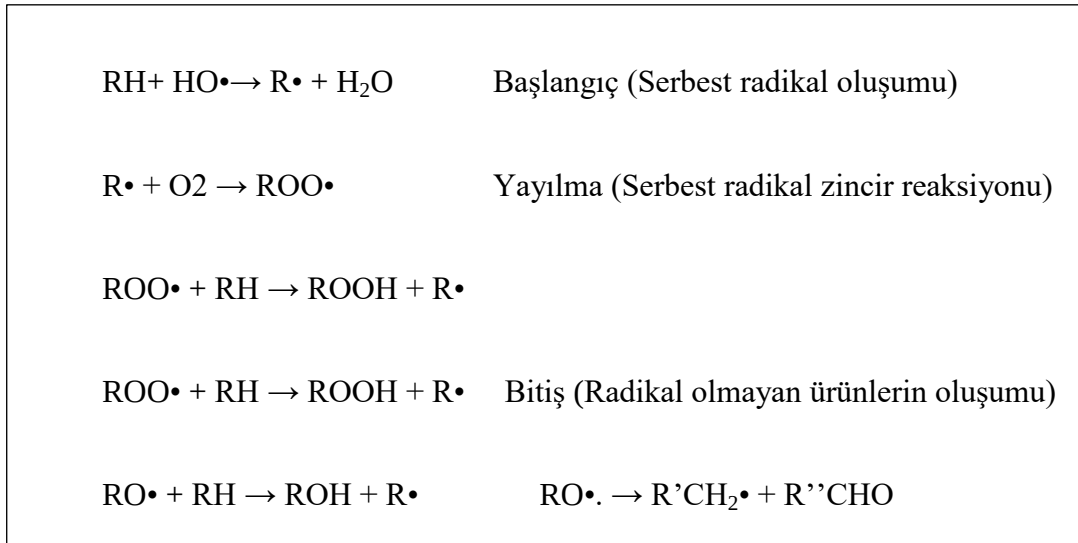
Oksidasyon, et ve et ürünlerinin duyu kalitesini ve besleyici değerini de olumsuz etkilemektedir. Özellikle lipid oksidasyonu ransid tat ve istenmeyen lezzet oluşumu, sızıntı kaybı, renk kaybı, toksik bileşenlerin oluşumu ve besleyici değerde azalma gibi sonuçlara neden olmaktadır (Richards et al., 2002; Chaijan, 2008; Mapiye et al., 2012; Ergezer, 2013). Benzer şekilde, lipid oksidasyonu ikincil ürünü olan malonaldehitler de tüketici sağlığını olumsuz etkilemektedir (Summo et al., 2006; Bozkurt and Erkmen, 2007).

2.4.2 Lipid oksidasyonu ve aşamaları

Lipidler; fosfolipidler, triağılgliceridler, steroller gibi pek çok bileşenden oluşmakta, bu bileşenler etin iç ve dış yüzeyinde dağılmış halde bulunmaktadır (Falowo et al., 2014) Lipid oksidasyonu oluşumunda yağ asitleri ve oksijen en önemli substratlardandır. Oksijen molekülü yüksek reaktiviteye sahip olduğundan canlılarda ve gıdalarda pek çok reaksiyona girmektedir. Gıdalarda lipid oksidasyonu oluşumunda radikal özelliğe sahip triplet oksijen veya radikal özelliğe sahip olmayan singlet oksijen etkilidir. Ortamda ışık, reaktif oksijen, metaller, hemoglobin, myoglobin gibi uyarıcıların olması triplet oksijeni singlet oksijene dönüştürür ve böylece oksidasyon başlamış olur. Triplet oksijenin lipidlerle oksidasyonu otooksidasyon olarak tanımlanmaktadır. Otooksidasyon

dışında lipid oksidasyonu, fotooksidasyon ve lipoksigenaz enzimiyle de oluşabilmektedir (Ergezer, 2013).

Et ve et ürünlerinde lipid oksidasyonu Şekil 2.1’de görüldüğü üzere otooksidatif olarak gelişmektedir. Otooksidasyon serbest radikal reaksiyonudur ve üç aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşama başlangıç aşamasıdır ve bu aşamada lipid molekülleri (RH) lipid radikallerine (R•) dönüşür. Genellikle metal iyonlarıyla katalizlenen bu aşamada lipid molekülünden reaktif bir oksijen hidrojen atomunu uzaklaştırır. İkinci aşama yayılma aşamasıdır, ilk aşamada oluşan lipid radikali bu aşamada başka bir lipid radikaline dönüşür. Başlangıç aşamasından daha düşük enerji gereksinimi duyulan bu aşama çok hızlı seyretmektedir. Bu aşamada lipid radikalleri oksijenle reaksiyona girer ve oluşan reaksiyonlar sonucunda lipid molekülünden bir hidrojen atomu uzaklaşır veya alkil radikaline oksijen eklenir. Ortamda bol miktarda bulunan peroksit radikali (ROO•) yağ asidi radikalleri ve yağ asitlerinin kendisinden daha çok okside edici özelliğe sahiptir. Bu yüzden ortamdaki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu kaçınılmazdır. Yayılma aşamasında ortaya çıkan bir başka ürün lipid hidroperoksitleri (RCOOH)’dir. Lipid hidroperoksitleri demir, bakır gibi metallerle reaksiyona girme eğilimindedir. Böylece peroksit radikalleri (ROO•) ve alkosil radikalleri (RO•) oluşur (Khayat and Schwall, 1983; Morrissey et al., 1998).



Şekil 2.1 Lipid oksidasyon reaksiyonları (Khayat and Schwall, 1983, Morrissey et al. 1998)

Bitiş aşaması lipid otooksidasyonu mekanizmasının son aşamasıdır. Bu aşamada serbest radikaller, aldehit ve keton gibi daha stabil ürünler oluşturmaktadırlar. Yayılma aşamasında ortaya çıkan peroksit radikalleri ($ROO\cdot$) ve alkosil radikalleri ($RO\cdot$), alkil radikallerini ($R'CH_2\cdot$) veya aldehitleri ($R''CHO$) oluşturabilir (Khayat and Schwall, 1983; Morrissey et al., 1998). Oluşan alkil radikalleri ($R'CH_2\cdot$) zincir reaksiyonlar sonucunda etan, pentan gibi ürünlere; aldehitler ise hekzanal, malondialdehit gibi oksidasyon ürünlerine dönüşebilirler (Erickson, 2008).

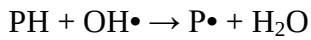
2.4.3 Protein oksidasyonu ve aşamaları

Et ürünleri üretimi sırasında pek çok biyokimyasal değişim yaşanmaktadır. Bu değişimlerden birisi olan proteoliz, üründe lezzet ve tekstür gelişimini sağlamaktadır (Benito et al., 2005; Toldrá, 1998). Oksidatif reaksiyonlar proteinlerin yapısını değiştiren bir başka mekanizmadır. Son döneme kadar gıdalarda kalite kaybına neden olan oksidatif reaksiyonların lipid kaynaklı olduğu düşünülmüş ve bu konu üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. Proteinlerin de oksidatif reaksiyonlarda substrat olarak kullanılabildiğinin görülmesiyle bu konuda da çalışmalar başlamıştır (Davies and Goldberg, 1987; Srinivasan and Hultin, 1995). Yapılan çalışmalarda kas dokunun yüksek miktarda protein içermesi ve proteinlerin serbest radikal reaksiyonlarına karşı hassas olması proteinlerin de kolaylıkla okside olabileceğini göstermiştir.

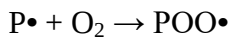
Protein oksidasyonu, reaktif oksijen (OH , H_2O_2 gibi) ile doğrudan veya oksidatif stresin sekonder ürünleri ile reaksiyonu sonucu dolaylı olarak indüklenen, proteinlerin kovalent modifikasyonu olarak tanımlanmaktadır (Shacter, 2000). Protein oksidasyonu et türü, yağ miktarı, yağ asidi kompozisyonu, pH, sıcaklık, işleme koşulları, su aktivitesi ve ortamda bulunan katalizör ve inhibitör maddeler gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Estévez, 2011). Bunun dışında et ve et ürünlerinin işlenmesi ve depolanması sırasında protein oksidasyonunu teşvik eden koşullar oluşur. Okside lipidler, metal iyonları ve diğer prooksidan ajanların varlığı protein oksidasyonunun

başlamasında önemli bir etkiye sahiptir (Xiong and Decker, 1995; Estévez et al., 2008a).

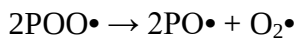
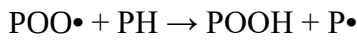
Protein oksidasyonundaki karmaşıklık ve protein oksidasyon ürünlerinin çeşitliliği, spesifik mekanizmanın belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Proteinlerin üç boyutlu yapıları ve aminoasit kompozisyonları oksidasyona olan eğilimlerini etkilemektedir (Stadtman and Levine, 2000). Protein oksidasyonu serbest radikal zincir reaksiyonu şeklinde gelişir (Şekil 2.2). Bu açıdan lipid ve protein oksidasyonu benzer mekanizmalarına sahiptir. Proteinlerde oksidatif değişimler serbest radikallerin proteinlerin yan zincirleriyle reaksiyona girmesiyle başlar. Bu reaksiyon sonucunda protein serbest radikalleri (P•) oluşur ve bu radikallerin oksijenle reaksiyonu protein peroksit radikallerinin (POO•) oluşumuna neden olur. Protein peroksit radikalleri ortamdan hidrojen atomu alarak protein hidroperoksitlerini (POOH) ve protein radikalini (P•) meydana getirir. Meydana gelen hidroperoksit radikalleri kararsız yapıdadır, bu radikallerin parçalanması bazı amino asit kalıntılarının karbonil türevlerine dönüşmesine neden olur. Protein oksidasyonu sonrasında, denatürasyon, proteinlerin doğal dördüncül yapılarında kayıp, proteoliz sınırlanması gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır.



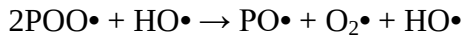
Serbest radikal oluşumu



Serbest radikal zincir reaksiyonu



Radikal olmayan ürünlerin oluşumu



Şekil 2.2 Protein oksidasyon reaksiyonları (Neuzil et al.,1993)

Protein oksidasyonunun bir göstergesi olan karbonil oluşumu proteinlerin oksidatif stres kaynaklı enzimatik olmayan reaksiyonudur (Berlett and Stadtman, 1997). Reaktif oksijen türlerinin proteinlerle etkileşimi sonucunda aminoasit ve/

veya peptid omurgasında meydana gelen hasar sonucunda protein karbonil ürünleri meydana gelir. Proteinlerin oksidasyonunun en yaygın olarak ölçülen ürünü protein karbonilleridir. Ancak protein karbonillerinin tespiti protein oksidasyonunun saptanmasında duyarlı bir yöntem olmasına rağmen belirli bir aminoasit için spesifik değildir (Evans et al. 1999). Karbonil oluşumunda dört ana yol vardır. Bu yollar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

1) Lisin, arjinin, prolin gibi aminoasitlerin doğrudan okside olması (Requena et al., 2001),

2) İndirgen şekerler varlığında enzimatik olmayan glikasyon (Akagawa et al., 2006),

3) α -amidleşme veya glutamil yan zincirlerinin oksidasyonu (Garrison, 1987; Berlett and Stadtman, 1997)

4) Lipid peroksidasyonundan lisin amino grupları, sistin sülfidrilleri, histidin imidazollerini bulunduran aminoasit yan zincirlerine sahip proteine Michael reaksiyonuyla [4-hidroksi-2-nonenal (HNE) ve malondialdehit] polar olmayan karbonil bileşenlerinin bağlanması (Burcham and Kuhan, 1996; Berlett and Stadtman, 1997; Refsgaard et al., 2000; Estévez, 2011).

Protein oksidasyonu protein karbonillerinin oluşumunun yanı sıra başka yollarla da meydana gelmektedir. Bunlar;

- Aminoasit yan zincirlerinin oksidasyonu,
- Protein ana yapısının oksidasyonu ve peptid bağlarının kırılması,
- Peroksinitrit radikali aracılığıyla protein oksidasyonu,
- Protein karbonil türevlerinin oluşumu,
- Sülfür içeren aminoasitlerin tiyol gruplarının oksidasyonu

olarak sıralanabilirler.

Proteinlerin oksidasyonu sonucunda enzim aktivitesinde azalma görülmekte, fonksiyonel özelliklerde ise değişimler meydana gelmektedir (Xiong, 2000).

Proteinlerin ısıl stabilitesinde ve çözünürlüğünde azalma gibi fonksiyonel değişimler oksidasyon sonrasında disülfid bağlarının çapraz bağlanmasının bir sonucudur. Oksidasyon sonucunda karbonil miktarında, floresans özelliklerde değişimler meydana gelmektedir (Levine et al., 1990; Meucci et al., 1991; Liu et al., 2000).

Genel olarak protein oksidasyonu sonucunda proteinlerin biyolojik yararlılığında ve besleyici değerinde azalma, arzu edilmeyen duyusal ve tekstürel kalite problemleri ortaya çıkmakta, potansiyel toksik peptit bileşenler oluşmaktadır (Estévez, 2011; Lund et al., 2011).

2.4.4 Lipid – protein oksidasyonu etkileşimi

Okside lipidler ile proteinler arasındaki etkileşim üç şekilde olabilmektedir; 1) proteinlerle kovalent olmayan bileşiklerin oluşumu, 2) radikal reaksiyona neden olan kovalent bağ oluşumu, 3) lipid oksidasyonunun ikincil ürünleri ile reaksiyonu (Kanner, 1994).

Metal iyonlarının (Fe^{+3} ve Cu^{+2}) varlığı, myoglobin oksidasyonu gibi faktörler lipid oksidasyonunu teşvik etmektedir (Schaich ve Karel, 1975). Sülfidril grubu içeren reaktif aminoasitler lipid peroksitleriyle kompleksler oluşturmaktadır (Khayat and Schwall, 1983). Metal iyonlarının (Fe^{+3} ve Cu^{+2}) varlığı, myoglobin oksidasyonu gibi faktörler lipid oksidasyonunu teşvik etmektedir (Schaich ve Karel, 1975). Sülfidril grubu içeren reaktif aminoasitler lipid peroksitleriyle kompleksler oluşturmaktadır (Khayat and Schwall, 1983).

Başlangıç	$\text{LOOH} \rightarrow \text{LO}\cdot + \text{OH}\cdot$ $2\text{LOOH} \rightarrow \text{LOO}\cdot + \text{LO}\cdot + \text{H}_2\text{O}$ $\cdot\cdot\text{LOOH} + \text{PH} \rightarrow (\text{LOOH} \dots \text{HP})$ a) $\text{RO}\cdot + \text{P}\cdot + \text{H}_2\text{O}$ b) $\text{RO}\cdot + \text{OH}\cdot + \text{PH}$ $\text{PH} + \text{OR}\cdot \rightarrow \text{P}\cdot + \text{ROH}$
Gelişme	$\text{LO}_2\cdot + \text{LH} \rightarrow \text{LOOH} + \text{L}\cdot$ $\text{LO}\cdot + \text{LH} \rightarrow \text{LOH} + \text{L}\cdot$ $\text{L}\cdot + \text{O}_2 \rightarrow \text{LO}_2\cdot$ $\text{LO}_2\cdot + \text{PH} \rightarrow \text{P}\cdot + \text{LOOH}$ $\text{LO}\cdot + \text{PH} \rightarrow \text{P}\cdot + \text{LOH}$
Sonuç	$\text{LO}_2\cdot + \text{LO}_2\cdot$
Ürünler	$\text{LO}_2\cdot + \text{LO}\cdot$ $\text{LO}\cdot + \text{LO}$
Radikaller	$\text{P}\cdot + \text{P}\cdot$ $\text{P}\cdot + \text{LO}_2\cdot$ $\text{P}\cdot + \text{LO}\cdot$

Şekil 2.3 Protein ve lipid oksidasyonu arasındaki etkileşimler (Khayat and Schwall, 1983)

(LOOH: lipid hidroperoksit radikali, $\text{LO}\cdot$: lipid oksit radikali, LH: lipid, PH: protein, $\text{RO}\cdot$:alkil oksit, $\text{P}\cdot$: protein serbest radikali)

Lipid peroksidasyonu sonucunda toksik bileşikler oluşmaktadır. Peroksidasyon toksik bileşik oluşturmalarının yanı sıra üründe tekstür, lezzet gibi değişimlere de neden olmaktadır. Canlı hayvanda ise peroksidasyon sonucu lipoproteinler zarar görür ve yaşlanma pigmentleri oluşur (Morrissey et al., 1998). Protein oksidasyonu sonucu oluşan kovalent olmayan kümelenmeler proteinler ile

okside lipidler arasında bir yapı oluşturmaktadır. Kovalent kümelenmeler ise aminoasitler arasında meydana gelmekte, protein içinde ve proteinler arasında çapraz bağların oluşumuna sebep olmaktadır (Davies and Dean, 2003). Proteinler peroksidede olmuş lipidlerle reaksiyona girebilirler, bunun sonucunda proteinler arasında ve proteinlerle lipidler arasında çapraz bağlar oluşur. Lipid oksidasyonu sonucunda oluşan aldehitler ortamda bulunan amino gruplarıyla da reaksiyona girebilir. Yapılan çalışmalar sonucunda lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değerleri ile protein oksidasyonunun göstergesi olan karbonil miktarları arasında doğrusal bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Xiong, 2000; Estévez et al., 2006). Bir diğer deyişle lipid ve protein oksidasyonu mekanizmaları farklı yollardan ilerlese de et ve et ürünlerinin kalitesini etkileme açısından birbirleriyle ilişkilidir.

Yapılan çalışmalarda boyut küçültme, dondurma ve yüksek basınç gibi teknolojik işlemlerin, ürün formülasyonlarının, pişirme sıcaklıklarının ve sürelerinin, depolama sıcaklıklarının ve kullanılan antioksidan maddelerin et ve et ürünlerinde gelişen oksidatif değişiklikler üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Domuz etlerinin kıyma haline getirilmesi ile daha geniş yüzey alanı elde edilmiş dolayısıyla örneklerin protein oksidasyonu değerlerinde artış gözlenmiştir (Estévez et al., 2011). Yüksek basınç uygulanan jambonlarda protein oksidasyonunun incelendiği çalışmalarda, basınç artışının protein oksidasyonunu arttırıcı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. (Cava et al., 2009; Fuentes et al., 2010). Et ve et ürünlerinin muhafazası için sıkça kullanılan bir yöntem olan dondurma işlemi ve donmuş ürünlerin depolama sıcaklıkları da oksidasyonu etkileyen faktörlerden biridir. Soyer et al. (2010) ve Huang et al. (2013) yaptıkları çalışmalarda -7°C ve -18°C 'de depolanan etlerde depolama sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak protein oksidasyonu değerlerinde artma tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra, taze jambon ve dondurulup çözündürülmüş jambonların protein oksidasyonu değerlerinin incelendiği bir çalışmada, dondurulmuş jambonların taze jambonlara kıyasla daha yüksek protein oksidasyonu değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Utrera et al., 2012).

Et ve et ürünlerinin içerdikleri yağ miktarları, oksidasyona olan yatkınlıklarını belirleyen bir faktördür. %4, %10 ve %15 oranlarında yağ içeren fermente sucuklarda, formülasyondaki yağ miktarı artışının TBARS değerlerinde artışa, karbonil miktarlarında ise azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Fuentes et al., 2014), benzer sonuçlar Utrera et al. (2014) tarafından da belirtilmiştir.

Ürünlerin işlenmesi sırasında sıcaklık uygulamaları karbonil miktarını arttırıcı bir faktördür (Sun et al., 2011). Yüksek pişirme sıcaklıkları ve uzun pişirme sürelerinin incelendiği çalışmalarda, sıcaklık ve süre artışına bağlı olarak örneklerde protein oksidasyonunun hızlandığı tespit edilmiştir (Sante-Lhoutellier et al., 2008a; Roldan et al., 2014).

Gıdalarda oksidasyonun engellenebilmesi için pek çok çalışma yapılmış, araştırmacılar antioksidan kullanımının oksidasyonu yavaşlatmak için etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ürün formülasyonuna doğrudan adaçayı ve biberiye (Estévez et al., 2006), kolza tohumu ve keten tohumu (Salminen et al., 2006), kocayemiş, alıç, yaban gülü ve böğürtlen (Ganhão et al., 2010), havuç suyu (Badr and Mahmoud, 2011), avokado (Rodríguez-Carpena et al., 2011), yeşil çay ve kuşburnu ekstraktı (Jongberg et al., 2013), adaçayı ekstraktı (Zhang et al., 2013) eklenmesinin protein oksidasyonunu inhibe edici etkisi olduğu tespit edilmiştir. Lipid ve protein oksidasyonu mekanizmalarının birlikte incelendiği çalışmalarda kullanılan üzüm çekirdeği ve karanfil tomurcuğu (Shi et al., 2014), troloks, kuersetin, jenistein, gallik asit gibi fenolik maddelerin (Utrera and Estévez, 2013b) oksidasyon mekanizmalarını yavaşlattığı bildirilmiştir. Antioksidanlar gıdalara doğrudan veya hayvan yemlerine ilave edilerek kullanılabilirler. Sante-Lhoutellier et al. (2008b) ve Botsoglou et al. (2012) yaptıkları çalışmalarda hayvan yemlerine antioksidan eklenmesinin oksidasyonun inhibe edilmesinde etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalar Çizelge 2.2’de sunulmuştur.

Çizelge 2.2 Et ve et ürünlerinde protein oksidasyonu konusunda yapılmış çalışmalar

Ürün	Protein oksidasyonu üzerine etkisi incelenen parametreler	Elde edilen bulgular	Kaynak
Frankfurter tipi sosis	Kuşburnu esansiyel yağı kullanımının 4°C'de 60 günlük depolama süresince yağ (TBARS) ve protein oksidasyonu (DNPH) üzerine etkisi	Kuşburnu esansiyel yağı kullanımının protein oksidasyonunu engelleyici etkisi olduğu ve bu etkinin konsantrasyona bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.	Estévez and Cava, 2006
Domuz ciğeri ezmesi	Doğal (adaçayı ve biberiye) ve sentetik (BHT) antioksidan kullanımıyla 4°C'de 90 günlük depolama sırasında protein oksidasyonundaki (DNPH) değişim	Depolama süresince toplam karbonil miktarında artış gözlemlenmiştir. Antioksidan kullanılmayan kontrol grubunda bu artışın daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.	Estévez et al., 2006
Pişmiş domuz köftesi	Kolza tohumu, keten tohumu ve soya unu kullanımının protein oksidasyonu (DNPH) oksidasyonu üzerine etkisi	Kolza tohumu, keten tohumu, soya ununun protein oksidasyonunu inhibe edici etkisi olduğu tespit edilmiştir.	Salminen et al., 2006
Kuzu eti	E vitamini katkılı diyet ve +4°C'de depolama, myofibriller protein oksidasyonu (DNPH) ve in-vitro sindirilebilirlik	Depolama sırasında karbonil miktarında artış gözlenmiştir ancak E vitamini katkılı beslenmenin protein oksidasyonuna karşı	Sante-Lhoutellier et al., 2008b

		stabiliteyi arttırdığı belirlenmiştir.	
Kırmızı et	Piştirme sıcaklığı ve süresinin (100°C’de 5, 15, 30, 45 dk. ve 270°C’de 1 dk.) protein oksidasyonu (DNPH) üzerine etkisi	100°C’de piştirme sırasında sürenin artışına bağlı olarak karbonil miktarı artmıştır.	Sante-Lhoutellier et al., 2008a
Kürlenmiş jambon ve fileto	Yüksek basınç uygulamasının ve tutulma süresinin lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Uygulanan basınç ve sürenin artışıyla protein oksidasyonu da artmaktadır.	Cava et al., 2009
Vakum ambalajlı jambon	Jambon üretiminde uygulanan yüksek hidrostatik basıncın protein oksidasyonu (AAS-GGS) üzerine etkisi	Yüksek basınç kullanımının protein oksidasyonunu arttırdığı gözlemlenmiştir.	Fuentes et al., 2010
Emülsifiye burger köftesi	Antioksidan (kocayemiş, alıç, yaban gülü, böğürtlen) kullanılmış köftelerinin 2°C’de 12 gün süre ile depolamasıyla protein oksidasyonundaki (DNPH) değişim	Kullanılan bütün Akdeniz meyvelerinin protein oksidasyonuna karşı antioksidan bir aktivite gösterdiği, oksidasyon stabilitesini en çok arttıran meyvenin yaban gülü olduğu tespit edilmiştir.	Ganhão et al., 2010
Tavuk eti	Dondurma sıcaklığının (-7,-12,-18°C) lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Dondurma sıcaklığının azalmasına bağlı olarak karbonil miktarı da azalmıştır.	Soyer et al., 2010
Sosis	Havuç suyu kullanımının	Havuç suyu kullanımının	Badr and

	lipid (TBARS) ve protein (DNPH) oksidasyonu üzerine etkisi	protein oksidasyonunu inhibe edici bir etkisi olduğu bulunmuştur.	Mahmoud, 2011
Domuz eti	-18°C’de 12 haftalık depolama sırasında meydana gelen protein oksidasyonu (AAS-GGS) üzerine kas tipi, boyut küçültme ve paketlemenin etkisi	Kıyma haline getirilmiş M. longissimus dorsi kaslarından alınan etlerin oksijen geçirgenliği olan ambalaj materyali ile paketlenmesi sonucunda protein oksidasyonunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.	Estévez et al., 2011
Domuz köftesi	Antioksidan (avokado) kullanımının protein oksidasyonu (DNPH) üzerine etkisi	Avokado kullanımının protein oksidasyonuna karşı stabiliteyi arttırdığı görülmüştür.	Rodríguez-Carpena et al., 2011
Cantonese tipi sosis	Üretim aşamalarında protein oksidasyonundaki (DNPH) değişim	Ürün işleme sırasında zamana bağlı olarak karbonil miktarı artmıştır.	Sun et al., 2011
Domuz pirzola	Zeytin yaprağı (Olea europea L.) veya α-tokoferol asetat eklenmiş yemlerle beslenen ve α-linoleik asitle zenginleştirilmiş çiğ ve pişmiş domuz pirzolarında lipid oksidasyonunun incelenmesi	Çiğ ve pişmiş domuz pirzolarında lipid oksidasyonunun yavaşladığı, protein oksidasyonu etkilenmediği belirtilmiştir.	Botsoglou et al., 2012
Jambon	Taze jambonun ve dondurulmuş jambonun pişirilmesiyle meydana	Dondurulmuş jambonun pişirilmesiyle protein oksidasyonunun üründe	Utrera et al., 2012

	gelen lipid (TBARS) ve protein (AAS-GGS) oksidasyonu	kalite kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir.	
Bologna tipi sosis	Sosis üretiminde yeşil çay ve kuşburnu ekstraktı kullanımının lipid (TBARS) ve protein (DNPH) oksidasyonu üzerine etkisi	Fenolik maddece zengin doğal ekstraktların kullanımıyla protein oksidasyonu azalmaktadır.	Jongberg et al., 2013
Domuz köftesi	Depolama sıcaklığı (-7°C, -18°C , -7°C ve -18°C arasında dalgalanma) ve süresinin lipid (TBARS ve peroksit) ve protein (DNPH) oksidasyonu üzerine etkisi	Depolama süresince toplam karbonil miktarı artmıştır ve bu artış -7°C’de daha fazladır.	Huang et al., 2013
Kanatlı, dana ve domuz köfte	-18°C’de 20 haftalık depolama süresince lipid (TBARS) ve protein (AAS-GGS, AAA, Shiff Baz) oksidasyonundaki değişim	Kırmızı ette bulunan hem demirin protein oksidasyonunu artırıcı etkisi olduğu saptanmıştır.	Utrera and Estévez, 2013a
Domuz eti	Fenolik madde (troloks, kuersetin, jenistein, gallik asit) kullanımının lipid ve protein (AAS, AAA, Shiff baz) oksidasyonu üzerine etkisi	Fenolik maddelerin oksidasyonu önleyici etkisi olduğu ancak bu etkinin konsantrasyona bağlı olarak değiştiği bulunmuştur.	Utrera and Estévez, 2013b
Çin tipi sosis	4°C’de 21 günlük depolama sırasında adaçayı ekstraktı kullanımının lipid	Adaçayı kullanımının protein oksidasyonuna karşı stabiliteyi arttırdığı belirlenmiştir.	Zhang et al., 2013

	(TBARS) ve protein (DNPH ve tiyol grupların analizi) oksidasyonu üzerine etkisi		
Fermente sucuk	Yağ miktarı (%4-10-15) ve çeşidinin (hayvansal ve bitkisel yağkullanımının) yağ (TBARS) ve protein (DNPH, AAS-GGS) oksidasyonu üzerine etkisi	En yüksek karbonil miktarı %4 hayvansal yağ içeren grupta, en yüksek AAS-GGS miktarları %10 yağ içeren örneklerde gözlenmiştir. Bitkisel yağ içeren örneklerde AAS-GGS miktarı daha düşük olarak bulunmuştur.	Fuentes et al., 2014
Pişmiş kuzu fileto	Pişirme sıcaklığı (60-70-80°C) ve süresinin (6-12-24 dakika) örneğin lipid ve protein oksidasyonu (DNPH, AAS-GGS) üzerine etkisi	Toplam karbonil miktarı her pişirme sıcaklığında sürenin artışına bağlı olarak artmıştır.	Roldan et al., 2014
Gümüş sazan balığı filetosu	Doğal antioksidan (üzüm çekirdeği ve karanfil tomurcuğu) kullanımının protein oksidasyonu (DNPH), renk ve tekstür üzerine etkisi incelenmiştir.	Üzüm çekirdeği ve karanfil tomurcuğunun lipid ve protein oksidasyonu bakımından raf ömrünü uzatmak amacıyla doğal kaynaklı antioksidan olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.	Shi et al., 2014
Dana köftesi	Kullanılan yağ miktarı (3, 20 ve 35%) ve uygulanan işlemin (pişirme ve dondurma) -18°C'de 20	Ürünün içerdiği toplam yağ miktarının protein oksidasyonu üzerine önemli bir etkisi olduğu	Utrera et al., 2014

	haftalık depolama sırasında lipid (TBARS) ve protein (AAS, triptofan ve shiff baz) oksidasyonu üzerine etkisi	tespit edilmiştir.	
Tavşan eti	Olgunlaştırmanın lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Tavşan etinde 4°C’de 7 günlük olgunlaştırmanın lipid ve protein oksidasyonunu arttırdığı belirlenmiştir.	Nakyinsige et al., 2015
Kuzu eti	Kuzu etinin soğuk depolanması ve donuk depolanması sırasında protein oksidasyonunda meydana gelen değişim	Soğukta depolama sırasında protein degradasyonu meydana gelirken, donuk depolama sadece miyogloblin oksidasyonu üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.	Coombs et al., 2018
Koyun ve keçi eti	Koyun ve keçi eti ürünlerinin üretimi sırasında kullanılan doğal antioksidanların lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Kullanılan doğal antioksidanların koyun ve keçi etinden elde edilen ürünlerin depolama stabilitesini iyileştirici etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.	Cunha et al., 2018
Balık eti	Bitkisel ekstrakt kullanımının balık kıymasının donuk depolanması sırasında lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Kullanılan bitkisel ekstraktların (yeşil çay, üzüm çekirdeği, nar kabuğu özütü) lipid ve protein oksidasyonunu inhibe edici etkisi olduğu görülmüştür.	Özen and Soyer, 2018

Tavuk eti	Tavuk yaşı, depolama süresi ve kas türünün lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkisi	Tavuk etinde oksidasyon reaksiyonları üzerine tavuk yaşının, depolama süresinin ve farklı kas türlerinin etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.	Silva et al., 2018
Dana eti	Et marinasyonunda şarap bazlı marinasyon işleminin protein oksidasyonu üzerine etkisi	Şarabın fenol içeriği nedeniyle şarap ile marinasyon işleminin oksidasyonu inhibe edici etkisi olduğunu belirtmişler.	Arcanjo et al., 2019

2.4.5 Et ve Et Ürünlerinde Protein Oksidasyonunun Tespiti

Bugüne kadar et ve et ürünlerinde protein oksidasyonunun tespitinde analitik metodlar kullanılmıştır. Bu metodlardan 2,4-dinitrofenilhidrazin (DNPH) metodu (Oliver et al., 1987) çiğ ette, et emülsiyonlarında ve kürlenmiş et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan bir metottur (Estévez and Cava, 2004; Ventanas et al., 2006; Lund et al., 2007). Bu metotta karbonil bileşikler DNPH ile türevlendirilmekte ve spektrofotometrik ölçüm ile tespit edilmektedir. Son zamanlarda DNPH metoduna ek olarak özellikle emülsiyonlarda meydana gelen değişimler floresans spektroskopisi ile belirlenmektedir (Viljanen et al., 2004; Estévez et al., 2008a). Bu metot lipid oksidasyonu ürünleri ve amino grup arasında meydana gelen reaksiyon sonucunda açığa çıkan ürünler belirlediği için protein oksidasyonunu saptamada kullanılmaktadır (Heinonen et al., 1998; Viljanen et al., 2004). Son olarak et emülsiyonlarında myofibriller proteinlerin oksidasyon ürünleri spektrofotometri ile etkin bir biçimde tespit edilebilmektedir (Estévez et al., 2008a). Proteinlerde meydana gelen oksidasyon düzeyini göstermek amacıyla toplam karbonil miktarının yanı sıra sülfidril grupları miktarına da bakılmaktadır (Martinaud et al., 1997, Mercier et al., 1998). Proteinlerde meydana gelen oksidasyon sonucunda, sülfidril grupları disülfidlere

ve diğer okside ürünlere dönüşmekte ve miktarlarında azalma görülmektedir (Dean et al., 1997).

DNPH metodu ve sülfidril gruplarının miktarları toplam karbonil miktarı hakkında bilgi vermekte ancak spesifik protein oksidasyon ürünleri ve oksidasyon ürünleri oluşum mekanizmaları hakkında bilgi sağlayamamaktadır. Bu nedenle son yapılan çalışmalarda karbonil türevlerinin kimyasal yapısı ve oluşum mekanizmalarını belirlemek amacıyla yeni metotlar geliştirilmiştir.

Son yıllarda lizin deaminasyon ürünü olan AAS (α -aminoadipik semialdehitler) ve arjinin ve prolin kalıntılarından Maillard reaksiyonu sonucu oluşan GGS (γ -glutamik semialdehidler) gibi spesifik protein oksidasyonu ürünlerinin tayin edilmesi mümkün olmaktadır (Akagawa et al., 2006, Utrera et al., 2011, Utrera et al., 2012; Vossen et al., 2012; Timm-Heinrich et al., 2012). Biyolojik sistemlerde ve gıdalarda AAS ve GGS toplam protein karbonillerinin yaklaşık olarak %60'ını oluşturmakta (Requena et al., 2001; Utrera et al., 2011) ve okside olmuş proteinlerin ana karbonil ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Akagawa et al., 2006). Lisinin oksidasyonu sonucunda oluşan diğer ürünler ise α -aminoadipik asit (AAA) ve Schiff bazı (SB)'dır, AAA ve SB lizin daha güçlü oksidasyon koşullarına maruz kalması sonucunda ortaya çıkmaktadır, bu nedenle lizin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan ürünlerin tespiti oksidasyon mekanizması ve derecesi hakkında da bilgi vermektedir (Utrera and Estévez, 2013). Daha yoğun oksidatif koşullarda AAS daha stabil bir son ürün olan AAA'ya dönüşmektedir. Bu bileşiğin, sığır derisi kollajen ve elastin gibi bazı proteinlerin asit hidrosilatlarında bulunduğu bilinmektedir (Bailey et al., 1977). Daha sonraki çalışmalarda, AAA hücre kültürlerinde ve model sistemlerinde AAS oluşumu yoluyla lizin bir oksidasyon ürünü olarak tanımlanmıştır (Sell et al., 2008). AAS'dan AAA oluşumunun oksijen varlığını ve bir oksitleyici ajan gerektirdiğini belirtmek gerekir ve biyolojik sistemlerde bazı reaktif oksijen türleri ve geçiş metalleri oksidatif bozunmaya neden olmaktadır (Estévez, 2011).

3 GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereç

Denemelerde kullanılan dana eti (%68 nem, %12 yağ, %18 protein, %1.3 kül ve %0.6 karbonhidrat) ve hindi göğüs eti (%74 nem, %6 yağ, %18 protein, %1.1 kül ve %0.5 karbonhidrat) ile sığır et yağı, her üretimde aynı tedarikçiden olacak şekilde, İzmir ilinde bulunan yerel bir kasaptan temin edilmiştir. Natürel sızma zeytinyağı (%70,98 oleik asit (C18:1), %12,46 palmitic asit (C16:0), %11,4 linoleik asit (C18:2), %2,66 stearik asit (C18:0), %50,5 linolenik asit (C18:3) ve 2243 ppm toplam sterol içermektedir) Tariş A.Ş. (İzmir)'den temin edilmiştir. Kullanılan tuz, sakkaroz ve baharatlar (Bağdat Baharat A.Ş., İstanbul) vakum ambalaj içerisinde İzmir ili yerel piyasasından alınmış olup; denemeler öncesinde oda sıcaklığında ve ışık geçirmeyen bir ortamda muhafaza edilmiştir. Askorbik asit ve sodyum nitrit analitik saflıkla (Merck) kullanılmıştır. *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* ve *Staphylococcus carnosus* suşlarını içeren ticari liyofilize starter kültür karışımı Frutarom-Etol Aroma ve Baharat Gıda Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul) firmasından sağlanmıştır. Sucuk hamurlarının doldurulduğu hava kurusu sığır ince bağırsağı doğal kılıflar (Kürkçü Gıda Doğal Bağırsak Ticaret Ltd. Şti.) ve ambalajlamada kullanılan vakum ambalaj poşetleri (Vakupak Ambalaj, İzmir) (23°C'ta 3 g/m²d'lik su geçişine ve O₂, N₂ ve CO₂ için sırasıyla 23°C'ta 50, 10, 150 cm³/m²d gaz geçirgenliğine sahip) yerel piyasadaki tedarik edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Üretim Yöntemleri

Bu tez kapsamında fermente dana sucuk (FD), fermente hindi sucuk (FH) ve ısıt işlem görmüş hindi sucuk (IH) olmak üzere üç farklı deneme örneği üretilmiştir. Her bir denemede et miktarının %20'si kadar yağ eklenmiş olup; yağ kaynağı olarak aşağıda belirtilen dört farklı yağ formülasyonu kullanılmıştır:

- %100 sığır et yağı (kontrol) (K)
- %85 sığır et yağı: %15 sızma zeytinyağı (ZY15)
- %70 sığır et yağı: %30 sızma zeytinyağı (ZY30)
- %55 sığır et yağı: %45 sızma zeytinyağı (ZY45)

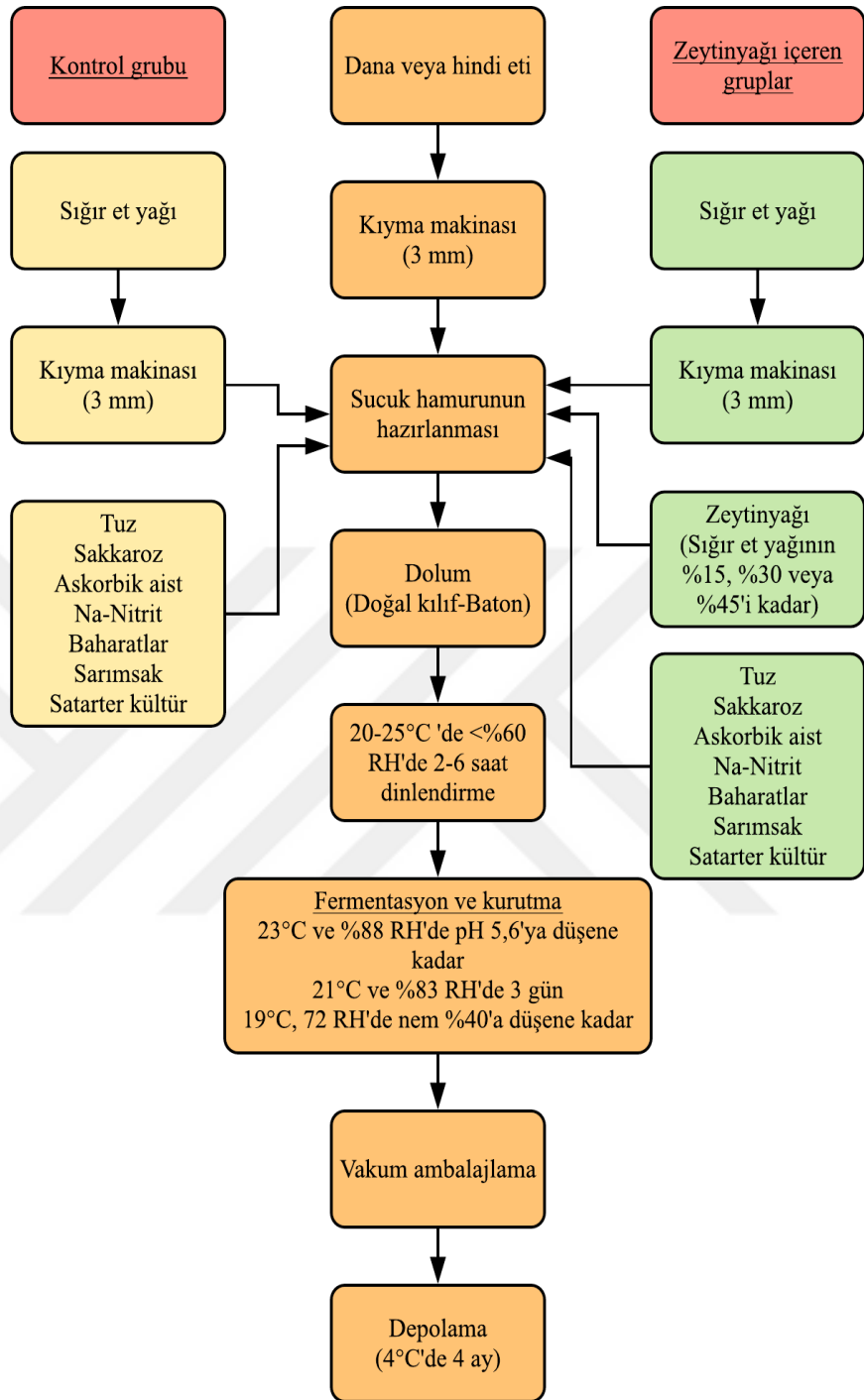
Her bir denemede kapsamında dört farklı yağ formülasyonu kullanılarak dört farklı sucuk örneği hazırlanmış ve denemelerde kullanılan formülasyonlar Çizelge 3.1’de belirtildiği gibi 4 kg et üzerinden ve toplam hamur miktarı 5047,6 kg olarak hesaplanmıştır. Her bir ürün grubu için et miktarının %20’si kadar yağ eklenmiştir.

Deneme örneklerinin üretimi için ölüm sertliği evresini tamamlamış, görünür yağ ve bağ dokuları uzaklaştırılmış dana/hindi etleri kuşbaşı doğrandıktan sonra kıyma makinasının 3 mm’lik aynasından çekilerek kıyma haline getirilmiştir. Sığır et yağı, kıyma makinasının 3 mm’lik aynasından çekilerek boyut küçültme işlemi gerçekleştirilmiştir. Zeytinyağı içeren deneme grupları için yağ kaynağı olarak %85 sığır et yağı + %15 zeytinyağı, %70 sığır et yağı + %30 zeytinyağı, %55 sığır et yağı + %45 zeytinyağı karışımı kullanılmıştır. Kıyma haline getirilen et ve yağ karışımı üzerine miktarları Çizelge 3.1’de verilen kürleme maddeleri, baharat karışımı ve starter kültür eklenerek homojen bir karıştırma işlemiyle sucuk hamuru hazırlanmıştır. Sucuk hamurları, hidrolik dolum makinası (Alpina, Almanya) kullanılarak doğal kılıflara doldurulmuş ve batonlar halinde klipslenmiştir.

Çizelge 3.1 Üretimi gerçekleştirilen sucuklara ait formülasyon grupları

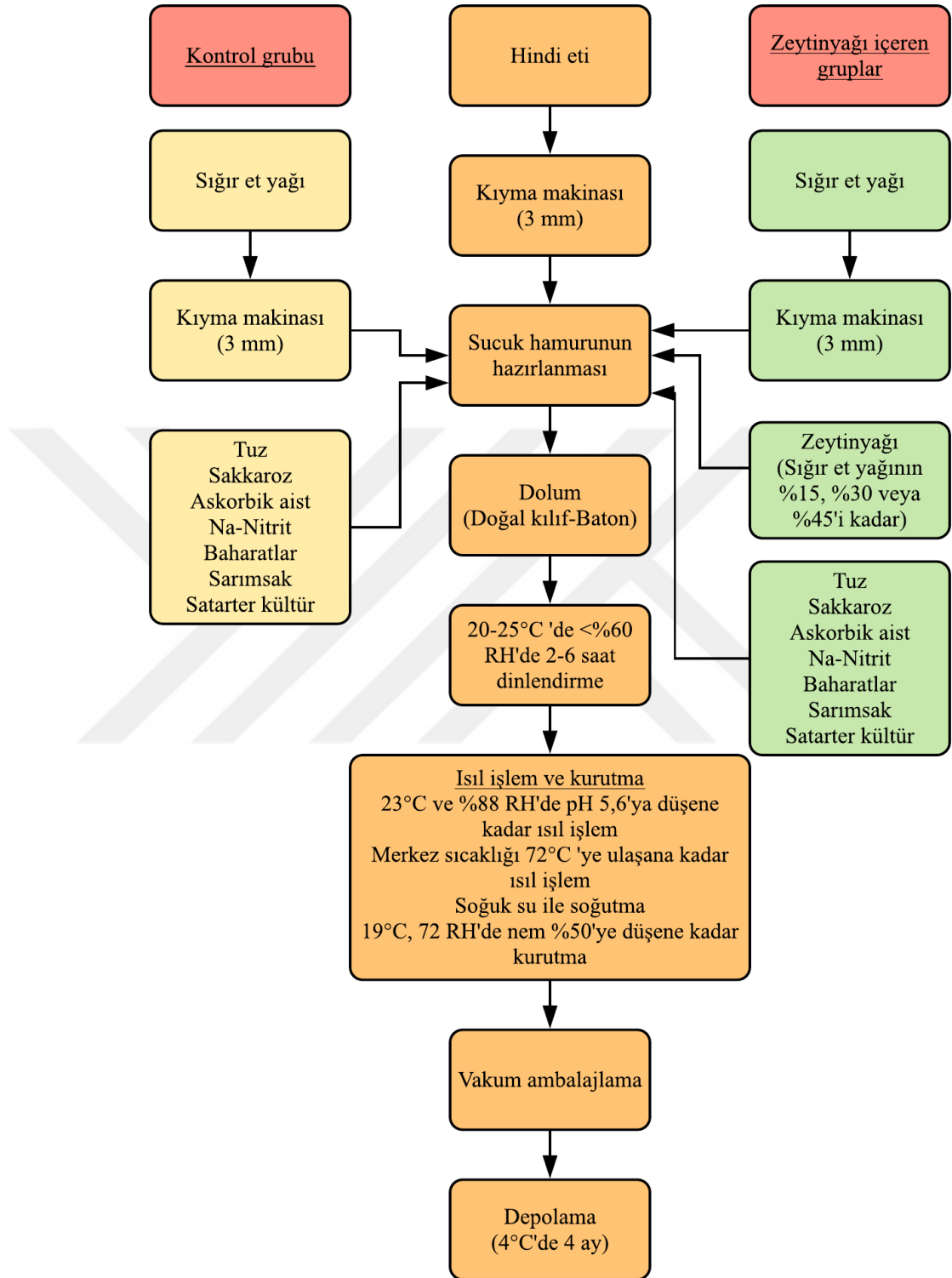
	Gruplar*	Et (g)	Hayvansal yağ (g)	Sızma zeytinyağı (g)	NaCl (g)	Sakkaroz (g)	Askorbik asit (g)	Sodyum nitrit (g)	Kırmızı toz biber (g)	Kimyon (g)	Toz sarımsak (g)	Karabiber (g)
Deneme 1	FDK	4000	800	0	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FDZY1	4000	680	120	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FDZY2	4000	560	240	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FDZY3	4000	440	360	80	16	1	0,6	50	40	40	20
Deneme 2	FHK	4000	800	0	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FHZY1	4000	680	120	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FHZY2	4000	560	240	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	FHZY3	4000	440	360	80	16	1	0,6	50	40	40	20
Deneme 3	IHK	4000	800	0	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	IHZY1	4000	680	120	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	IHZY2	4000	560	240	80	16	1	0,6	50	40	40	20
	IHZY3	4000	440	360	80	16	1	0,6	50	40	40	20

*Gruplar: FDK: %100 hayvansal yağ içeren fermente dana sucuk kontrol grubu, FDZY1: Toplam yağın %15'i kadar zeytinyağı içeren fermente dana sucuk, FDZY2: Toplam yağın %30'u kadar zeytinyağı içeren fermente dana sucuk, FDZY3: Toplam yağın %45'i kadar zeytinyağı içeren fermente dana sucuk, FHK: %100 hayvansal yağ içeren fermente hindi sucuk kontrol grubu, FHZY1: Toplam yağın %15'i kadar zeytinyağı içeren fermente hindi sucuk, FHZY2: Toplam yağın %30'u kadar zeytinyağı içeren fermente hindi sucuk, FHZY3: Toplam yağın %45'i kadar zeytinyağı içeren fermente hindi sucuk, IHK: %100 hayvansal yağ içeren ısıtılmış hindi sucuk kontrol grubu, IHZY1: Toplam yağın %15'i kadar zeytinyağı içeren ısıtılmış hindi sucuk, IHZY2: Toplam yağın %30'u kadar zeytinyağı içeren ısıtılmış hindi sucuk, IHZY3: Toplam yağın %45'i kadar zeytinyağı içeren ısıtılmış hindi sucuk



Şekil 3.1 Fermente dana/hindi sucuk üretim akış şeması

Üretim akış şeması Şekil 3.2’de verilen ısıtım işlem görmüş hindi (Deneme 3) sucuklarının üretimi için kılıflara doldurulan sucuk hamurları askılara alınarak iklimlendirme kabini içerisinde 22,5°C ve %60 RH ortamında 3 saat süre ile dengeleme işlemine tabi tutulmuştur. Bu süre sonunda iklimlendirme kabini 23°C ve %88 RH koşuluna ayarlanarak, deneme örnekleri pH değeri 5,6’ya düşene dek fermentasyona tabi tutulmuştur. pH 5,6 değerine ulaştığında fermentasyonu tamamlanan sucuklara önceden 55°C’ye ısıtılmış ısıtım işlem kabininde (Afos, İngiltere) kabin sıcaklığı kademeli olarak arttırılmak suretiyle merkez sıcaklıkları 72°C’ye ulaşana dek ısıtım işlem uygulanmıştır ve ısıtım işlem sırasında ürün merkez sıcaklığı, sucukların merkezine yerleştirilen sonda tipi termometre ile sürekli olarak takip edilmiştir. 55°C’de ayarlanmış ısıtım işlem kabinine yerleştirilen sucukların merkez sıcaklıkları 55°C’ye ulaşana kadar kabin sıcaklığı her bir saatte 5°C arttırılmıştır. Ürün merkez sıcaklığı 55°C’ye ulaştıktan sonra ise kabin sıcaklığı her yarım saatte 5°C arttırılmış ve son olarak 85°C’de sabitlenmiştir. Sucukların merkez sıcaklıkları hedeflenen sıcaklığa ulaştığında bu sıcaklıkta 10 dakika tutulmuş ve daha sonra ısıtım işlem sonlandırılmıştır. Sucuklar su ile duşlanarak oda sıcaklığına soğutulmuş ve tekrar iklimlendirme kabinine alınarak 18°C’de nem miktarı %50’ye düşene kadar kurutulmuştur. Üretimi tamamlanan ısıtım işlem görmüş hindi sucuklar vakum ambalajlandıktan sonra 4°C’lik depolara alınarak 4 ay süresince depolanmıştır.



Şekil 3.2 Isıl işlem görmüş hindi sucuk üretim akış şeması

Tüm deneme gruplarına ait üretimler ayrı ayrı ve iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrüre ait analizler ise 3 paralel olarak yürütülmüştür. Sonuçlar ise tüm verilerin aritmetik ortalaması hesaplanarak sunulmuştur.

3.2.2 Analiz yöntemleri

Tüm denemelere ait sucuk hamurlarında, fermente sucuklarda fermentasyon sonrasında (pH değeri 5.4'e ulaştığında), ısıtıl işlem uygulanan sucuklarda ise ısıtıl işlem sonrasında ve tüm denemelerde son üründe ve 4 aylık depolama periyodu sırasında ayda bir kez Çizelge 3.2'de verilen analizler 3 paralel olarak yapılmıştır.

Çizelge 3.2 Deneme gruplarında sucuk hamuru, fermentasyon aşaması/ısıtıl işlem sonrası, son ürün ve depolama aşamasında uygulanan analizler

Sucuk Hamuru	Fermentasyon Aşaması /Isıl İşlem Sonrası	Son ürün	Depolama Aşaması**
Nem Protein Yağ Kül pH Su aktivitesi Toplam asitlik TBARS Peroksit Konjuge dien Toplam karbonil AAS ve GGS Sindirilebilirlik Yağ asidi kompozisyonu	Nem (24 h) Su aktivitesi (24h) pH (5h) Toplam asitlik TBARS Peroksit Konjuge dien Karbonil AAS ve GGS Sindirilebilirlik	Nem Protein Yağ Kül pH Su aktivitesi Toplam asitlik TBARS Peroksit Konjuge dien Toplam karbonil AAS ve GGS Sindirilebilirlik Renk (L*, a*, b*) Yağ asidi kompozisyonu Doku profil analizi Duyusal analiz	Su aktivitesi Toplam asitlik TBARS Peroksit Konjuge dien Toplam karbonil AAS ve GGS Sindirilebilirlik Renk (L*, a*, b*) Yağ asidi kompozisyonu* Duyusal analiz

*Sadece depolama sonunda

**Dört ay boyunca her ay

3.2.2.1 Kimyasal kompozisyon tayini

Üretimde kullanılan dana ve hindi etlerinde ve sucuk örneklerinde kimyasal kompozisyonunun saptanması amacıyla nem tayini (AOAC, 2007), protein tayini

(AOAC, 2007), yağ tayini (AOAC, 2007) ve kül tayini (AOAC, 2007) göre yapılmıştır.

3.2.2.2 pH ölçümü

Sucuk örneklerinde pH değeri daldırma tipi pH metre (WTW pH 330i/SET, Almanya) ile direkt olarak ölçülmüştür.

3.2.2.3 Su aktivitesi tayini

Sucuk örneklerinin su aktivitesi, $\pm 0,001$ hassasiyete sahip su aktivitesi ölçüm probu (Testo- AG 400, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.4 Toplam asitlik tayini

Sucukların toplam % asitlik değeri 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak titrimetrik yöntemle belirlenmiştir (AOAC, 2007).

3.2.2.5 Renk (Hunter L*, a*, b*) ölçümü

Renk ölçümü portatif renk cihazı (Konica Minolta CR 400, Japonya) ile kullanılarak yüzey ve kesit alanının L*, a*, b* değerlerinin ölçümü yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm öncesinde cihazın beyaz kalibrasyon plakası kullanarak kalibrasyonu yapılmıştır.

3.2.2.6 Doku profil analizi

Üretilen farklı sucuk örneklerinin dokusal özellikleri tekstür analiz cihazı (TA-XT2, Stable Micro Systems, USA) ile 36 mm çaplı alüminyum silindir prob kullanılarak doku profili analizi yapılarak ölçülmüştür. Sucuklar doku profil analizi için $20 \pm 0,5$ mm kalınlığında dilimlenmiştir.

Sucuk örneklerinin doku profil analizi testinde (TPA analizi) analiz parametreleri aşağıdaki gibi seçilmiştir:

- Test öncesi hız:2,0 mm/s
- Test hızı: 1,0 mm/s
- Test sonrası hız:1,0 mm/s
- Mesafe :10 mm
- Gerilme: %75
- Zaman aralığı: 3 s
- Ölçüm başlığı: 36 mm çaplı silindir(P/36R)

Tekstür profil cihazına ait özel yazılım kullanılarak örneklerin sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri hesaplanmıştır

3.2.2.7 Duyusal analiz

Çiğ ve pişmiş sucuk örneklerinde son ürün ve depolama boyunca duyusal analizler, 9 puanlı hedonik skala kullanılarak beğeni testi olarak gerçekleştirilmiştir (Soyer, 2005). Sucuk örnekleri 0,5 cm kalınlığında dilimlendikten sonra; çiğ sucuk örnekleri yağsız tavada her iki yüz 1 dk pişirildikten sonra sunulmuştur. Duyusal değerlendirme sırasında kullanılan hedonik skala EK 1’de görülmektedir. Duyusal değerlendirmede eğitimsiz 10 panelistin çiğ sucuk örneklerini dış görünüş, kesit yüzeyi rengi, koku, kıvam ve genel kabul edilebilirlik; pişmiş sucuk örneklerini ise renk, tekstür, lezzet, okside lezzet ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından puanlamaları istenmiştir.

3.2.2.8 Yağ asidi kompozisyonu tayini

Hazırlanan sucuk örneklerinde yağ asidi profili, yağ asidi metil esterlerinin (FAMES) Rodríguez-Carpena et al. (2012)’ye göre gaz kromatografisi tayin metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Yağ asidi metil esterleri (FAMES) sülfirik asit varlığında asidik esterifikasyonla Sandler and Karo (1992)’nin metoduna göre elde edilmiştir. Alev iyonizasyon detektörü, on-column enjeksiyon sistemi ve

polietilen kapiler kolona (Supelcowax-10, Supelco, Bellefonte, PA) (60 m × 0.32 mm i.d. × 0.25 mm film kalınlığı) sahip olan Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Hewlett-Packard HP-5890A model gaz kromatografisi kullanılarak FAMEs analizleri yapılmıştır. Gaz kromatografisi fırın program sıcaklığı 190°C olacak ve her dakikada 2°C artarak 235°C' ye ulaşılmış; Bu sıcaklıkta 15 dakika kaldıktan sonra dakikada 6°C artarak 250°C' ye ulaşılmış ve 20 dakika bu sıcaklıkta tutulmuştur. Enjektör ve dedektör sıcaklığı 250°C olarak belirlenmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış olup ve akış hızı dakikada 0.8 ml/dakika olarak belirlenmiştir. FAME pikleri standartların alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak tanımlanmış ve sonuçlar g/ tanımlanan FAME'lerin 100 g'ı olarak gösterilmiştir.

3.2.2.9 Peroksit tayini

Sucuk örneklerinde üretim aşamaları ve depolama sırasında oluşan birincil lipid oksidasyonu ürünlerini saptamak amacıyla peroksit analizi Ockerman (1985)'e göre titrimetrik yöntemle yapılmıştır. Sucuk örnekleri içerisindeki yağ 30 ml klorofom-asetik asit karışımını (1:1, v/v) ile ekstrakte edilmiştir. Üzerine 0,5 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklendikten sonra 5 dakika süre ile karanlık ortamda bekletilmiştir. Karışıma 30 ml saf su ve 1 ml nişasta çözeltisi (1,0%, w/v) eklendikten sonra 0,01 N sodyum tiyosülfat ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Örneklerin peroksit değerleri meq O₂/ kg yağ olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{[(S - B) \times N \times 1000]}{W}$$

S: Titrasyonda harcanan tiyosülfat(ml)

B: Kör için harcanan tiyosülfat(ml)

N: Tiyosülfat Normalitesi(ml)

W: Örnek Ağırlığı

3.2.2.10 TBARS analizi

Sucuklarda ikincil lipid oksidasyonu derecesini belirlemek amacıyla uygulanan TBARS analizi, Witte et al. (1970) tarafından tanımlanan yönteme göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. 20 gr sucuk örneği 50 ml 4C'deki %20'lik TCA çözeltisi ile parçalanmış, ve elde edilen karışım 100 ml'lik balona aktarılmış ve saf su ile tamamlanmıştır. Karışım Whatman No.1 filtre akğıdı ile filtre edilmiş, 5 ml filtrat test tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml TBA (0,02 M) çözeltisi eklenmiştir. Tüp 35 dakika süre ile su banyosunda bekletilmiştir. Çözeltinin absoransı 532 nm'de ölçülmüştür. Absorbans değerleri 5.2 faktörü ile çarpılarak kg üründeki oluşan mg malonaldehit miktarı hesaplanmıştır.

3.2.2.11 Konjuge Dien Analizi

Yağ ekstraksiyonu sonucunda elde edilen yağ örneği iso oktan ile muamele edildikten sonra örneğin absorans değeri 233 nm'de spektrofotometre ile ölçülerek konjuge dien sayısı hesaplanmıştır (IUPAC, 1992).

$$Ccd = \frac{A_{233}}{\varepsilon \times L}$$

$$\varepsilon = \text{Molar Absorbtivite (Ekstinsiyon Katsayısı)} = 2,525 \times 10^4$$

L= Küvet yol uzunluğu

A233= 233 nm'deki absorans değeri

$$Cd = \frac{C_d \times 2,5 \times 10^4}{\text{Örnek ağırlığı}}$$

3.2.2.12 Karbonil miktarı analizi

Protein oksidasyonunu saptamak amacıyla toplam karbonil miktarı Oliver et al. (1987)'e göre belirlenmiştir. 1g et örneği 0,15 M'lık 10 ml KCl ile homojenize

edilmiştir. 100'er µl homojenat iki ayrı tüpe (A ve B) konulduktan sonra üzerlerine proteinleri çöktürmek amacıyla 1 ml %10'luk TCA ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 5 dakika süreyle 5000 rpm'de santrifüjlenmiştir. A tüpündeki pellet protein konsantrasyonunu belirlemek amacıyla 1ml 2M'lık HCl ile karıştırılmış, B tüpüne ise 1 ml %0,2'lik 2 M HCl içerisinde hazırlanmış DNPH (2,4 - Dinitrofenilhidrazin) ilave edilmiştir. Tüpler 1 saat süreyle oda sıcaklığında inkübe edildikten sonra tekrar 0,8 ml %10'luk TCA ile karıştırılmıştır. Pelletler 2 kez 1 ml etanol:etilasetat (1:1) ile yıkandıktan sonra DNPH'nin fazlasının giderilmesi için 2 dakika 5000 rpm'de santrifüjlenmiş ve santrifüjleme sonunda elde edilen pelletler 20 mM sodyum fosfat tamponu içerisinde hazırlanan ve 2 ml 6M guanidin HCl ile çözündürülmüştür. A tüpündeki protein konsantrasyonu standart madde sıgır serum albümini olacak şekilde 280 nm'de spektrofotometre ile belirlenmiştir. B tüpündeki karbonil miktarı ise kör çözelti HCl olacak şekilde 370 nm'de belirlenmiştir. Burada karbonil için absorpsiyon katsayısı 21,0 nM ve küvet yol uzunluğu 1 cm olarak kabul edilecek olup; örneklerin karbonil miktarı nM karbonil /mg protein olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.13 AAS (alfa-aminoadipic semialdehydes) - GGS (gama-glutamic semialdehyde) miktarının HPLC-FLD ile analizi

HPLC-FLD için standart olarak kullanılacak AAS-ABA ve GGS-ABA, sırasıyla yumurta kabuğu membranından lizin oksidaz aktivitesi kullanılarak Nα-Acetyl-L-lisin ve Nα-Acetyl-L-ornitinden sentezlenmiştir (Akagawa et al., 2009). 10 mg Nα-Acetyl-L-lisin ve Nα-Acetyl-L-ornitin ayrı ayrı 5 g yumurta kabuğu membranı kullanılarak 20 Mm sodyum fosfat tamponuyla, pH 9,0 da 37°C'de 24 saat sürekli karıştırılarak inkübe edilmiş ve yumurta kabuğu membranı daha sonra santrifüj ile ayrılarak 1 M HCl ile pH 6.0'ya ayarlanmıştır. 3 mmol ABA, 4.5 mmol NaBH₃CN varlığında 37°C'de 2 saat sürekli karıştırılarak aldehytleri amidlere indirgenmiştir. ABA türevleri 110°C' de 10 saatte 50 ml 12 M HCl varlığında hidrolize edilmiş ve hidrolizatlar 40°C'de vakum altında

kurutulmuştur. AAS-ABA ve GGS-ABA solvent olarak etil asetat/asetik asit/su (20:2:1, v/v/v) kullanılarak silika jel kolon kromatografisiyle saflaştırılmıştır.

Örnekler (5 mg protein) Utrera and Estevez (2013)'e göre 50 mM aminobenzoik asit (ABA) ile türevlendirilmiştir ve 6 N HCl ile hidrolize edilmiştir. Oluşan sıvı faz (200 µl) 2 ml lik eppendorf tüplere alınmış, sonrasında proteinler 2 ml soğuk %10 luk TCA ile çöktürülmüş ve 30 dakika 429g'de santrifüj edilmiştir. Kalıntı 2 ml soğuk %5'lik TCA ile muamele edilmiş ve 5 dakika 2683g'de santrifüj edildikten sonra proteinler çöktürülmüştür. Sonra pelletlere %1 sodyum dodesil sülfat içeren 250 mM 2-(N-morpholino) ethansülfanik asit (MES) tamponu (pH 6,0) ve 1 mM dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA), 250 mM MES tamponunda (pH 6,0) 50 mM ABA'nın 0,5 ml'si ve 250 mM MES tamponunda 100 mM NaBH₃CN'ün 0,25 ml'si uygulanmıştır. Tüpler 37°C de su banyosunda sürekli karıştırılarak 90 dakikada türevlendirmeleri tamamlanmıştır. Türevlendirme reaksiyonu 0,5 ml %50'lik soğuk TCA'nın eklenmesiyle durdurulmuş ve 5 dakikada 2683 g'de santrifüjlenmiştir. Kalıntılar 2 kere 1 ml' lik %10'luk TCA ve 1 ml' lik etanol/dietil eter (1:1, v/v) karışımı ile yıkanmış ve her yıkamadan sonra 5 dakikada 2683 g de santrifüjlenmiştir. Protein hidrolizi 6 M HCl varlığında 18 saat için 110°C'de gerçekleştirilmiştir. Hidrolizatlar vakum etüvde 40°C'de kurutuluduktan sonra 200 µl bidestile su (Milli Q Water) ile sulandırılarak ve HPLC için polivinilidene diflorid (PVDF) şırınga filtresinden (0,45 µm gözenek büyüklüğü) geçirilmiştir. Elde edilen örnek Cosmosil C18-AR-II RP-HPLC kolon (5 µm, 150x 4,6 mm) ve aynı madde ile kaplanmış koruyucu kolon (10 x 4,6 mm) içeren HPLC'ye enjekte edilmiştir. Hareketli faz olarak sodyum asetat tamponu (50 mM, pH 5,4, eluent A) ve asetonitril (50 mM, ACN, eleunt B) kullanılmıştır. Hareketli faz B'nin konsantrasyonunu %0 (0 dk.)'dan %8 (20 dk.)'e değiştirmek için düşük basınçlı gradyan program kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 1 µl, akış hızı 1 ml/dk olarak sabit tutulmuş ve kolon sıcaklığı 30°C olarak ayarlanmıştır. Dalga boyları sırasıyla 283 ve 350 nm'ye ayarlanmıştır. FLD kromatogramda türevlendirilmiş semialdehidlerin (AAS ve GGS) tanımlanması standartların tutunma zamanlarının

karşılaştırılmasıyla belirlenmiş olup; sonuçlar nanomol AAS/g protein ve nanomol GGS/g protein olarak verilmiştir.

3.2.2.14 In-vitro sindirebilirlik analizi

Miyofibriller proteinlerin izolasyonu Ouali and Talmant (1990) tarafından belirlenen metoda göre Martinaud et al. (1997) tarafından yapılan modifikasyonlara göre gerçekleştirilmiştir. 10 gr örnek pH 6,5'te 150 mM NaCl, 25 mM KCl, 3 mM MgCl₂, 1mM fenilmetansülfonil florür (PMSF) ve 4 mM EDTA içeren 100 ml'lik çözelti ile Ultra Turrax'da homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat kolajenleri ayırmak amacıyla bir süzgeç yardımıyla süzölmüş; buz içerisinde 30 dakika karıştırıldıktan sonra ekstrakt 2000g'de 15 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Elde edilen pelet iki kere pH 6,4'te 50 mM KCl ve pH 7,4'te 5 mM merkaptetanol içeren 100 ml'lik çözeltiyle; bir kere de 200 mM'lik 100 ml sodyum fosfat tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkanan pelet aynı fosfat tampon çözeltisi ile tekrar süspense edilerek; protein konsantrasyonu (Gornall et al., 1949) 5 mg/ml'ye ayarlanmıştır.

Proteinlerin sindirebilirliği ise Sante'-Lhoutellier vd. (2008a)'e göre belirlenmiştir. Miyofibriller proteinler 33 mM'lik glisin tampon çözeltisi (pH 1,8-gastrik pH) ile 2 defa yıkanmıştır. Proteinler ilk önce 37°C'de gastric pepsin 20 U/mg myofibriller protein) ile 1 saat süre ile muamele edilmiş ve sindirimi sağlanmıştır. Sindirim %15'lik (son konsantrasyon) trikloroasetik asit (TCA) ile çeşitli zamanlarda (0, 10, 20, 30, 40, ve 60. dk) sonlandırılmıştır. 4000 g'de 10 dakikalık santrifüjleme sonrasında çözünür kısımdaki hidrolize peptit miktarı 280 nm'de absorbansın okunmasıyla belirlenmiş ve proteoliz oranı saatteki optik yoğunluk (ϵ OD/h) olarak verilmiştir. 60 dakikanın sonunda çözünmeyen pepsin hidrolizatı 33 mM'lik glisin tampon çözeltisi (pH 8-gastrik pH) ile 2 defa yıkanmış ve sonuç konsantrasyonu yine aynı tampon çözeltisi ile 0,8 mg/ml'ye ayarlanmıştır. Proteinler 37 °C'de 30 dakika boyunca tripsin ve R-kimotripsin karışımı (6.6 U and 0.33 U/mg myofibriller protein) ile hidrolize edilmiş ve sindirim %15'lik (son konsantrasyon) trikloroasetik asit (TCA) ile çeşitli

zamanlarda (0, 5, 10, 20 ve 30. dk) sonlandırıldıktan sonra proteoliz oranı yukarıda anlatıldığı gibi gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.15 İstatistiksel analiz

Tüm denemelerde sucuk üretimi 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup, tüm analizler 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Verilen bütün sonuçlar 6 analiz sonucunun ortalaması $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows V 21.0 paket programı kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. Her bir denemenin verileri kendi içinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) kullanılarak hesaplanmıştır. Sucuk formülasyonunda kullanılan sızma zeytinyağı oranının ve üretim / depolama aşamalarının protein oksidasyonu, lipid oksidasyonu ve diğer kalite parametreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak ayrı ayrı One-way ANOVA analizi ile belirlenmiştir. Anlamlı farklılıkların ($P<0,05$) tespiti için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4 BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Fermente Dana Sucuk (Deneme 1) Üretimine Ait Ön Denemeler

Tezin bu aşamasında fermente dana sucuklarına ait ön denemeler ile üretim sırasında pH değerleri ve nem miktarında meydana gelen değişimine göre fermentasyon ve olgunlaştırma süreleri belirlenmiştir. Olgunlaştırma ve kurutma işlemi sırasında her 8 saatte bir pH ve nem miktarı ölçülmüş olup, üretim süresince pH değerlerinin değişimi Çizelge 4.1’de, nem miktarının değişimine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1 Fermantasyon ve olgunlaştırma süresince fermente dana sucuk örneklerinin (Deneme 1) pH değerlerinin değişimi

		FDK	FDZY1	FDZY2	FDYZ3
	Hamur	5,65±0,06	5,68±0,03	5,65±0,01	5,66±0,01
	Dinlendirme sonrası	5,74±0,01	5,74±0,01	5,75±0,01	5,75±0,00
Fermentasyon	2. saat	5,77±0,01	5,76±0,01	5,76±0,00	5,76±0,02
	4. saat	5,76±0,01	5,75±0,01	5,75±0,00	5,76±0,01
	6. saat	5,60±0,01	5,69±0,01	5,63±0,01	5,66±0,02
	8. saat	5,56±0,02	5,57±0,02	5,59±0,02	5,57±0,00
	10. saat	5,43±0,02	5,46±0,02	5,45±0,02	5,46±0,01
Olgunlaştırma	8. saat	5,27±0,02	5,27±0,05	5,25±0,02	5,25±0,01
	16. saat	5,11±0,02	5,13±0,01	5,10±0,01	5,13±0,01
	24. saat	4,94±0,02	4,94±0,02	4,90±0,02	4,90±0,00
	32. saat	4,90±0,00	4,96±0,02	4,86±0,01	4,88±0,01
	40. saat	4,90±0,01	4,95±0,01	4,87±0,01	4,88±0,02
	48. saat	4,88±0,01	4,94±0,01	4,88±0,01	4,89±0,01
	56. saat	4,89±0,01	4,94±0,01	4,88±0,01	4,91±0,01
	64. saat	4,90±0,00	4,94±0,01	4,88±0,01	4,92±0,02
	72. saat	4,92±0,02	5,00±0,00	4,93±0,01	4,96±0,00
	Son ürün	4,99±0,01	5,01±0,00	4,92±0,02	4,97±0,01

Fermentasyon süresince ürünün pH değerlerindeki değişim incelendiğinde, dinlendirme işlemi sonrasındaki 10 saatlik süre içerisinde örneklerde pH değerinin 5,4 civarına düştüğü gözlenmiştir. Bu veri göz önünde bulundurularak esas üretim

sırasında da pH değişimi kontrol edilmiş ve fermentasyon işlemi 10 saat içerisinde sonlandırılmıştır. Fermentasyon sonrasında sucuklar 3 gün süreyle olgunlaştırma ve sonrasında kurutma işlemine bırakılmış ve bu süre içinde nem değişimi kontrol edilmiştir. Ön denemelerde uygulanan kurutma işlemi sırasında yaklaşık 24 saat içerisinde ürünün nem içeriğinin %40 değerine ulaştığı görülmüş olduğundan, deneme örneklerinin üretimi sırasında da kurutma işlemi süresi 24 saat olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Fermentasyon ve olgunlaştırma süresince sucuk örneklerinin (Deneme 1) nem değerlerinin değişimi

		FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
	Hamur	65,91±0,23	64,22±0,17	64,00±0,11	64,10±0,98
	Fermentasyon sonrası	50,66±0,54	45,48±0,06	48,79±1,04	46,29±1,02
Olgunlaştırma	24. saat	46,33±0,25	42,56±0,58	44,36±1,00	43,09±0,56
	48. saat	43,21±0,21	41,27±0,85	42,97±0,96	42,01±0,78
	72. saat	41,36±0,02	40,03±1,25	42,63±0,44	41,56±1,33
	Son ürün	39,88±0,63	39,31±0,22	42,60±1,55	40,19±0,96

4.2 Deneme 1: Fermente Dana Sucuklara Ait Son Ürün ve Depolama Analizleri Sonuçları

4.2.1 Fermente dana sucuklarının kimyasal kompozisyonu

Fermente dana sucuk üretimi sırasında ürünlerin nem içeriklerinde kaydedilen değişim Çizelge 4.3'te verilmiştir. Sucuk hamurlarında nem miktarı %65,91 ile %63,84 aralığında değişmektedir. 3 günlük fermentasyon işlemi ve sonrasında yapılan 2 gün süreyle kurutma işlemi sonucunda nem değerleri yaklaşık olarak hedeflenen nem miktarı olan %40'a ulaşmıştır. Yapılan çalışmalar da fermentasyon işleminin nem miktarında azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Dalmış, 2007; Kaban, 2007; Denктаş, 2010; Arıkan, 2011). Üretim sırasında elde edilen sonuçlara göre sığır et yağının zeytinyağı ile ikamesinin hamur örneklerinde nem miktarı bakımından bir farka neden olmadığı tespit edilmiştir. Fermentasyon sonrası ve son ürün örneklerinde ise zeytinyağı

kullanımın örneklerin nem miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa neden olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Formülasyonda kullanılan sıvı formdaki zeytinyağı üretim esnasında yüzeye doğru hareket ettiği ve yüzeyde bir bariyer oluşturarak ürünün kurumasına engel olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle formülasyonda zeytinyağının kullanıldığı gruplarda FDZY1 hariç nem miktarı kontrol grubuna kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Son üründe FDZY1 grubunun nem içeriği kontrol grubu ile benzerdir.

Çizelge 4.3 Fermente dana sucuklara ait nem miktarları (%)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	65,91±1,63 ^c	64,22±1,14 ^c	64,00±0,74 ^c	63,84±0,91 ^c
Fermentasyon sonrası	50,66±0,54 ^{b,C}	45,88±0,06 ^{b,A}	48,80±1,04 ^{b,B}	46,63±0,99 ^{b,A}
Son ürün	39,88±1,29 ^{a,A}	39,31±0,98 ^{a,A}	42,10±2,38 ^{a,AB}	43,05±0,13 ^{a,B}

*2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente dana sucuk örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Sucuk hamurlarının yağ miktarları incelendiğinde kontrol örneğinde %17,74, FDZY1 örneğinde %18,80, FDZY2 örneğinde %18,78 ve FDZY3 örneğinde ise %18,69 olarak bulunmuştur. Fermentasyon ve kurutma basamakları son üründeki yağ miktarının oransal olarak artmasına neden olmuştur, son ürünün yağ miktarı FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 örneklerinde sırasıyla % 29,79, %30,74, %29,28 ve %28,10 olarak bulunmuştur. Dalmış (2007) tarafından yapılan çalışmada fermente ve ısıtma işlem görmüş sucukların üretimi sonunda örneklerin yağ miktarlarında artış görüldüğü bildirilmiştir. Sığır eti yağının zeytinyağı ile ikame edilmesinin örneklerin yağ miktarlarına hamur örneklerinde etkili olduğu görülmektedir ancak zeytinyağı kullanımının son üründe örneklerin yağ miktarı üzerine önemli etkisi olmadığı saptanmıştır. Literatürde yer alan

çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmüştür (Ansorena and Astiasaran, 2004; Bloukas et al., 1997).

Çizelge 4.4 Fermente dana sucuklara ait yağ miktarları (%)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	17,74±0,03 ^A	18,80±0,33 ^B	18,78±0,51 ^B	18,69±0,12 ^B
Son rn	29,79±1,50	30,74±2,23	29,28±0,60	28,10±0,47

*2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Et ve et ürünleri yüksek miktarda biyolojik değeri yüksek olan protein ve düşük miktarda karbonhidrat içermeleri nedeniyle düşük glisemik indekse sahip gıdalar olarak tanımlanır (Biesalski, 2005). Fermente sucuklarda tespit edilen protein miktarı izelge 4.5'te sunulmuştur. Başlangıçta sucuk hamurunda FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 rnekleri için sırasıyla %14,34, %14,80, %14,61 ve %14,87 olan protein içerikleri fermentasyon ve kurutmanın etkisiyle oransal olarak önemli miktarda artmış olup, son üründe ise sırasıyla %23,81, %24,76, %24,80 ve %24,13 olarak bulunmuştur. Dalmış (2007) fermente sucukların protein miktarının fermentasyon basamağından itibaren artmaya başladığını, bu miktar ile son üründeki protein miktarı karşılaştırıldığında arada anlamlı bir fark oluştuğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada starter kültür kullanılan örneklerin protein miktarlarının starter kültür kullanılmayan örneklerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırıcı bu durumu starter kültür kullanımının örneklerde daha fazla pH düşüşü yaratmasına ve böylece örneklerin su tutma kapasitesinin azalmasına bağlamıştır. Formulasyonda zeytinyağı kullanımı örneklerin protein miktarında değişime neden olmuştur (P<0,05). Kontrol grubu örneklerinin protein değerleri zeytinyağı kullanılan gruplara kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Üretim sırasında sıvı formda eklenen zeytinyağın bir miktarı sızarak üründen uzaklaşmıştır, bu durum da zeytinyağı içeren gruplarda oransal olarak protein miktarının artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.5 Fermente dana sucuklara ait protein miktarları (%)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	14,34±0,03 ^A	14,80±0,03 ^{AB}	14,61±0,42 ^{AB}	14,87±0,45 ^B
Son ürün	23,81±0,63 ^A	24,76±0,06 ^B	24,80±0,58 ^B	24,13±0,13 ^{AB}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente dana sucuk hamurundaki ve son ürün gruplarındaki kül değerleri Çizelge 4.6'da görülmektedir. Formülasyonda zeytinyağı kullanımının hamur örneklerinin kül miktarlarında değişime neden olmadığı görülmektedir. Kül miktarları bakımından son ürünler incelendiğinde, FDK ve FDZY1 grupları arasında istatistiki açıdan bir farklılık görülmemektedir. %30 ve %45 oranında zeytinyağı eklenen grupların kül miktarları diğer gruplara kıyasla daha düşük olarak tespit edilmiştir ($P<0,05$). Fermente sucuklarda hayvansal yağın zeytinyağıyla ön emülsiyon şeklinde ikame edildiği çalışmalarda fermentasyon işleminin örneklerdeki kül miktarını değiştirdiği fakat bu artışın anlamlı bir fark yaratmadığı bildirilmiştir (Muguerza et al., 2003; Kayaardı and Gök, 2003).

Çizelge 4.6 Fermente dana sucuklara ait kül miktarları (%)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	1,50±0,04	1,35±0,09	1,60±0,03	1,44±0,08
Son ürün	4,43±0,42 ^B	4,20±0,11 ^B	3,71±0,21 ^A	3,98±0,06 ^{AB}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.2 Fermente dana sucuklarında pH ve asitlik

Fermente et ürünlerinin fermentasyonu ve olgunlaşması mikrobiyolojik ve biyokimyasal reaksiyonları içeren kompleks bir prosestir (Soyer, 2002; Gökalp vd., 1994). Sucukta ürüne özgü kıvam, lezzet, aroma ve renk, olgunlaşma

sırasındaki bakteriyel, enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlara bağılı olarak şekillenmektedir. Sucukta doğal olarak bulunan veya starter kültür şeklindeki mikroorganizmalar tarafından bünyede bulunan şeker başta laktik asit olmak üzere çeşitli asitlere parçalanmaktadır. Oluşan laktik asit ve buna bağılı olarak pH'nın düşmesi, sucuktan suyun uzaklaşmasıyla kıvam kazanması, hızlı renk gelişimi ve tipik sucuk tat ve aromasının oluşumu, bozulma ve kokuşturucu mikroorganizmaların çoğalmasının limitlenmesi, amin ve nitrosamin oluşum reaksiyonlarının engellenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. pH'nın et proteinlerinin izoelektrik pH'sı olan 5,3 - 5,2 dolaylarına düşmesi ile proteinlerin su tutma kapasitesi düşmekte, böylece ürün hızla kuruyarak daha sıkı bir yapı ve uygun tekstür kazanmaktadır (Gökalp vd., 2011). Laktik asit miktarındaki artış, dolayısıyla pH değerindeki düşme, hamura ilave edilen karbonhidratın tipine ve miktarına, ortamda bulunan mikroorganizmaların karakterine, eklenen starter kültürler, fermentasyon sıcaklığına ve kullanılan kılıfların çapına bağılıdır (Ercoşkun, 2006). pH'nın olgunlaşma başlangıcından itibaren azalması arzu edilir, pH'nın düşmesi ile su kaybı ve kuruma hızlanır, arzu edilen tekstür, lezzet ve aroma oluşur, renk oluşumu hızlanır, mikrobiyal bozulmalar önlenir (Soyer, 2002). Fermente et ürünlerinde pH ürün güvenliğini ve raf ömrünü sağlamak konusunda önemlidir (Montel, 1999). Tüm bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda pH değeri, fermente bir et ürünü olmasından dolayı sucuk üretiminde üretimin başından itibaren her aşamada takip edilmesi gereken önemli bir parametredir. Üretim süresince ürün gruplarına ait pH değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. pH değeri sucuk hamurunda FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 5,65, 5,68, 5,65 ve 5,66 olarak tespit edilmiştir. Dinlendirme işlemi sırasında ürünlerin pH değerlerinde artış gözlenmiş olup; fermentasyon aşaması ile ortamda homofermentatif laktik asit bakterilerinin gelişmesiyle pH değerleri düşmüştür. Elde edilen ürünlerin pH değerleri FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 4,99, 5,00, 4,91 ve 4,94'e düştüğü tespit edilmiştir. Elde edilen son ürün pH değerleri literatür verileri ile uyum içindedir. Ercoşkun (2006), fermente sucukların pH değerini 5,05; Tayar (1994) ise 5,30-5,07 olarak bildirmişlerdir. Üretim sırasında formülasyona yüksek oranda eklenen zeytinyağı

(FDZY2 ve FDZY3) son ürünün pH değerlerinde değişime neden olmuştur. FDZY2 ve FDZY3 örneklerinin pH değerleri diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Fermente dana sucuklara ait pH değerleri

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	5,65±0,02 ^d	5,68±0,03 ^c	5,65±0,01 ^c	5,66±0,02 ^d
Dinlendirme sonu	5,74±0,01 ^e	5,74±0,02 ^d	5,75±0,02 ^d	5,75±0,03 ^e
Fermentasyon sonrası	5,43±0,04 ^c	5,46±0,01 ^b	5,45±0,03 ^b	5,47±0,06 ^c
Olgunlaştırma sonrası	4,92±0,02 ^{a,A}	5,00±0,04 ^{a,B}	4,93±0,04 ^{a,A}	4,98±0,05 ^{b,B}
Son ürün	4,99±0,02 ^{b,B}	5,00±0,01 ^{a,B}	4,91±0,02 ^{a,A}	4,94±0,00 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente dana sucuğu örneklerinde üretim ve depolama süresince asitlik değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.8’de sunulmaktadır. Hamur ve son ürünlerdeki asitlik değerlerinin sırasıyla %0,48 - 0,63 ve %1,19 - 1,56 aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. Fermentasyon işlemi ile birlikte laktik asit bakterilerinin mikrobiyal florada artışına bağlı olarak ürünün asitlik değeri de artmaktadır. Formülasyonda zeytinyağı miktarı arttıkça örneklerin asitlik değeri de artış göstermiş, son üründe en yüksek değer %1,56 ile FDZY3 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Örneklerin asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır, farklılığın zeytinyağının asitlik değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yıldız Turp and Serdaroğlu (2008) sucuk formülasyonunda yer alan fındık yağı oranının artışı ile birlikte ürünlerin pH değerlerinin düştüğünü belirtilmiştir. Depolama süresince kontrol grubu (FDK) örneklerinde asitlik değeri sürekli artış göstermiş olup; zeytinyağı içeren gruplarda ise 3 aylık depolama süresince artış gözlenmiş ancak 4. ayda ise bu örneklerin asitlik

değerinde azalma görülmüştür. Depolama sonundaki asitlik değerleri incelendiğinde formülasyonda zeytinyağı oranı yüksek olan grupların (FDZY2 ve FDZY3) daha yüksek asitlik değerine sahip olduğu görülmektedir. ($P<0,05$).

Çizelge 4.8 Fermente dana sucuklara ait asitlik değerleri (% laktik asit)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,63±0,12 ^{a,C}	0,48±0,06 ^{a,A}	0,51±0,01 ^{a,A}	0,55±0,02 ^{a,B}
Fermentasyon sonrası	1,00±0,04 ^{b,C}	0,94±0,02 ^{b,AB}	0,91±0,03 ^{b,A}	0,95±0,09 ^{b,B}
Son ürün	1,19±0,04 ^{d,A}	1,27±0,01 ^{d,B}	1,44±0,05 ^{d,C}	1,56±0,25 ^{g,D}
1.Ay	1,14±0,02 ^{c,A}	1,11±0,01 ^{c,A}	1,13±0,05 ^{c,A}	1,26±0,16 ^{d,B}
2. Ay	1,21±0,10 ^{d,B}	1,13±0,08 ^{c,A}	1,15±0,09 ^{c,A}	1,22±0,06 ^{c,B}
3. Ay	1,27±0,04 ^{e,A}	1,33±0,04 ^{e,B}	1,58±0,04 ^{f,D}	1,44±0,19 ^{e,C}
4. Ay	1,30±0,11 ^{e,B}	1,31±0,01 ^{e,A}	1,50±0,02 ^{e,C}	1,48±0,03 ^{f,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.3 Fermente dana sucuklarında su aktivitesi

Fermente et ürünleri üretiminde kurutma sırasında uzaklaşan serbest su miktarı ile birlikte su aktivitesi (aw) değerinde meydana gelen azalma, ürünlerde mikrobiyal gelişmeyi sınırladığı için gıda güvenliği ve raf ömrü açısından oldukça önemlidir. Fermente sucuklara ait su aktivitesi (aw) değerleri Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Sucuk hamurlarına ait aw değerleri 0,89 ile 0,90 değerleri arasında değişim göstermektedir. Son üründe ise su aktivitesi değerleri FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 0,88, 0,89, 0,88 ve 0,89 olarak ölçülmüştür. Sucuk hamuruna ait aw değerleri dikkate alındığında üretim süresince FDK grubunun aw değerlerinde sürekli bir azalma gözlenmiştir ($P<0,05$). Üründe tekstür gelişiminde önemli işlevi olan proteinlerin su tutma kapasitesi, fermentasyon süresince pH değerinde görülen düşmeye paralel olarak

azalmaktadır (Keller and Acton, 1974). Zeytinyağı içeren grupların su aktivitesi değerlerinde üretim süresince dalgalanmalar söz konusudur. Depolama süresince ürünlerin su aktivitesinde meydana gelen dalgalanmalarla birlikte 4. ayın sonunda su aktivitesi değerlerinde son ürüne kıyasla artış olduğu görülmektedir. Bu artış, vakum paketlemede kullanılan ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliğinin yüksek olması (23°C’ta 3 g/m²d’lik su geçişine sahip) nedeni ile zamana bağlı olarak depo ortamında oluşan nemin ambalaj içine sızması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.9 Fermente dana sucuklara ait su aktivitesi değerleri

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,90±0,03 ^{e,C}	0,88 ±0,01 ^{a,A}	0,89±0,00 ^{b,A}	0,89±0,03 ^{c,B}
Fermentasyon sonrası	0,89±0,01 ^{d,B}	0,90±0,01 ^{d,C}	0,88±0,02 ^{a,A}	0,89±0,03 ^{c,B}
Son ürün	0,88±0,01 ^{b,A}	0,89±0,01 ^{b,C}	0,88±0,01 ^{a,A}	0,89±0,02 ^{b,B}
1. Ay	0,88±0,05 ^{bc,A}	0,90±0,01 ^{c,B}	0,88±0,00 ^{a,A}	0,88±0,02 ^{a,A}
2. Ay	0,86±0,04 ^{a,A}	0,90±0,02 ^{c,C}	0,88±0,02 ^{a,B}	0,90±0,03 ^{d,C}
3. Ay	0,88±0,05 ^{c,A}	0,89±0,01 ^{b,B}	0,91±0,01 ^{c,D}	0,91±0,05 ^{e,C}
4. Ay	0,89±0,02 ^{d,A}	0,91±0,03 ^{e,B}	0,92±0,02 ^{d,C}	0,93±0,05 ^{f,D}

*2 tekrarlı üretilere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.4 Fermente dana sucuklarında lipid oksidasyonu

Lipid oksidasyonunun birincil ürünleri peroksitler olup, oksidasyonun başlangıç aşamasında oluşmaya başlamakta ve ilerleyen aşamalarda ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşerek miktarları azalmaktadır (Teets and Were, 2008). Hidroperoksitler, UV ışık absorpsiyonu göstermeyen veya absorplama yeteneğinde azalmaya neden olan ikincil ürünlere yıkılmaktadır (Akcan et al., 2017). Peroksitler aktif bileşikler olup, lipid ve protein oksidasyonunun yayılma aşamalarında reaksiyona girmektedir (Estévez, 2011). Peroksit sayısı; yağlarda

bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, “1 g yağdaki aktif oksijenin mikrogram cinsinden miktarı” olarak ifade edilmektedir. Fermente sucuk örneklerinin üretim aşamalarında ve depolama süresince belirlenen peroksit sayıları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Üretimin başlangıcında hamur örneklerinin peroksit miktarları 8 meq O₂/kg örnek düzeyindeyken, fermentasyon işlemi ile birlikte artış göstermiş olup, kurutma işlemi ile birlikte FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 10,85, 11,13, 12,75 ve 13,09 meq O₂/kg örnek değerlerine yükselmiştir. Üretim aşamalarının örneklerin peroksit değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ve peroksit değerlerinde sürekli artış göstermiştir ($P<0,05$). Üretim aşamaları boyunca peroksit değerlerindeki artış depolama süresince de gözlenmiştir, depolama sonuçları incelediğinde, 4. ayın sonunda tüm örneklerin peroksit değerlerinde son ürüne kıyasla artış olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Genel olarak yağlı gıdalarda peroksit sayısının 25 meq O₂/kg değerinin altında olması gerektiği bildirilmiştir (Evranoz,1993; Narasimhan et al., 1986). Üretim ve depolama süresince sucuk örneklerinin peroksit değerlerinin bu limit değeri altında olduğu görülmektedir. Benzer olarak, sığır eti köftelerinde peroksit değerinin soğukta depolama boyunca yükseldiği bildirilmiştir (Ergezer and Serdaroğlu, 2016).

Zeytinyağı kullanımının sucuk örneklerinin peroksit değerlerinde farklılık yarattığı sonucuna varılmıştır. Hamur haricinde, üretimin ve depolamanın bütün aşamalarında en yüksek peroksit değeri FDZY3 gruplarında gözlenmiştir ($P<0,05$). Son üründe ve depolama sonunda FDZY3 grubunun peroksit değeri sırasıyla 13,09 ve 13,45 meq O₂/kg örnek olarak bulunmuştur. Formülasyonda hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağının doymamış yağ asitlerince zengin oluşu sucuk örneklerini lipid oksidasyonuna açık hale getirmiştir.

Çizelge 4.10 Fermente dana sucuklara ait peroksit sayıları (meq O₂/kg örnek)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	8,39±1,00 ^{a,A}	8,47±0,33 ^{a,B}	8,50±0,22 ^{a,C}	8,44±0,04 ^{a,B}
Fermantasyon sonrası	10,00±0,36 ^{b,A}	10,93±0,88 ^{b,B}	12,07±0,39 ^{b,C}	12,35±0,02 ^{b,D}
Son ürün	10,85±0,25 ^{c,A}	11,13±1,01 ^{c,B}	12,75±0,89 ^{c,C}	13,09±0,09 ^{c,D}
1. Ay	10,90±0,15 ^{d,A}	11,30±0,26 ^{d,B}	12,90±0,98 ^{d,C}	13,30±0,07 ^{e,D}
2. Ay	11,45±0,36 ^{e,B}	11,24±1,00 ^{d,A}	12,90±0,59 ^{d,C}	13,25±0,05 ^{d,D}
3. Ay	11,36±0,21 ^{f,A}	11,89±0,31 ^{e,B}	12,99±0,12 ^{e,C}	13,27±0,03 ^{de,D}
4. AY	11,77±0,12 ^{g,A}	12,55±1,01 ^{f,B}	13,07±0,65 ^{f,C}	13,45±0,21 ^{f,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Doymamış yağ asitlerinde bulunan çift bağlar doğal olarak konjuge olmayan pozisyonunda bulunurlar ancak yağlar okside olmaya başladıklarında yağ asitleri pozisyon değiştirerek konjuge hal alırlar. Lipid oksidasyonunun yayılma aşamasında ortaya çıkan ara ürünlerden biri olan konjuge dienler spektrofotometrik olarak kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Teets and Were, 2008). Fermente dana sucuklara ait konjuge dien sayıları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizler sonucunda konjuge dien sayıları FDK örneklerinde 1,24, FDZY1 örneklerinde 1,06, FDZY2 örneklerinde 1,30 ve FDZY3 örneklerinde ise 1,32 $\mu\text{mol/g}$ yağ olarak saptanmıştır. Son ürün örneklerin konjuge dien sayıları incelendiğinde formülasyonda zeytinyağı varlığının örneklerin konjuge dien sayıları üzerinde bir fark oluşturduğu görülmektedir ($P<0,05$). Hardal tohumu kullanımının nitrit eklenmeyen fermente sucuklarda lipid oksidasyonu üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, dolum ve son ürün aşamalarında örneklerin konjuge dien sayıları tespit edilmiş ve araştırmacılar olgunlaştırma basamağı sonunda örneklerde hamur örneklerinden daha yüksek konjuge dien sayısı tespit edildiğini bildirmişlerdir (Karwowska et al., 2014).

Depolama süresince konjuge dien sayılarında meydana gelen değişim incelendiğinde, ilk 1 aylık depolama periyodunda konjuge dien sayısında artış gözlenmiştir ($P<0,05$). Depolamanın 1. ayından sonra örneklerin konjuge dien sayılarında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Çiğ domuz etlerine doğal antioksidan olarak kafeik asit ve türevlerini içeren hardal ve kimchi ekstraktlarının eklendiği ve etlerin 4°C’de depolandığı bir çalışmada ürünlerin konjuge dien sayılarında ilk 4 gün boyunca artış olduğu, 5. günden itibaren ise değerlerde azalma gerçekleştiği tespit edilmiştir (Lee and Chin, 2010). Karwowska et al. (2014) tarafında yapılan çalışmada kürlenmiş sosislerin depolama süresindeki konjuge dien sayıları 1. gün, 10. gün, 20. gün ve 30. gün için sırasıyla 0,18, 0,20, 0,25 ve 0,18 $\mu\text{mol}/\text{mg}$ et olarak bulunmuştur. Wójciak et al. (2012) tarafından yapılan çalışmada probiyotik eklenmiş ve kuru kürlenmiş sosislerde soğukta depolama sırasında konjuge dien sayılarında azalma görülmüştür.

Çizelge 4.11 Fermente dana sucuklara ait konjuge dien sayıları ($\mu\text{mol}/\text{g}$ yağ)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	1,24±0,02 ^{a,B}	1,06±0,06 ^{a,A}	1,30±0,01 ^{a,C}	1,32±0,05 ^{a,C}
Fermantasyon sonrası	1,72±0,08 ^{b,A}	1,85±0,08 ^{b,B}	1,88±0,10 ^{b,B}	1,86±0,06 ^{b,B}
Son ürün	1,89±0,02 ^{c,A}	2,01±0,11 ^{c,B}	2,10±0,16 ^{c,C}	2,15±0,09 ^{c,D}
1. Ay	2,64±0,33 ^{g,B}	2,51±0,18 ^{e,A}	2,68±0,09 ^{f,C}	2,66±0,08 ^{f,B}
2. Ay	2,24±0,58 ^{d,A}	2,31±0,44 ^{e,B}	2,62±0,83 ^{f,C}	2,75±0,01 ^{g,D}
3. Ay	2,50±0,50 ^{f,C}	2,19±0,12 ^{d,A}	2,35±0,29 ^{e,B}	2,59±0,08 ^{e,D}
4. Ay	2,38±0,16 ^{e,C}	2,03±0,01 ^{c,A}	2,24±0,22 ^{d,B}	2,42±0,10 ^{d,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

TBARS (tiyobarbütirik asit) değeri, et ve et ürünlerinde lipid oto-oksidasyonunun ikincil ürünü olan malonaldehit konsantrasyonunun tespitinde kullanılan bir değerdir. Oksidasyon sonucunda aldehitlerin oluşumu, ette renk,

lezzet, protein stabilitesi ve fonksiyonelliği ile doğrudan ilişkili bir fenomendir (Lynch et al., 2001). Lipid oksidasyon hızı; demir içeriği, doymamış yağ asitlerinin dağılımı, pH ve antioksidan seviyesi gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Wsowicz et al., 2004; Gatellier et al., 2007). Fermente sucukların üretim süresince ve depolama sırasında ölçülen TBARS değerleri Çizelge 4.12’de verilmektedir.

Hamurda 0,4 mg malonaldehit (MA) /kg örnek düzeyinde olan TBARS değeri fermentasyon işlemi ile birlikte yaklaşık olarak 4 katına çıkmıştır. Fermentasyon boyunca sucukta oluşan lipid ve protein parçalanma ürünleri, aynı zamanda işlem sırasında uygulanan ısı, hava hızı ve yüksek bağıl nem gibi çevresel faktörlerin etkisiyle birlikte örneklerin TBARS değerleri artmaktadır. Üretim sonucunda elde edilen sucuk örneklerinde formülasyonda zeytinyağı kullanımı TBARS değerlerinde önemli farklılık yaratmıştır ($P<0,05$). Son ürün örneklerinde TBARS değerleri FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 1,10, 1,16, 1,20 ve 1,28 mg MA/ kg örnek olarak bulunmuştur. Formülasyonda kullanılan zeytinyağı oranındaki artışa bağlı olarak örneklerin TBARS değerleri artış göstermiştir. Depolama süresince zeytinyağı kullanımının örneklerin TBARS değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Zeytinyağı kullanımıyla birlikte örneklerin TBARS değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek TBARS değeri FDZY3 grubunda gözlenmiştir. Kayaardı and Gök (2003) fermente sosislerin formülasyonunda yer alan zeytinyağı oranının artışına bağlı olarak örneklerin TBARS değerlerinin de arttığını ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde Ansorena and Astiasaran (2004) yaptıkları çalışmada %25 oranında hayvansal yağ içeren kuru fermente sucuklarda hayvansal yağın tamamını keten tohumu yağıyla ikame etmiş ve bu gruplarda TBARS değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Depolama süresince örneklerin TBARS değerleri artmış olup; bu artış zeytinyağı kullanılan örneklerde daha fazla olmuştur. Benzer sonuçlar hayvansal yağın bitkisel yağlarla ikame edildiği diğer çalışmalarda da belirtilmiştir (Muguerza et al., 2001; Muguerza et al., 2003; Kayaardı ve Gök, 2003; Severini et al., 2003).

Çizelge 4.12 Fermente dana sucuklara ait TBARS değerleri (mg MA/ kg örnek)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,40±0,02 ^{a,AB}	0,38±0,02 ^{a,A}	0,44±0,02 ^{a,C}	0,42±0,03 ^{a,BC}
Fermentasyon sonrası	1,47±0,03 ^{d,A}	1,51±0,01 ^{d,B}	1,60±0,13 ^{e,D}	1,56±0,12 ^{d,C}
Son ürün	1,10±0,08 ^{b,A}	1,16±0,03 ^{b,B}	1,20±0,02 ^{b,C}	1,28±0,14 ^{b,D}
1. Ay	1,07±0,07 ^{b,A}	1,27±0,01 ^{bc,B}	1,33±0,13 ^{c,C}	1,39±0,21 ^{c,D}
2. Ay	1,10±0,51 ^{b,A}	1,29±0,29 ^{bc,B}	1,37±0,03 ^{c,C}	1,36±0,08 ^{c,C}
3. Ay	1,26±0,65 ^{c,A}	1,41±0,28 ^{c,A}	1,55±0,40 ^{d,B}	1,59±0,24 ^{de,B}
4. Ay	1,28±0,06 ^{c,A}	1,48±0,07 ^{d,A}	1,56±0,47 ^{d,B}	1,62±0,17 ^{e,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Yapılan çalışmalar sonucunda son ürünlerdeki 1,0 mg MA/kg örnek TBARS değeri sınır değer olarak belirtilmiştir (Ockerman, 1976; Yıldız Turp and Serdaroğlu, 2008). Bu değer üzerindeki sonuçlar için örnekler okside olmuştur yorumu yapılabilmektedir. Lipid oksidasyon açısından örnekler değerlendirildiğinde hamur örnekleri haricinde bütün örnek gruplarının TBARS değerleri bu sınırın üzerinde bulunmuştur.

4.2.5 Fermente dana sucuklarında protein oksidasyonu

Fermente dana sucuk örneklerinde protein oksidasyonunun göstergelerinden biri toplam karbonil miktarları Çizelge 4.13'te sunulmuştur. Sucuk hamurunda FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 0,88, 1,11, 2,03 ve 2,18 nmol/mg protein olan toplam karbonil miktarları fermentasyon ve kurutma işlemi sonrasında elde edilen son üründe 1,83, 2,03, 2,83 ve 3,11 nmol/mg protein değerine yükselmiştir. Fermentasyon ve kurutma işlemleri sucuk örneklerinin karbonil miktarlarının artmasına neden olmuştur ($P<0,05$). Depolama sırasında

tüm örneklerde karbonil miktarı artış göstermiştir. Sun et al. (2011), kantonez sosislerinde üretim aşamalarında zamana bağlı olarak karbonil miktarının arttığını saptamışlardır. Yapılan analiz sonucunda sucuk hamuruna eklenen zeytinyağı miktarının artışı gruplar arasında karbonil miktarı açısından farklılığa neden olmuş, en yüksek toplam karbonil miktarı FDZY3 grubunda saptanmıştır. FDZY3 örneklerinin karbonil miktarları üretim sonunda da diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Depolama periyodunun sonunda da en yüksek karbonil değeri FDZY3 örneğinde saptanmıştır. Karbonil miktarı lipid oksidasyonu ile korelasyon içerisindedir, lipid oksidasyonundaki artışa bağlı olarak karbonil miktarı artış göstermektedir (Estevez, 2011). Zeytinyağı içeren grupların lipid oksidasyonuna daha açık olması nedeniyle, zeytinyağı içeren grupların karbonil miktarları kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir.

Fuentes et al. (2014), hayvansal yağ veya ayçiçek yağı ile üretilen fermente sosislerde, kullanılan yağ miktarı arttıkça toplam karbonil miktarının azaldığını, lipid kaynağının toplam karbonil miktarı üzerinde birtakım değişikliklere neden olabileceğini bildirmiştir. Bu durumun aksine, Estévez et al. (2005), karaciğer ezmelerinde farklı yağ miktarlarında artan malonaldehit miktarının karbonil miktarı ile doğru orantılı olarak yükseldiğini bildirmiştir.

Lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla peroksit değerleri ve karbonil değerleri arasında korelasyon testi uygulanmıştır (EK 2). Korelasyon testine göre peroksit değerleri ve karbonil değerleri arasında FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla 0,98, 0,93, 0,79 ve 0,81 korelasyon katsayısı bulunmuştur. Fermente dana sucuklarının lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasında yüksek bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Bu durum literatür ile uyum içerisindedir (Mercier et al., 1998, Estévez and Cava, 2004). Ancak peroksit değerleri ile karbonil değerleri arasındaki korelasyon formulasyonda kullanılan zeytinyağı miktarının artışı ile birlikte düşmektedir.

Çizelge 4.13 Fermente dana sucuklara ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,88±0,03 ^{a,A}	1,11±0,20 ^{a,B}	2,03±0,01 ^{a,C}	2,18±0,21 ^{a,D}
Fermentasyon sonrası	1,61±0,10 ^{b,A}	1,72±0,17 ^{b,A}	2,39±0,08 ^{b,B}	2,68±0,12 ^{b,B}
Son ürün	1,83±0,13 ^{c,A}	2,03±0,22 ^{c,B}	2,83±0,13 ^{c,C}	3,11±0,18 ^{c,D}
1. Ay	2,00±0,26 ^{d,A}	2,39±0,18 ^{d,B}	2,99±0,11 ^{d,C}	3,34±0,09 ^{d,D}
2. Ay	2,25±0,21 ^{e,A}	2,51±0,15 ^{e,B}	3,49±0,06 ^{e,C}	3,66±0,31 ^{e,D}
3. Ay	2,39±0,08 ^{f,A}	2,86±0,12 ^{f,B}	3,54±0,21 ^{f,C}	3,89±0,26 ^{f,D}
4. Ay	2,59±0,01 ^{g,A}	3,25±0,09 ^{g,B}	3,68±0,26 ^{g,C}	4,13±0,20 ^{g,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Et ve et ürünlerinde protein oksidasyonu seviyesini belirlemek amacıyla proteinlerin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan toplam karbonillerin, dinitro fenil hidrazin (DNPH) kullanılarak türevlendirilmesi ile tespiti yöntemi kullanılmaktadır (Zungur Bastıoğlu vd., 2016). Ancak bu yöntem protein oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan spesifik ürünler ve oksidasyon mekanizması hakkında bilgi vermek konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalarda lizin deaminasyon ürünü olan AAS (α -aminoadipik semialdehitler) ve arjinin ve prolin kalıntılarının reaksiyonu sonucu oluşan GGS (γ -glutamik semialdehidler) gibi spesifik protein oksidasyonu ürünleri tayin edilmektedir. Biyolojik sistemlerde ve gıdalarda AAS ve GGS, toplam protein karbonillerinin yaklaşık olarak %60'ını oluşturmakta ve okside olmuş proteinlerin ana karbonil ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Akagawa et al., 2006; Zungur - Bastıoğlu vd., 2016). AAS ve GGS karbonillerinin spesifik ürünler olarak tanımlanmasının ardından, bu bileşiklerin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. AAS ve GGS bileşikleri asit hidrolizine karşı hassasiyet gösterdiklerinden dolayı, stabilizasyonları için türevlendirme işleminin

yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu karbonillerin oldukça kararsız olmalarından dolayı, türevlendirme işleminde karbonil kısımlarının indirgeme veya aminasyon yoluyla modifiye edilmelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Estévez, 2011).

Fermente dana sucuk üretimi boyunca ve depolama süresince AAS ve GGS değerlerinde meydana gelen değişim sırasıyla

Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'te sunulmaktadır. Fermente sucuk üretimi boyunca GGS oluşumu gözlenmezken, üretim boyunca AAS miktarı artış göstermiştir ($P<0,05$). Buna ek olarak, fermente sucukta kısmi yağ girdisi olarak zeytinyağı kullanımın, kullanılan zeytinyağı miktarından bağımsız olarak AAS miktarını arttırdığı görülmektedir ($P<0,05$). Depolama süresi boyunca örneklerde hem AAS hem de GGS oluşumu gözlenmiştir. Ancak depolama süresi boyunca AAS ve GGS deki değişim kararlı değildir. Depolamanın 2. ve 3. aylarında deneme örneklerinde AAS tespit edilmezken, 4. ayda tüm örneklerde AAS saptanmış, saptanan miktarların 1. aya kıyasla önemli ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir ($P<0,05$). GGS ise üretim boyunca sucuk örneklerinde tespit edilmemesine rağmen, 1. aydan itibaren tüm örneklerde saptanmış ve miktarı depolama boyunca genel olarak yükselmiştir ($P<0,05$). Bu durum Utrera et al. (2012) tarafından yapılan köftelerin soğutulması sırasında gözlenen GGS değişimi ile uyum içerisindedir. Depolama boyunca AAS ve GGS miktarındaki değişimler, semialdehitlerin birbirine dönüşebilmesinden kaynaklanmaktadır. Estévez (2011), miyofibriler proteinlerde in-vitro oksidasyon sonucunda oluşan AAS ve GGS miktarında başlangıçta bir artış gözlenirken, daha sonra miktarlarının önemli ölçüde azalabileceğini belirtmiştir. Protein karbonillerinde belirgin azalmaların, uzun süren oksidasyon periyodunda gerçekleşen bazı ileri reaksiyon ürünlerinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Estévez, 2011). Fuentes et al. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, fermente sosislerde domuz yağı veya ayçiçek yağı kullanımı ve farklı yağ miktarlarının lipid oksidasyon derecesini önemli derecede etkilediğini, ancak spesifik karboniller üzerindeki etkisinin net bir şekilde anlaşılamadığını bildirmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda GGS karbonil miktarının AAS karbonil miktarına göre daha yüksek oranda tespit edildiğini, bu

durumundan GGS karbonilinin AAS karboniline göre daha yüksek stabiliteye sahip olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Çizelge 4.14 Fermente dana sucuklara ait AAS miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,22±0,05 ^{b,B}	0,00 ^{b,A}	0,21±0,01 ^{c,B}	0,22±0,02 ^{c,B}
Fermentasyon sonrası	0,23±0,01 ^{bc}	0,20±0,01 ^b	0,21±0,02 ^c	0,22±0,07 ^c
Son ürün	0,21±0,01 ^b	0,22±0,06 ^b	0,21±0,01 ^c	0,22±0,01 ^c
1. Ay	0,20±0,01 ^{b,D}	0,20±0,02 ^{b,C}	0,16±0,09 ^{b,B}	0,15±0,03 ^{b,A}
2. Ay	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
3. Ay	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
4. Ay	0,26±0,01 ^{c,C}	0,27±0,01 ^{c,D}	0,25±0,01 ^{d,A}	0,26±0,11 ^{d,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.15 Fermente dana sucuklara ait GGS miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00
Fermentasyon sonrası	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00
Son ürün	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00
1. Ay	0,25±0,07 ^{b,B}	0,25±0,01 ^{b,B}	0,22±0,00 ^{b,A}	0,21±0,03 ^{b,A}
2. Ay	0,41±0,01 ^{b,C}	0,24±0,01 ^{b,AB}	0,26±0,11 ^{b,B}	0,24±0,08 ^{c,A}
3. Ay	0,42±0,01 ^{b,B}	0,42±0,01 ^{c,B}	0,38±0,01 ^{c,A}	0,39±0,20 ^{d,A}
4. Ay	0,89±0,04 ^{c,B}	0,48±0,01 ^{c,A}	0,41±0,04 ^{d,A}	0,41±0,17 ^{e,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.6 Fermente dana sucuklarında renk

Fermente sucukların son ürün depolama sırasındaki dış yüzeyine ait L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri sırasıyla

Çizelge 4.16, Çizelge 4.17 ve

Çizelge 4.18’de verilmiştir. Son ürün sucuklarının renk parametreleri göz önünde bulundurulduğunda FDK ve FDZY1 parlaklık (L*) ve kırmızılık (a*) bakımından benzer özelliktedir; ancak formülasyonda kullanılan zeytinyağı oranının %15’in üzerine çıkmasıyla birlikte örneklerin parlaklık ve kırmızılık değerleri artmıştır ($P<0,05$). Son üründe sarılık değerleri arasında farklılık gözlenmemiştir. Depolama ile FDZY2 haricinde diğer ürünlerin yüzeylerinin parlaklıkları artmıştır ($P<0,05$). Bu durum depolama süresine bağlı olarak ürün içerisinde yer alan yağın yüzeye sızması ile açıklanabilir. Ancak FDZY2 grubunda sıvı halde formülasyona eklenen zeytinyağı üretim sırasında sızarak yüzeye çıkmış bulunmakta bu nedenle FDZY2 grubunun parlaklık değerleri depolamanın sonunda son ürüne benzer şekilde bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L* değerleri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	34,70±0,32 ^{a,A}	34,81±0,86 ^{a,A}	38,62±2,23 ^{bc,AB}	42,01±0,64 ^{a,B}
1. Ay	36,74±1,24 ^{b,B}	35,68±1,42 ^{a,AB}	32,00±0,46 ^{a,A}	42,43±1,33 ^{ab,C}
2. Ay	34,72±1,08 ^{a,A}	37,54±1,02 ^{a,A}	35,52±1,46 ^{ab,A}	45,78±1,45 ^{abc,AB}
3. Ay	38,01±1,55 ^{ab,A}	38,70±1,29 ^{a,A}	40,40±0,77 ^{c,A}	46,90±0,41 ^{c,AB}
4. Ay	40,90±1,65 ^{b,A}	44,81±0,25 ^{b,AB}	41,48±0,74 ^{c,A}	46,00±1,46 ^{bc,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Ürünlerin a* değerleri incelendiğinde, depolama süresince örneklerin a* değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiş olup; FDK ve FDZY1 gruplarında son ürüne kıyasla 4 aylık depolamanın sonunda artış kaydedilmiştir ($P<0,05$). Depolama süresince zeytinyağı içeren grupların sarılık değerleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bu durumun depolama sırasında bir miktar sıvı yağın üründen sızması ve FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 gruplarında sızan yağın karakteristik renginden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.17 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a* değerleri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	10,26±0,94 ^A	11,61±0,75 ^{ab,A}	16,36±1,17 ^{c,B}	17,09±0,45 ^{b,B}
1. Ay	14,17±1,06	14,33±0,94 ^b	15,63±0,57 ^c	16,00±1,02 ^{ab}
2. Ay	12,53±0,98 ^{AB}	10,30±0,95 ^{a,A}	14,95±1,11 ^{ab,B}	15,99±0,39 ^{ab,B}
3. Ay	11,55±0,42	11,14±0,38 ^{ab}	11,70±1,71 ^a	13,04±0,59 ^a
4. Ay	13,36±0,44	16,20±0,40 ^b	14,39±0,83 ^{ab}	15,05±1,00 ^{ab}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A,B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.18 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b* değerleri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	14,15±0,23 ^c	15,27±1,28 ^{ab}	14,27±1,17	16,09±0,34
1. Ay	9,58±0,99a ^{b,A}	13,24±1,96 ^{a,AB}	14,02±0,65 ^B	14,98±0,56 ^B
2. Ay	6,61±0,35 ^{a,A}	16,39±0,23 ^{ab,B}	12,50±0,34 ^B	14,67±0,75 ^B
3. Ay	7,70±0,64 ^{a,A}	18,03±0,53 ^{c,C}	11,58±0,32 ^B	14,90±0,99 ^{BC}
4. Ay	12,23±1,39 ^{bc,A}	18,31±0,41 ^{c,B}	13,73±0,64 ^A	16,02±1,11 ^{AB}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente sucukların son ürün ve depolama sırasındaki kesit yüzeyine ait L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla Çizelge 4.19, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’de verilmiştir. Ürünlerin dış yüzeyleri kadar kesildiğinde ortaya çıkan kesit yüzeyinin özellikleri de tüketicileri etkilemektedir. Son ürün değerleri incelendiğinde FDK (44,77), FDZY2 (44,11) ve FDZY3 (44,98) gruplarının L^* değerleri birbirlerine benzer bulunmuş olup; FDZY1 (41,80) grubunun L^* değeri daha düşük olarak tespit edilmiştir. L^* değerlerinde depolama süresince dalgalanmalar gözlenmiş olup; 4 aylık depolamanın sonunda örneklerin kesit yüzeylerinin parlaklık değerleri son ürüne kıyasla düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Bu sonuç, Ensoy (2004) ve Gök (2006) ile uyum içerisindedir. Depolama sonunda FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 gruplarının L^* değerleri sırasıyla 35,34, 37,97, 38,80 ve 38,43 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.19 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L^* değerleri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	44,77±0,81 ^b	41,80±1,46 ^{ab}	44,11±1,80 ^b	44,98±0,45 ^c
1. Ay	38,17±1,67 ^{a,A}	43,87±1,06 ^{b,B}	40,87±1,48 ^{ab,AB}	43,09±0,45 ^{bc,B}
2. Ay	36,34±0,75 ^{a,A}	45,40±0,86 ^{b,B}	42,81±1,46 ^{ab,B}	44,98±0,91 ^{c,B}
3. Ay	39,14±1,37 ^a	39,25±1,15 ^a	40,04±1,16 ^a	40,09±1,13 ^{ab}
4. Ay	35,34±0,91 ^a	37,97±1,04 ^a	38,80±0,81 ^a	38,43±0,39 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Son ürünlerin ve depolama süresince sucuk örneklerinin kesit yüzeyine ait a^* değerleri arasında bir fark gözlenmemiştir. Son üründe a^* değerleri kontrol grubu ve zeytinyağı içeren gruplar için zeytinyağı oranına bağlı olarak sırasıyla 16,19, 17,39, 16,49 ve 16,98 olarak bulunmuştur. Depolama süresince kesit

yüzeye a* değeri incelendiğinde FDK, FDZY1 ve FDZY3 gruplarında 2. aydan itibaren, FDZY2 grubunda ise 3. aydan itibaren düşüş gözlenmiştir. Son üründe ve depolama sırasında zeytinyağı kullanımının fermente dana sucuklarının sarılık değeri üzerinde etkisi istatistik açıdan anlamsız bulunmuştur.

Çizelge 4.20 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a* değeri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	16,19±0,85 ^{bc}	17,39±0,51 ^c	16,49±0,67 ^c	16,98±0,46 ^b
1. Ay	17,08±0,88 ^c	16,64±1,13 ^{bc}	16,08±0,58 ^c	17,09±1,00 ^b
2. Ay	13,77±0,41 ^{abc}	14,91±0,65 ^b	16,32±0,26 ^c	16,09±0,98 ^{ab}
3. Ay	13,01±0,83 ^{ab}	15,06±0,52 ^b	14,54±0,82 ^b	15,04±0,84 ^{ab}
4. Ay	11,82±0,66 ^a	13,89±0,61 ^a	12,99±0,67 ^a	13,04±0,40 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Son ürün örneklerinin b* değeri incelendiğinde zeytinyağı içeren grupların b değeri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. En yüksek b* değeri FDZY3 grubunda görülmüştür. b* değeri bakımında son üründe depolamanın başlangıcında FDK ve FDZY1 grubu birbirine benzer olarak bulunmuştur. 4 aylık depolamanın sonunda son ürüne kıyasla kontrol grubunda (12,43) azalma ($P<0,05$), FDZY1 (19,18) ve FDZY3 (22,54) gruplarında ise artış gözlenmiş olup ($P<0,05$); FDZY2 (19,76) grubunda istatistik açıdan bir değişim gözlenmemiştir. Son üründe ve depolama sonunda en düşük b* değeri kontrol grubunda bulunmuştur. Formülasyona yağ ikamesi olarak eklenen zeytinyağının örneklerin b* değeri üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.21 Fermente dana sucukların son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait b* değerleri

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	15,03±0,32 ^{ab,A}	15,46±1,07 ^{ab,AB}	18,15±0,63 ^{b,AB}	19,32±0,44 ^{ab,B}
1. Ay	18,23±1,20 ^b	19,24±1,90 ^b	16,41±1,06 ^a	19,77±0,67 ^{ab}
2. Ay	11,99±0,15 ^{a,A}	12,96±0,71 ^{a,A}	14,54±0,37 ^{a,A}	20,03±1,10 ^{ab,B}
3. Ay	15,13±1,40 ^{ab,A}	16,00±0,37 ^{ab,A}	15,07±0,49 ^{a,A}	18,04±0,99 ^{a,B}
4. Ay	12,43±1,12 ^{a,A}	19,58±0,41 ^{b,B}	19,76±0,51 ^{b,B}	22,54±1,09 ^{b,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.7 Fermente dana sucuklarında duyuşal değerlendirme

Fermente çiğ dana sucuklarına ait duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.22 - Çizelge 4.26'da verilmiştir. Fermente çiğ dana sucuklarında duyuşal özellikler bakımında kontrol grubu ve %15 oranında zeytinyağı içeren grup benzer özellikler göstermektedir. Ancak genel olarak bakıldığında FDZY2 ve FDZY3 gruplarının diğer iki gruba kıyasla görünüm, kesit görünüm, koku ve genel kabul edilebilirlik bakımından daha düşük puanlar aldığı görülmektedir. Bu durumun, formülasyona sıvı formda %30 ve %45 oranında eklenen zeytinyağının sucuğa özgü mozaik yapıyı bozması ve sızma zeytinyağının kendine has kokusundan kaynakladığı düşünölmektedir. FDK ve FDZY1 örneklerinin dış yüzey görünüm ve kesit yüzey görünüm puanları son üründe ve depolama süresince diğer gruplardan daha yüksektir. Duyuşal değerlendirmede görünüm ve kesit görünüm değerlerinde depolamaya bağlı olarak düşüş gözlenmiştir ($P<0,05$). Formölasyonda zeytinyağı oranının artışıyla kıvamda beğeni azalmıştır. Bu durum zeytinyağının sıvı formda olması ve arzu edilen dokuyu sağlayamaması ile açıklanabilir. Kesit ve koku sonuçları incelendiğinde ise depolama periyodunun sonunda gruplar arasında istatistiki açıdan farklılık söz konusudur ($P<0,05$). Depolama sonunda koku bakımından en yüksek beğeni alan grup FDZY1

olmuştur. Hem son ürün hem de depolama sonunda koku puanları FDK ve FDZY1 örneklerinde daha yüksek bulunmuş olup; depolama sonunda FDZY2 ve FDZY3 arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur. Kıvam sonuçları incelendiğinde hem son ürün hem de depolama sonunda en düşük puanı alan örneğin zeytinyağı kontrasyonun en yüksek olan örnek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.22 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-dış yüzey görünüm sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,6±0,4 ^{b,BC}	7,7±0,5 ^{b,D}	7,2±0,4 ^{b,A}	7,3±0,3 ^{c,AB}
1. Ay	7,5±0,3 ^{b,B}	7,6±0,2 ^{b,B}	7,0±0,4 ^{ab,A}	7,0±0,2 ^{c,A}
2. Ay	7,4±0,3 ^{b,B}	7,4±0,1 ^{b,B}	6,8±0,1 ^{b,A}	6,6±0,1 ^{b,A}
3. Ay	6,8±0,3 ^{a,BC}	6,9±0,6 ^{a,C}	6,4±0,1 ^{a,A}	6,5±0,1 ^{b,A}
4. Ay	6,6±0,3 ^{a,B}	6,8±0,7 ^{a,B}	6,0±0,1 ^{a,A}	6,0±0,5 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.23 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-kesit yüzey görünüm sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,0±0,5 ^{c,C}	7,2±0,4 ^{c,C}	6,4±0,4 ^{b,B}	6,0±0,2 ^{c,A}
1. Ay	6,8±0,5 ^{bc,C}	6,8±0,3 ^{b,C}	6,0±0,9 ^{a,B}	5,5±0,2 ^{b,A}
2. Ay	6,5±0,3 ^{ab,B}	6,7±0,3 ^{ab,B}	5,8±0,7 ^{a,A}	5,5±0,2 ^{b,A}
3. Ay	6,3±0,2 ^{a,C}	6,4±0,4 ^{a,C}	5,7±0,7 ^{a,B}	5,3±0,1 ^{ab,A}
4. Ay	6,2±0,2 ^{a,C}	6,4±0,1 ^{a,C}	5,8±0,4 ^{a,B}	5,0±0,4 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.24 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-koku sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,2±0,4 ^{d,BC}	7,3±0,3 ^{c,C}	6,9±0,3 ^{c,AB}	6,8±0,1 ^{c,A}
1. Ay	6,7±0,5 ^{c,B}	6,9±0,4 ^{b,B}	5,6±0,8 ^{b,A}	5,6±0,2 ^{b,A}
2. Ay	6,2±0,5 ^{b,B}	6,3±0,7 ^{a,B}	5,2±0,1 ^{a,A}	5,0±0,1 ^{a,A}
3. Ay	5,9±0,5 ^{b,B}	6,1±0,5 ^{a,B}	5,1±0,4 ^{a,A}	4,9±0,2 ^{a,A}
4. Ay	5,5±0,5 ^{a,B}	5,9±0,3 ^{a,C}	5,0±0,1 ^{a,A}	5,0±0,2 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.25 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-kıvam sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,2±0,4 ^{d,C}	6,8±0,4 ^{c,B}	5,8±0,4 ^{c,A}	5,7±0,1 ^{d,A}
1. Ay	6,8±0,4 ^{c,C}	6,4±0,3 ^{b,B}	5,5±0,4 ^{c,A}	5,5±0,1 ^{d,A}
2. Ay	6,3±0,4 ^{b,C}	6,0±0,4 ^{a,C}	5,1±0,2 ^{b,B}	4,7±0,2 ^{c,A}
3. Ay	6,0±0,4 ^{ab,B}	5,9±0,3 ^{a,B}	4,1±0,1 ^{a,A}	4,0±0,1 ^{b,A}
4. Ay	5,8±0,4 ^{a,C}	5,6±0,3 ^{a,C}	4,1±0,1 ^{a,B}	3,3±0,2 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda formülasyona %15 oranında zeytinyağı eklenmesiyle duyusal açıdan kontrol grubuna yakın bir örnek elde edildiği görülmektedir. Ancak formülasyondaki zeytinyağının miktarının artışıyla; zeytinyağının kendine has duyusal özelliklerinin ve doğrudan sıvı

formda eklenmesinin etkisiyle duyusal beğeni azalmakta ve farklılık oluşmaktadır.

Çizelge 4.26 Çiğ fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-genel kabul sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,2±0,5 ^{bc,C}	7,4±0,5 ^{c,C}	6,6±0,4 ^{b,B}	6,2±0,2 ^{c,A}
1. Ay	7,0±0,5 ^{bc,C}	7,1±0,3 ^{bc,C}	6,5±0,1 ^{b,B}	6,0±0,1 ^{c,A}
2. Ay	6,8±0,5 ^{b,C}	6,9±0,6 ^{ab,C}	6,3±0,4 ^{ab,B}	5,9±0,2 ^{bc,A}
3. Ay	6,4±0,5 ^{a,C}	6,7±0,6 ^{a,C}	6,0±0,4 ^{a,B}	5,6±0,1 ^{b,A}
4. Ay	6,3±0,5 ^{a,C}	6,4±0,4 ^{a,C}	5,8±0,1 ^{a,B}	5,2±0,3 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Piştirilmiş sucuk örneklerine ait duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.27, Çizelge 4.28, Çizelge 4.29, Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31 görülmektedir. Son ürün bazında pişmiş dana sucuklarında renk bakımından FDK ve FDZY1 grupları arasında istatistiki açıdan farklılık oluşmamıştır ($P>0,05$). Bu durumda formülasyona %15 oranında zeytinyağı eklenmesiyle renk bakımından kontrol grubuna benzer bir ürün elde edildiği sonucunu ortaya koymaktadır. Zeytinyağının kendine has renginin ürüne geçmesinden ötürü formülasyondaki zeytinyağı oranının artması ile beğeni de azalma söz konusu olmuş ve FDZY2 grubu diğer örneklerle kıyasla daha düşük puanlar almıştır. Depolama süresince 3. ay haricinde en beğenilen grup FDK olmuş ve kullanılan zeytinyağını oranının artışıyla renk bakımından beğeni düşmüştür. Renk değerlerinde ilk 2 aylık depolama sürecinde değişim gözlenmemiş, daha sonrasında ise düşme gözlenmiştir. Tekstür sonuçları incelendiğinde ise son üründe ve depolama süresince en beğenilen grubun FDK olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Formülasyonda zeytinyağı kullanımı ile tekstürde bir miktar yumuşama söz

konusu olmuştur ve bu durum da duyusal analiz sonuçlarını etkilemiştir. Tüm örneklerde tekstür puanları depolamaya bağlı olarak azalma göstermiştir. Depolama sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar ve su geçirgenliği bulunan kılıf nedeniyle meydana gelen su kaybı ile örneklerin tekstürel özelliklerinde değişim olmuştur ve bu durum panelistler tarafında beğenilmemiştir. Lezzet bakımından da FDK ve FDZY1 grupları arasında istatistiki açıdan bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$); Ürünlerin okside lezzetleri depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0,05$). Depolama süresince ürünlerin oksidasyon seviyesinin artışı duyusal olarak da bu lezzetin algılanmasına neden olmuştur. Genel kabul değerinde panelistlerin beğenisi depolamaya bağlı olarak azalmıştır; ancak depolama sonucunda da en beğenilen örnek kontrol grubu olmuştur. Bloukas et al. (1997), fermente sosislerde kullanılan zeytinyağı miktarının veya yağın sıvı veya ön emülsiyon formunda kullanımının koku ve tat puanları üzerinde önemli etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.27 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-renk sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,4±0,4 ^{c,B}	7,2±0,5 ^{b,B}	6,5±0,5 ^{b,A}	6,3±0,1 ^{b,A}
1. Ay	7,3±0,4 ^{c,C}	6,9±0,3 ^{ab,B}	6,3±0,5 ^{ab,A}	6,0±0,3 ^{ab,A}
2. Ay	7,1±0,4 ^{bc,C}	6,8±0,3 ^{ab,C}	6,3±0,5 ^{ab,B}	5,9±0,1 ^{a,A}
3. Ay	6,8±0,4 ^{ab,B}	6,8±0,1 ^{ab,B}	6,0±0,1 ^{a,A}	5,9±0,2 ^{a,A}
4. Ay	6,7±0,4 ^{a,B}	6,5±0,2 ^{a,B}	5,9±0,7 ^{a,A}	5,7±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.28 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-
tekstür sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	6,9±0,3 ^{b,C}	6,3±0,5 ^{c,B}	6,1±0,3 ^{c,AB}	5,9±0,2 ^{c,A}
1. Ay	6,6±0,3 ^{b,B}	6,0±0,2 ^{c,A}	6,0±0,1 ^{c,A}	5,9±0,2 ^{c,A}
2. Ay	6,8±0,3 ^{b,B}	5,6±0,2 ^{b,A}	5,5±0,1 ^{b,A}	5,3±0,2 ^{b,A}
3. Ay	6,2±0,3 ^{a,B}	5,2±0,2 ^{a,A}	4,9±0,1 ^{a,A}	5,0±0,1 ^{b,A}
4. Ay	5,9±0,4 ^{a,D}	5,0±0,1 ^{a,C}	4,0±0,1 ^{a,A}	4,5±0,2 ^{a,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.29 Fermente pişmiş dana sucuklara ait duyusal değerlendirme-
lezzet sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	7,9±0,3 ^a	8,0±0,5 ^c	7,6±0,4 ^b	7,8±0,1 ^c
1. Ay	7,5±0,1 ^{ab,B}	7,6±0,8 ^{b,B}	7,4±0,4 ^{b,B}	7,0±0,2 ^{b,A}
2. Ay	7,3±0,1 ^{b,C}	7,3±0,8 ^{ab,C}	6,8±0,4 ^{a,B}	6,1±0,1 ^{a,A}
3. Ay	7,1±0,1 ^{b,C}	7,2±0,2 ^{a,C}	6,5±0,8 ^{a,B}	6,0±0,1 ^{a,A}
4. Ay	6,7±0,1 ^{a,BC}	6,9±0,2 ^{a,C}	6,4±0,8 ^{a,B}	6,0±0,2 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.30 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değerdendirme-oksided lezzet sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	1,3±0,5 ^{a,A}	1,8±0,4 ^{a,B}	1,8±0,4 ^{a,B}	2,2±0,1 ^{a,C}
1. Ay	1,6±0,1 ^{a,A}	2,1±0,1 ^{a,B}	2,2±0,2 ^{ab,B}	2,7±0,5 ^{b,C}
2. Ay	2,2±0,1 ^{b,A}	2,9±0,1 ^{b,B}	2,9±0,2 ^{c,B}	3,5±0,3 ^{c,C}
3. Ay	2,5±0,2 ^{b,B}	3,3±0,3 ^{c,C}	2,1±0,2 ^{ab,A}	3,7±0,1 ^{c,D}
4. Ay	2,6±0,2 ^{b,A}	3,0±0,1 ^{c,B}	2,9±0,4 ^{c,B}	3,6±0,1 ^{c,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.31 Pişmiş fermente dana sucuklara ait duyuşal değerdendirme-genel kabul sonuçları

	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Son ürün	8,2±0,3 ^{c,C}	7,9±0,3 ^{b,BC}	7,7±0,4 ^{c,AB}	7,4±0,1 ^{d,A}
1. Ay	7,8±0,2 ^{b,B}	7,8±0,3 ^{b,B}	7,3±0,5 ^{b,A}	7,0±0,2 ^{c,A}
2. Ay	7,6±0,2 ^{b,B}	7,3±0,3 ^{b,AB}	7,0±0,5 ^{ab,A}	7,0±0,1 ^{c,A}
3. Ay	7,6±0,2 ^{b,C}	7,3±0,1 ^{b,C}	6,7±0,4 ^{ab,B}	6,0±0,4 ^{b,A}
4. Ay	6,6±0,1 ^{a,C}	6,6±0,4 ^{a,C}	6,0±0,4 ^{a,B}	5,5±0,2 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.8 Fermente dana sucuklarında sindirebilirlik

Protein oksidasyonu; protein agregasyonu, protein parçalanmaları, protein çözünebilirliği gibi pek çok biyolojik değışimlere neden olmakta ve buna bağılı olarak protein sindirilebilirliği etkilenmektedir. Protein sindirilebilirliği ürünlerde gerçekleşen oksidasyon derecesine ve indirgen ajanların varlığına bağılı olarak

artmakta veya azalmaktadır. Amino asit kalıntılarının oksidasyonu sonucunda protein-protein çapraz bağlanmaları ve protein parçalanmaları gerçekleşmektedir (Zungur Bastıoğlu vd., 2016). Protein ve amino asitlerin birincil ve ikincil lipid oksidasyonu ürünleriyle reaksiyonları sonucu oluşan çapraz bağlanmalar protein sindirilebilirliğinde azalmalara neden olmaktadır (Morzel et al., 2006; Santé-Lhoutellier et al., 2008a). Oluşan lipid oksidasyonu ürünleri, aynı zamanda proteinlerin sindirimini sağlayan sindirim enzimleri biyolojik sistemlerde kullanımı etkilemektedir (Chelh et al., 2007; Santé-Lhoutellier et al., 2008a).

Fermente dana sucuklara ait pepsin ve tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri sırasıyla Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33'te verilmiştir. Üretim aşamalarının tamamı kontrol grubu ve FDZY1 grubu örneklerinin sindirilebilirliği azaltmış olup ($P<0,05$); diğer gruplarda ise sadece fermentasyon işlemi sindirilebilirlik değerini önemli derecede azaltmıştır ($P<0,05$). Depolama sırasında ise FDK ve FDZY2 gruplarında 4. ayda ölçülen sindirilebilirlik değerleri son ürüne kıyasla önemli derecede düşmüştür ($P<0,05$). Formülasyonda kullanılan zeytinyağının örneklerin sindirilebilirlik değerleri üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Sante-Lhoutellier et al. (2007) tarafından yapılan çalışmada myofibriler proteinlerin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan proteinlerin yüzey hidrofobisitesinde değişim, agregasyon ve karbonilasyon protein sindirilebilirliğinde azalmaya neden olmuştur. Sante-Lhoutellier et al. (2007) tarafından yapılan çalışmada karbonil miktarıyla proteaz aktivitesi arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Benzer şekilde, proteinlerin oksidasyonu sonucunda proteaz-aktif bölgelerde değişimler görülmüş dolayısıyla proteolize duyarlılık ve sindirilebilirliğin azaldığı tespit edilmiştir (Xiong, 2000; Davies, 2001; Estévez, 2011).

Çizelge 4.32 Fermente dana sucuklara ait pepsin sindirilebilirliği değerleri (Δ OD/Saat)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,16 $\pm$ 0,01 ^c	0,14 $\pm$ 0,02 ^b	0,15 $\pm$ 0,01 ^c	0,14 $\pm$ 0,01 ^b
Fermentasyon sonrası	0,13 $\pm$ 0,02 ^{bc}	0,11 $\pm$ 0,02 ^{ab}	0,11 $\pm$ 0,01 ^b	0,10 $\pm$ 0,02 ^a
Son ürün	0,11 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,10 $\pm$ 0,02 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^b	0,10 $\pm$ 0,01 ^a
1. Ay	0,10 $\pm$ 0,02 ^{ab}	0,09 $\pm$ 0,01 ^a	0,09 $\pm$ 0,03 ^{ab}	0,08 $\pm$ 0,01 ^a
2. Ay	0,10 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,10 $\pm$ 0,01 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,09 $\pm$ 0,02 ^a
3. Ay	0,09 $\pm$ 0,01 ^a	0,10 $\pm$ 0,02 ^a	0,09 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,07 $\pm$ 0,00 ^a
4. Ay	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Toplam protein oksidasyonunun bir göstergesi olan karbonil değerleri ve lipid oksidasyonun gösteri olan peroksit değerleri ile pepsin sindirilebilirliği değerleri arasında korelasyon testi uygulanmış olup (EK 2); karbonil miktarı ile FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla korelasyon katsayıları -0,99, -0,89, -0,88 ve -0,92 olarak tespit edilmiştir. Peroksit değerleri ile olan korelasyon katsayıları ise FDK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 grupları için sırasıyla -0,98, -0,95, -0,90 ve -0,91 olarak bulunmuştur. Pepsin aktivitesi ve protein oksidasyonu arasında yüksek oranda negatif bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Protein oksidasyonu sonucunda protein yapısında meydana gelen değişim ürünün sindirilebilirlik değerinde azalmaya neden olmaktadır. Protein ve lipid oksidasyonu ile tripsin ve alfa-kimotripsin sindirilebilirliği arasında ise ilişki tespit edilememiştir.

Çizelge 4.33 Fermente dana sucuklara ait tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri ($\Delta OD/Saat$)

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Hamur	0,08±0,01	0,09±0,02	0,07±0,01	0,08±0,01 ^b
Fermentasyon sonrası	0,07±0,02	0,07±0,01	0,06±0,01	0,07±0,00 ^{ab}
Son ürün	0,06±0,01	0,06±0,01	0,07±0,01	0,06±0,02 ^{ab}
1. Ay	0,06±0,02	0,06±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01 ^{ab}
2. Ay	0,07±0,02	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01 ^{ab}
3. Ay	0,06±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01	0,05±0,00 ^{ab}
4. Ay	0,05±0,02	0,06±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.9 Fermente dana sucuklarında tekstür

Fermente dana sucuklarında son ürüne ait tekstür profil analiz sonuçları Çizelge 4.34'te görülmektedir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre formülasyonda kullanılan zeytinyağı miktarının örneklerin tekstür özellikleri üzerine etkisi bulunmaktadır. Bloukas et al. (1997)'ye göre formülasyonda hayvansal yağ yerine sıvı formda bitkisel yağ eklenmesi örneklerin sertlik değerlerinde düşmeye neden olmaktadır. Sertlik değerlerinin yanı sıra örneklerin sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde de zeytinyağı oranının artışına bağlı olarak düşme gözlenmiştir. Ancak en düşük esneklik değeri FDZY1 grubunda gözlenmiştir ($P<0,05$). FDZY3 grubunun sertliğindeki düşmeye bağlı olarak esneklik değerinde artış gözlenmiştir. Tekstür profil analizinden elde edilen sonuçların duyusal analiz sonuçları ile de uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Duyusal değerlendirmede çiğ örneklerle ait son ürün kıvam sonuçları zeytinyağı kullanımıyla ve formülasyonda kullanılan zeytinyağı oranındaki artışa bağlı olarak azalma göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.25). Son üründe çiğ örneklerde yapılan tekstür profil analiz sonuçlarına göre örneklerin sertlik değerleri zeytinyağı oranına bağlı olarak azalmıştır ($P<0,05$).

Çizelge 4.34 Fermente dana sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları

Gruplar	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Sertlik (N)	116,64±6,04 ^D	71,99±5,77 ^C	54,49±3,21 ^B	32,46±2,45 ^A
Adezif Yapışkanlık (g.s)	-473,44±20,81 ^D	-546,39±17,84 ^C	-659,15±12,47 ^B	-723,21±10,45 ^A
Esneklik	0,74±0,18 ^B	0,68±0,10 ^A	0,77±0,15 ^B	0,82±0,13 ^C
Kohezif Yapışkanlık	0,61±0,12 ^B	0,56±0,08 ^A	0,57±0,07 ^A	0,60±0,34 ^{AB}
Sakızimsılık	71,34±6,95 ^C	40,17±3,26 ^B	31,01±2,77 ^{AB}	25,43±4,52 ^A
Çiğnenebilirlik	55,07±4,43 ^B	27,58±2,42 ^A	24,72±1,44 ^A	20,42±2,45 ^A

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C, D Aynı satırdaki farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.2.10 Fermente dana sucuklarında yağ asidi kompozisyonu

Et ürünleri üretimi sırasında kullanılan hayvansal yağın doymuş yağ asitlerince zengin olması nedeniyle; bu ürünlerin tüketimi kardiyovasküler hastalıklar riskini arttırmaktadır. Formülasyonda kullanılan hayvansal yağın doymamış yağ asitlerince zengin bitkisel yağ ile ikame edilmesi ürünün doymuş yağ asidi miktarını düşürmek amacıyla kullanılan metotlardan biridir. Zeytinyağı doymamış yağ asitlerince zengin olan bir bitkisel yağdır; yaklaşık olarak %75'ini doymamış yağ asitleri özellikle oleik asit oluşturmaktadır. Ayrıca zeytinyağı içerdiği tokoferoller ve fenolik maddeler nedeniyle iyi bir antioksidan olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle zeytinyağının doğrudan veya dolaylı tüketimi kalp hastalıklarını azaltıcı bir etki göstermektedir. Bu nedenle et ürünleri üretimi sırasında kullanılan hayvansal yağın zeytinyağı ile ikame edilmesi, tüketici sağlığı açısından yararlı olmaktadır (Pappa et al., 2000).

Fermente dana sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları Çizelge 4.35'te görülmektedir. Gruplar arasında meydana gelen yağ asidi kompozisyonu farklılıkları formulasyona eklenen zeytinyağı oranının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Kontrol grubu örneklerinin miristik, palmitic, palmitoleik, ve stearik asit miktarları diğer gruplara kıyasla daha yüksek bulunurken, caprilik, kaprik ve oleik asit miktarı ise zeytinyağı içeren gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Beklendiği üzere formulasyona zeytinyağı eklenmesi sonucunda oleik asit miktarında büyük değişim meydana gelmiştir. Zeytinyağı kullanımıyla birlikte FDZY1 ve FDZY2 gruplarında doymamış bir yağ asidi olan oleik asit tespit edilmiştir ve zeytinyağının oranına bağlı olarak oleik asit miktarı da artış göstermiştir ($P<0,05$). Benzer sonuçlar Muguerza et al. (2002) fermente sosis örneklerinde domuz yağının zeytinyağı ile ikame edildiği çalışmada da elde edilmiştir.

Çizelge 4.35 Fermente dana sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları

Yağ asidi(%)	Son Ürün				Depolama Sonu (4. Ay)			
	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3	FDK	FDZY1	FDZY2	FDZY3
Kaprilik asit	0,23±0,01	4,08 ± 0,02	0,41 ± 0,01	2,12±0,01	0,10 ± 0,01	5,18 ± 0,02	4,41 ± 0,01	0,50±0,01
Kaprik asit	0,12 ± 0,02	0,34 ± 0,06	1,15 ± 0,04	1,45±0,02	0,16 ± 0,01	5,32 ± 0,10	3,15 ± 0,01	3,00±0,04
Laurik asit	3,01 ± 0,03	6,88 ± 0,06	7,21 ± 0,04	8,09±0,03	4,1 ± 0,03	3,18 ± 0,04	9,26 ± 0,01	11,09±0,04
Miristik asit	3,92 ± 0,05	3,22 ± 0,13	3,24 ± 0,20	3,30±0,50	4,82 ± 0,10	2,12 ± 0,03	5,26 ± 0,02	5,55±0,06
Miristoleik asit	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	1,23 ± 0,02	1,19±0,01	0,62 ± 0,01	0,22 ± 0,01	4,36 ± 0,02	5,01±0,05
Palmitik asit	26,25 ± 0,41	12,23 ± 0,28	18,8 ± 0,22	21,98±0,43	32,15 ± 0,01	34,29 ± 0,02	48,9 ± 0,12	47,65±0,18
Palmitoleik asit	3,71 ± 0,03	0,12 ± 0,02	1,63 ± 0,01	1,00±0,03	5,73 ± 0,01	0,33 ± 0,02	5,72 ± 0,01	5,01±0,07
Stearik asit	39,86 ± 0,10	10,31 ± 0,14	13,54 ± 0,20	16,87±0,30	50,16 ± 0,01	21,35 ± 0,10	37,4 ± 0,20	39,98±0,43
Oleik asit	0	45,1 ± 0,20	49,84 ± 0,4	52,34±0,5	0	40,1 ± 0,02	30,43 ± 0,41	35,09±0,21
Linoleik asit	5,59 ± 0,04	2,59 ± 0,02	0,61 ± 0,03	0,53±0,01	0,27 ± 0,04	2,20 ± 0,02	0,06 ± 0,03	1,06±0,03
Araşidik asit	0,62 ± 0,02	0,36 ± 0,01	1,17 ± 0,02	1,02±0,03	0,72 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,43±0,01

4.3 Fermente Hindi Sucuklarına (Deneme 2) Ait Ön Denemeler

Fermente hindi sucuk üretimine geçilmeden önce ön denemeler yapılmış olup, pH ve nem değişimine göre fermentasyon ve olgunlaştırma parametreleri belirlenmiştir. Fermente hindi sucuk üretimi Çizelge 3.1’de verilen formülasyon göre gerçekleştirilmiş olup, üretim akış şeması Şekil 3.1’de sunulmuştur. Olgunlaştırma ve kurutma işlemi sırasında her 8 saatte bir pH ve nem miktarı takip edilmiş olup, pH değişimine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.36’da sunulmaktadır.

Çizelge 4.36 Fermentasyon ve olgunlaştırma süresince fermente hindi sucuk örneklerinin (Deneme 2) pH değerlerinin değişimi

		FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
	Hamur	5,80±0,02	5,82±0,13	5,85±0,29	5,84±0,12
	Dinlendirme sonrası	5,84±0,01	5,86±0,07	5,87±0,01	5,87±0,22
Fermentasyon	2. saat	5,85±0,11	5,86±0,19	5,88±0,21	5,89±0,17
	4. saat	5,87±0,23	5,89±0,32	5,89±0,34	5,90±0,26
	6. saat	5,82±0,01	5,86±0,09	5,85±0,19	5,86±0,21
	8. saat	5,78±0,11	5,80±0,03	5,80±0,12	5,81±0,15
	10. saat	5,70±0,09	5,73±0,01	5,75±0,12	5,75±0,14
	12. saat	5,61±0,14	5,65±0,09	5,66±0,06	5,66±0,12
	14. saat	5,50±0,02	5,50±0,20	5,53±0,09	5,52±0,11
	16. saat	5,41±0,13	5,43±0,21	5,42±0,11	5,41±0,02
Olgunlaştırma	8. saat	5,34±0,06	5,39±0,10	5,40±0,10	5,38±0,11
	16. saat	5,30±0,11	5,37±0,04	5,36±0,06	5,35±0,21
	24. saat	5,31±0,09	5,34±0,09	5,37±0,05	5,34±0,11
	32. saat	5,29±0,04	5,36±0,03	5,34±0,03	5,36±0,10
	40. saat	5,27±0,02	5,35±0,05	5,36±0,01	5,32±0,09
	48. saat	5,26±0,15	5,35±0,08	5,34±0,07	5,29±0,08
	56. saat	5,26±0,03	5,33±0,03	5,32±0,01	5,30±0,10
	64. saat	5,24±0,08	5,31±0,07	5,30±0,05	5,28±0,02
	72. saat	5,24±0,09	5,32±0,01	5,31±0,03	5,27±0,11
	Son ürün	5,23±0,04	5,31±0,02	5,29±0,03	5,26±0,08

Fermentasyon süresince örneklerin pH değerlerinde, dinlendirme ve fermentasyon işleminin ilk 4 saatlik süresince artış gözlenmiş olup; sonrasında

düşme görülmektedir (Çizelge 4.37). Dinlendirme işlemi sonrasındaki 16 saatlik süre içerisinde örneklerde pH değerinin 5,4 civarına düştüğü gözlenmiştir. Bu veri göz önünde bulundurularak esas denemeler sırasında da pH değişimi kontrol edilerek ve fermentasyon süreci 16 saat içerisinde sonlandırılmıştır. Fermentasyon sonrasında sucuklar 3 günlük bir olgunlaştırma-kurutma işlemine bırakılmış ve bu süre içinde nem değişimi kontrol edilmiştir. Son ürün pH değerleri incelendiğinde FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 örnekleri için pH değerleri sırasıyla 5,23, 5,31, 5,29 ve 5,26 olarak ölçülmüştür. Ön denemeler sırasında fermentasyon işlemi ile birlikte örneklerin nem miktarlarında önemli bir azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37). Bu düşme olgunlaştırma işlemi süresince de devam etmiştir. Olgunlaştırma sonrasında yaklaşık olarak 24 saatlik bir süre içerisinde örneklerin nem içeriğinin %40 değerine ulaştığı görülmüştür. Bu nedenle olgunlaştırma sonrası kurutma süresi 24 saat olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.37 Fermentasyon ve olgunlaştırma süresince fermente hindi sucuk örneklerinin nem değerlerinin değişimi

		FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
	Hamur	67,91±0,23	63,22±0,17	65,00±0,11	65,23±0,54
	Fermentasyon sonrası	53,66±0,54	52,87±0,39	55,87±0,21	56,45±1,20
Olgunlaştırma	24. saat	50,33±0,25	49,04±0,56	51,04±0,43	50,98±1,12
	48. saat	46,21±0,21	45,23±0,65	47,64±0,45	47,54±0,22
	72. saat	43,36±0,02	42,98±0,78	44,12±0,75	43,00±0,78
	Son ürün	41,28±0,63	40,21±0,22	41,40±1,55	40,13±1,22

4.4 Deneme 2: Fermente Hindi Sucuklarına Ait Son Ürün ve Depolama Analiz Sonuçları

4.4.1 Fermente hindi sucuklarının kimyasal kompozisyonu

Sucuk hamurlarında nem miktarı FHK örneklerinde %61,31, FHZY1 örneklerinde %61,62, FHZY2 örneklerinde %64,33 ve FHZY3 örneklerinde ise %65,67 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.38). Hamur örneklerinin nem miktarları, hayvansal yağın emülsifiye edilmiş bitkisel yağlar ile ikame edildiği diğer

çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Muguerza et al., 2003; Kayaardı and Gök, 2003; Yıldız Turp and Serdaroğlu, 2008; Rodríguez-Carpena et al., 2012). Fermentasyon ve olgunlaştırma işlemi aşamalarında üründe var olan su uzaklaşmaktadır. Şekil 3.1'deki üretim akım şemasında verildiği üzere sucuklara nem içeriği %40'a düşene kadar kurutma işlemi uygulanmış ve nem içeriklerinin %40'a ulaşması ile üretim sonlandırılmıştır. Son üründe FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarında nem içerikleri sırayla %41,28, 40,21, 41,40 ve 41,82 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.38 Fermente hindi sucuklarına ait nem miktarları (%)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	61,31±0,11 ^{c,A}	61,62±0,39 ^{c,A}	64,33±0,42 ^{c,B}	65,67±0,16 ^{c,B}
Fermentasyon sonrası	50,93±0,84 ^{b,A}	51,95±1,32 ^{b,AB}	53,21±1,33 ^{b,BC}	53,70±0,05 ^{b,C}
Son ürün	41,28±0,63 ^a	40,21±0,22 ^a	41,40±1,55 ^a	41,82±0,05 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Sucuk üretiminde kullanılan yağ, ürünün lezzet ve tekstürü açısından büyük öneme sahiptir. Fermente hindi sucuklarının yağ miktarları Çizelge 4.39'da sunulmuştur. Sucuk hamurlarının yağ miktarlarının kontrol örneğinde %17,35 FHZY1 örneğinde %17,42, FHZY2 örneğinde %16,98, FHZY3 örneğinde ise %17,04 olduğu saptanmıştır. Sucuklara uygulanan fermentasyon ve kurutma basamakları ise son ürünlerdeki yağ miktarının oransal olarak artmasına neden olmuş ($P<0,05$), son üründe toplam yağ miktarı FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 örneklerinde sırasıyla % 30,08, %29,12, %28,76 ve %28,12 olarak bulunmuştur. İstatistiksel açıdan hamur örneklerinin ve son ürün gruplarının yağ miktarları arasında bir fark olmamasına rağmen, zeytinyağı içeren sucuklarda yağ miktarlarının daha düşük olmasının nedeni üretim sürecinde uygulanan ısının etkisi ile sucuklardan bir miktar yağın sızarak ayrılması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.39 Fermente hindi sucuklarına ait yağ miktarları (%)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	17,35±0,97	17,42±0,51	16,98±0,76	17,04±0,14
Son ürün	30,08±0,79	29,12±0,22	28,76±0,69	28,12±1,00

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

Et ve et ürünleri yüksek miktarda ve biyolojik değeri yüksek protein içermektedir. Fermente hindi sucuklarda başlangıç aşamasında ve son üründe tespit edilen protein miktarları Çizelge 4.40'da sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizler sonucunda örneklerin protein miktarları FHK örnek grubunda %17,87, FHZY1 örnek grubunda %17,43, FHZY2 örnek grubunda %15,64 ve FHZY3 grubunda ise %15,12 olarak saptanmıştır. Sucuk formülasyonunda sığır et yağının zeytinyağı ile ikamesi örneklerin protein miktarlarının azalmasına neden olmuştur ($P<0,05$). Fermentasyon ve kurutma basamakları sonunda ürünün nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak ürünün protein miktarında artış meydana gelmiştir ve son üründe FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla % 24,56, 25,87, 25,15 ve 25,15 olarak bulunmuştur. Elde edilen protein değerleri literatür ile uyum içerisindedir (Ensoy et al., 2010). Zeytinyağı kullanımının son ürünlerin protein miktarı üzerine etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.40 Fermente hindi sucuklarına ait protein miktarları (%)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	17,87±0,63 ^C	17,43±0,32 ^{BC}	15,64±0,89 ^{AB}	15,12±0,28 ^A
Son ürün	24,56±0,98	25,87±1,04	25,15±0,93	25,25±0,09

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Yapılan analizler sonucunda hamur örneklerinin kül miktarlarının Çizelge 4.41'de görüldüğü üzere %2,28 ile %2,52 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hamur örneklerinin kül miktarlarında zeytinyağı kullanımının etkisi olduğu görülmektedir. Formülasyonda kullanılan zeytinyağı miktarı arttıkça hamur

örneklerinin kül miktarında düşme gözlenmiştir. Fermentasyon ve kurutma basamakları sonucunda örneklerin kuru madde oranındaki artış kül miktarına da yansımış, son üründe kül miktarlarında artma saptanmıştır. Kurutma sonrasında tespit edilen kül miktarı %3,27 ile %3,98 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.41 Fermente hindi sucuklarına ait kül miktarları (%)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	2,47±0,01 ^C	2,52±0,04 ^C	2,34±0,01 ^B	2,28±0,04 ^A
Son ürün	3,27±0,01 ^A	3,98±0,03 ^C	3,76±0,08 ^B	3,82±0,03 ^B

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.2 Fermente hindi sucuklarında pH ve asitlik

Fermente et ürünlerinde fermentasyon ve olgunlaşma aşaması, birçok mikrobiyolojik ve biyokimyasal reaksiyonları içermektedir (Soyer, 2002; Gökalp vd., 1994). pH değerinin olgunlaşma başlangıcından itibaren düzenli düşme göstermesi ürün kalitesi açısından önemlidir. Sucuk örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.42’de gösterilmektedir. Hamur örneklerinde FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için pH değerleri sırasıyla 5,80, 5,82, 5,85 ve 5,86 olarak ölçülmüştür. Dinlendirme işlemi ile birlikte örneklerin pH değerlerinde bir miktar artış olmakla beraber; fermentasyon işlemi ile birlikte pH değerinde düşüş gözlenmiş ve bu düşüş olgunlaştırma işleminde de devam etmiştir ($P<0,05$). Fermentasyon işlemi ile birlikte laktik asit konsantrasyonu artışına bağlı olarak örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlenmektedir (Ensoy et al., 2010). Son üründe ise FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için pH değerleri sırasıyla 5,23, 5,31, 5,29’a düştüğü görülmüştür. Tez kapsamında elde edilen sonuçlar literatür ile uyum içerisindedir. Ensoy et al. (2010) fermente hindi sucuklarında üretim sonunda pH değerlerinin 5,19 ve 5,34 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Son üründe kontrol grubunda ölçülen pH değerinin zeytinyağı içeren gruplara kıyasla

daha düşük olduğu ($P<0,05$), ancak formulasyona eklenen zeytinyağı oranının son ürün pH değerleri üzerine anlamlı etkisi olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.42 Fermente hindi sucuklarına ait pH değerleri

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	5,80±0,02 ^{d,A}	5,82±0,13 ^{d,A}	5,85±0,29 ^{c,B}	5,86±0,11 ^{c,B}
Dinlendirme sonu	5,84±0,01 ^{c,A}	5,86±0,01 ^{c,AB}	5,87±0,01 ^{c,B}	5,85±0,05 ^{c,AB}
Fermentasyon sonrası	5,41±0,13 ^b	5,43±0,21 ^b	5,42±0,11 ^b	5,43±0,15 ^b
Olgunlaştırma sonrası	5,24±0,09 ^{a,A}	5,31±0,01 ^{a,B}	5,29±0,03 ^{a,B}	5,25±0,06 ^{a,A}
Son ürün	5,23±0,04 ^{a,A}	5,31±0,02 ^{a,B}	5,29±0,03 ^{a,B}	5,23±0,01 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Sucuk örneklerinin asitlik değerleri Çizelge 4.43'te sunulmuştur. Hamur örneklerinde en yüksek asitlik değeri (%0,65) FHZY2 grubunda tespit edilmiş olmasına rağmen istatistiki açıdan FHZY2 ve FHZY3 grupları arasında önemli fark bulunmamıştır. Benzer şekilde FHK ve FHZY1 gruplarına ait hamur örneklerinde asitlik değerleri birbirine yakın olarak bulunmuştur. Üretim süresince uygulanan işlem basamakları örneklerde laktik asit konsantrasyonunun artışına bağlı olarak asitlik değerlerinin artmasına neden olmuştur ($P<0,05$). Son üründe asitlik değeri FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla %1,13, 1,23, 1,29 ve 1,30 olarak tespit edilmiştir. Fermente hindi sucuk üretiminde meydana gelen değişimlerin incelendiği çalışmalarda fermentasyon sonrasında asitlik değerleri Ensoy et al. (2010) tarafından 1,55 ve 1,58 aralığında olduğu; Candoğan (2000) tarafından ise 1,36 ile 1,68 aralığında olduğu bulunmuştur. Formülasyonda yer alan zeytinyağı miktarının artışına bağlı olarak örneklerin asitlik değerleri de artmıştır ($P<0,05$). Depolama süresince örneklerin asitlik

değerlerinde dalgalanmalar olduğu görülmektedir ve bu durum literatür ile uyum içerisindedir (Ensoy et al., 2010).

Çizelge 4.43 Fermente hindi sucuklara ait asitlik değerleri (%laktik asit)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,54±0,01 ^{a,A}	0,52±0,02 ^{a,A}	0,65±0,01 ^{a,B}	0,64±0,01 ^{a,B}
Fermentasyon sonrası	0,98±0,02 ^{b,B}	0,94±0,01 ^{b,A}	1,03±0,03 ^{b,C}	1,09±0,02 ^{b,D}
Son ürün	1,13±0,02 ^{c,A}	1,23±0,01 ^{c,B}	1,29±0,04 ^{c,C}	1,30±0,07 ^{c,C}
1. Ay	1,20±0,08 ^{de,A}	1,31±0,04 ^{e,B}	1,34±0,04 ^{d,C}	1,34±0,03 ^{d,C}
2. Ay	1,17±0,07 ^{d,A}	1,34±0,03 ^{e,B}	1,32±0,08 ^{d,B}	1,37±0,06 ^{e,C}
3. Ay	1,22±0,04 ^{e,A}	1,27±0,06 ^{d,B}	1,33±0,01 ^{d,C}	1,39±0,01 ^{ef,D}
4. Ay	1,20±0,04 ^{de,A}	1,22±0,10 ^{c,A}	1,28±0,02 ^{c,B}	1,40±0,04 ^{f,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.3 Fermente hindi sucuklarında su aktivitesi

Sucuk örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.44'te sunulmuştur. Sucuk hamurlarına ait a_w değerleri 0,94 ile 0,95 değerleri arasında değişim göstermektedir. Son üründe ise a_w 0,91 ile 0,92 arasında değişim göstermiştir. Bayrak (2012) yaptığı çalışmada son ürün a_w değerini 0,926 olarak tespit etmiştir. Çakır (2010) ise farklı fermentasyon sürelerinin a_w değeri üzerine etkili olduğunu bu değerlerin 0,874 ile 0,949 arasında değiştiğini belirtmiştir. Son üründe kontrol grubu örneklerinin su aktivitesi değerleri zeytinyağı içeren gruplara kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Sucuk hamuru, fermentasyon sonrası ve son ürüne ait a_w değerleri dikkate alındığında ürünlere uygulanan işlem basamakları a_w değerlerinde azalmaya neden olmuştur ($P<0,05$). Depolama süresince kontrol grubu ve %15 zeytinyağı içeren örneklerin su aktivitesi değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiş olup; FHZY2 ve FHZY3 gruplarının su

aktivitesi değerlerinde değişim olmamıştır. Depolama sürecinin ilk ayı dışında zeytinyağı içeren grupların su aktivitesi değerleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.44 Fermente hindi sucuklarına ait su aktivitesi (a_w 20°C) değerleri

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,94±0,03 ^{e,A}	0,95±0,02 ^{e,C}	0,94±0,00 ^{d,A}	0,94±0,02 ^{c,B}
Fermentasyon sonrası	0,93±0,05 ^{d,B}	0,93±0,04 ^{d,C}	0,92±0,01 ^{c,A}	0,93±0,01 ^{b,B}
Son ürün	0,91±0,01 ^{bc,A}	0,91±0,04 ^{bc,B}	0,92±0,00 ^{b,C}	0,92±0,04 ^{a,BC}
1. Ay	0,91±0,03 ^{c,A}	0,91±0,01 ^{a,A}	0,91±0,04 ^{a,B}	0,92±0,00 ^{a,C}
2. Ay	0,90±0,05 ^{a,A}	0,92±0,02 ^{c,C}	0,91±0,07 ^{a,B}	0,92±0,00 ^{a,BC}
3. Ay	0,90±0,05 ^{ab,A}	0,91±0,03 ^{ab,B}	0,91±0,02 ^{a,B}	0,92±0,01 ^{a,C}
4. Ay	0,90±0,04 ^{ab,A}	0,92±0,07 ^{c,B}	0,91±0,09 ^{a,B}	0,91±0,05 ^{a,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.4 Fermente hindi sucuklarında lipid oksidasyonu

Lipid oksidasyonunun birincil ürünleri peroksitler olup, oksidasyonun başlangıç aşamasında oluşmaya başlayarak, ilerleyen aşamalarda ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşerek miktarları azalmaktadır. Sucuk örneklerine ait peroksit değerleri Çizelge 4.45'te sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizlere göre FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarının peroksit değerlerinin sırasıyla 11,54, 11,72, 11,79 ve 11,78 meqO₂/kg örnek olarak ölçülürken; fermentasyon sonrasında bu değerler 12,36 ile 12,84 meqO₂/kg örnek arasında değişim göstermektedir. Son ürünlerde ise bu değerler FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 değerleri için sırasıyla 13,45, 13,81, 13,99 ve 14,00 meqO₂/kg örnek değerlerine yükselmiştir. Formülasyonda kullanılan et türü örneklerin lipid oksidasyonu derecesi ile doğrudan ilişkilidir. Hindi eti ile üretilen ürün grupları

dana ve tavuk eti ile üretilen ürün gruplarına kıyasla lipid oksidasyonuna daha açıktır (Mielnik et al., 2002; Barbut et al., 2008). Fermente hindi sucuklarının peroksit değerleri tez kapsamında üretilen fermente dana sucuklarının peroksit değerlerinden (Çizelge 4.10) daha yüksek olduğu görülmektedir. Dawson and Gartner (1983)'e göre hindi eti bünyesinde barındırdığı yüksek fosfolipid içeriği nedeniyle oksidasyona daha açıktır.

Üretim ve depolama süresince formülasyona eklenen zeytinyağının örneklerin peroksit değerleri üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Üretim aşamaları ve depolama sırasında zeytinyağı eklenen grupların peroksit değerleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olarak bulunmuştur. Formülasyona eklenen zeytinyağı içerdiği doymamış yağ asitleri nedeniyle sucuk örneklerini oksidasyona daha açık hale getirmiş ve peroksit değerinin artmasına neden olmuştur. Depolama sonunda en yüksek peroksit değeri formülasyonun %45 oranında zeytinyağı içeren örnek grubunda gözlenmiştir.

Çizelge 4.45 Fermente hindi sucuklarına ait peroksit sayıları (meq O₂/kg örnek)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	11,54±0,21 ^{a,A}	11,72±0,16 ^{a,B}	11,79±0,34 ^{a,C}	11,78±0,27 ^{a,C}
Fermentasyon sonrası	12,36±0,32 ^{b,A}	12,72±0,21 ^{b,B}	12,81±0,33 ^{b,C}	12,84±1,13 ^{b,C}
Son ürün	13,45±0,21 ^{c,A}	13,81±0,33 ^{c,B}	13,99±0,94 ^{c,C}	14,00±0,99 ^{c,C}
1. Ay	13,67±0,75 ^{d,A}	13,99±0,63 ^{d,B}	14,05±0,87 ^{c,BC}	14,10±1,07 ^{d,C}
2. Ay	13,88±0,72 ^{e,A}	14,11±0,56 ^{d,B}	14,27±1,02 ^{d,C}	14,38±0,66 ^{e,D}
3. Ay	14,03±0,12 ^{f,A}	14,24±0,62 ^{f,B}	14,33±0,71 ^{e,C}	14,37±0,78 ^{e,C}
4. Ay	14,07±0,22 ^{f,A}	14,16±0,32 ^{e,B}	14,25±0,02 ^{d,C}	14,42±0,13 ^{f,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Lipid oksidasyonunun yayılma aşamasında ortaya çıkan ara ürünlerden biri olan konjuge dienler spektrofotometrik olarak kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Fermente hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları Çizelge 4.46’da sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizler sonucunda konjuge dien sayıları kontrol örneklerinde 0,89 $\mu\text{mol/g}$, FHZY1 örneklerinde 0,92 $\mu\text{mol/g}$, FHZY2 örneklerinde 0,90 $\mu\text{mol/g}$, FHZY3 örneklerinde ise 0,89 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilmiştir. Hamur örneklerinin konjuge dien sayıları üzerine zeytinyağı kullanımının etkisi önemli bulunmamıştır. Üretim sırasında yapılan işlemler sucuk örneklerinin konjuge dien sayılarında artışa yol açmıştır ($P<0,05$). Son üründe en yüksek konjuge dien değeri (1,09 $\mu\text{mol/g}$ yağ) FHZY1 örneklerinde saptanmıştır. Lipid otooksidasyonu sırasında konjuge dienlerin absorbandsındaki artış, rezonans stabilizasyonu ve lipid otooksidasyonu sırasında oluşan izomerik hidroperoksitlerin çift bağ pozisyonunda meydana gelen kayma ile ilişkilidir (Nawar, 1996).

Çizelge 4.46 Fermente hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları ($\mu\text{mol/g}$ yağ)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,89±0,02 ^a	0,92±0,11 ^a	0,90±0,09 ^a	0,89±0,12 ^a
Fermentasyon sonrası	0,94±0,12 ^{b,A}	0,98±0,19 ^{b,AB}	1,00±0,07 ^{b,BC}	1,05±0,05 ^{b,C}
Son ürün	1,00±0,02 ^{c,A}	1,09±0,04 ^{d,C}	1,02±0,00 ^{b,B}	1,05±0,13 ^{b,D}
1. Ay	1,01±0,09 ^{c,A}	1,04±0,07 ^{c,B}	1,07±0,20 ^{c,C}	1,11±0,12 ^{b,D}
2. Ay	0,90±0,14 ^{a,A}	0,94±0,11 ^{ab,AB}	1,02±0,06 ^{b,BC}	1,10±0,04 ^{b,C}
3. Ay	1,09±0,17 ^{d,A}	1,37±0,05 ^{e,D}	1,23±0,23 ^{d,C}	1,19±0,08 ^{c,B}
4. Ay	0,99±0,03 ^{c,A}	1,58±0,09 ^{f,C}	1,41±0,11 ^{e,B}	1,40±0,00 ^{d,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Depolamanın ilk 1 aylık periyodunda örneklerin konjuge dien sayılarında değişim gözlenmemiştir. 1 aylık depolamanın ardından örneklerin konjuge dien sayılarında dalgalanmalar gözlenmiş olup; 4. ayın sonunda zeytinyağı içeren grupların konjuge dien sayılarında son ürüne kıyasla artış gözlenmiş olup; kontrol grubunda ise değişim gözlenmemiştir. 4 aylık depolama periyodu sonunda FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarının konjuge dien sayıları sırasıyla 0,99, 1,58, 1,41 ve 1,40 $\mu\text{mol/g}$ yağ olarak bulunmuştur. Depolama sonunda kontrol grubunun konjuge dien sayısı formülasyonda zeytinyağı içeren gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur.

Sucuk hamurlarının TBARS değerleri incelendiğinde, FHK örneklerinde 0,48, FHZY1 örneklerinde 0,42, FHZY2 örneklerinde 0,44, FHZY3 örneklerinde ise 0,42 mg ma/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 4.47). Üretim aşamalarında TBARS değerlerinden değişim gözlenmiştir. Fermentasyon işlemi sonrasında uygulanan kurutma işlemi ile örneklerin TBARS değerleri artış göstermiştir ($P<0,05$). Hamur örneklerinin TBARS değerleri üzerinde formülasyona zeytinyağı eklenmesinin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Son üründe elde edilen TBARS değerleri FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla 0,73, 0,72, 0,81 ve 0,88 mg ma/ kg örnek olarak bulunmuştur. Elde edilen TBARS değerleri Du and Ahn (2002) tarafından hindi etinden üretilen sosis örneklerinde tespit edilen TBARS değerlerinden daha düşüktür. Son üründe en yüksek TBARS değeri FHZY3 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bu durum, örnek formülasyonlarına ilave edilen zeytinyağının, sığır et yağına kıyasla doymamışlık derecesinin daha yüksek olması ile açıklanabilir. Zeytinyağının içerdiği tekli doymamış yağ asitleri, örneklerin yağ asidi kompozisyonunun değişmesine dolayısıyla örneklerin oksidasyona daha açık hale gelmesine neden olmaktadır. Depolama sırasında da örneklerin TBARS değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Depolama süresince en yüksek TBARS değerine formülasyonunda %45 zeytinyağı içeren grup olan FHZY3 grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.47 Fermente hindi sucuklarına ait TBARS değerleri (mg ma/ kg örnek)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,48±0,08 ^a	0,42±0,09 ^a	0,44±0,05 ^a	0,42±0,01 ^a
Fermentasyon sonrası	0,54±0,02 ^{b,A}	0,60±0,03 ^{b,B}	0,71±0,01 ^{b,C}	0,74±0,06 ^{b,C}
Son ürün	0,73±0,10 ^{c,A}	0,72±0,06 ^{c,A}	0,81±0,02 ^{c,B}	0,88±0,10 ^{c,C}
1. Ay	0,74±0,01 ^{c,A}	0,81±0,10 ^{d,B}	0,88±0,13 ^{d,C}	0,90±0,09 ^{c,C}
2. Ay	0,81±0,07 ^{d,A}	0,96±0,12 ^{ef,B}	0,94±0,20 ^{e,B}	0,98±0,12 ^{d,B}
3. Ay	0,85±0,08 ^{d,A}	0,94±0,10 ^{e,B}	0,98±0,01 ^{f,B}	0,97±0,11 ^{d,B}
4. Ay	0,96±0,01 ^{e,A}	0,98±0,03 ^{f,A}	0,97±0,03 ^{f,A}	1,05±0,19 ^{e,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.5 Fermente hindi sucuklarında protein oksidasyonu

Protein oksidasyonunun önemli göstergelerinden biri toplam karbonil miktarıdır (Soyer and Hultin, 2000; Dalmış, 2007). Üretim başlangıcında hamur örneklerinde en yüksek karbonil miktarı (1,57 nmol/mg) FHZY3 örneklerinde görülmüştür. Üretim ve depolama süresince karbonil miktarlarında sürekli bir artış gözlenmiştir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Tavuk etinden elde edilen örneklerde proteinlerin oksidatif stabilitesi depolama ile doğrudan ilişkili olarak bulunmuştur (Silva et al., 2018). Fermentasyon sonrasında ve son ürün örneklerinde kullanılan zeytinyağı miktarı arttıkça örneklerin karbonil değerlerinde de artış gözlenmiştir ve depolama sonunda en yüksek karbonil miktarı FHZY3 örneklerinde görülmektedir (Çizelge 4.48). Dalmış (2007) tarafından yapılan çalışmada 4 gün süreyle fermentasyona tabi tutulan sucukların fermentasyon boyunca toplam karbonil miktarının arttığı belirtilmiştir. Depolama süresince de formülasyona zeytinyağı eklenmesinin karbonil miktarı üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.48 Fermente hindi sucuklarına ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	1,02±0,21 ^{a,A}	1,33±0,13 ^{a,B}	1,54±0,12 ^{a,C}	1,57±0,28 ^{a,C}
Fermentasyon sonrası	1,45±0,10 ^{b,A}	1,74±0,11 ^{b,B}	1,99±0,08 ^{b,C}	2,11±0,17 ^{b,D}
Son ürün	1,99±0,23 ^{c,A}	2,23±0,22 ^{c,B}	2,53±0,13 ^{c,C}	2,59±0,25 ^{c,D}
1. Ay	2,36±0,12 ^{d,A}	2,49±0,18 ^{cd,B}	2,89±0,11 ^{d,C}	3,11±0,16 ^{d,D}
2. Ay	2,56±0,11 ^{e,A}	2,71±0,15 ^{d,B}	3,45±0,06 ^{e,C}	3,68±0,33 ^{e,D}
3. Ay	3,01±0,12 ^{f,A}	3,05±0,02 ^{e,A}	3,71±0,13 ^{ef,B}	3,90±0,21 ^{f,C}
4. Ay	3,23±0,22 ^{g,A}	3,45±0,12 ^{f,B}	3,83±0,33 ^{f,C}	4,22±0,34 ^{g,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente hindi sucuklarında karbonil değerleri ve peroksit değerleri arasında uygulanan korelasyon testi sonuçlarına göre FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla bulunan korelasyon katsayıları 0,95, 0,90, 0,90 ve 0,91 olarak bulunmuştur (EK 2). Fermente dana sucuk örneklerinde olduğu gibi fermente hindi sucuklarında da lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasında yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir. Ancak bu korelasyon kontrol grubunda zeytinyağı içeren gruplara oranla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalara göre hindi etlerinde protein oksidasyonu ve lipid oksidasyonu arasında yüksek bir korelasyon olduğu görülmektedir (Mercier et al., 1998).

Fermente hindi sucuk ürünlerinde protein oksidasyonun daha gelişmiş bir tespiti olan spesifik protein oksidasyonu ürünlerinin belirlenmesi için yapılan alfa-aminoadipik semialdehit (AAS) ve gama-glutamik semialdehit (GGS) analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50’de verilmiştir. Üretim süresince kontrol grubunda ve formulasyonunda %15 zeytinyağı içeren sucuk örneklerinde AAS tespit edilememiştir; FHZY2 ve FHZY3 gruplarında son üründe sırasıyla

1,76 ve 3,20 nmol/mg protein miktarında AAS tespit edilmiştir. Formulasyonunda %45 oranında zeytinyağı içeren grup olan FHZY3 grubu örneklerinde ise üretim ve depolama süresince AAS tespit edilmiştir. Beyaz et örneklerinde lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasında yüksek oranda bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Fermente hindi sucuklarında formulasyona yüksek oranda eklenen zeytinyağı örneklerin lipid oksidasyonuna daha açık hale getirmiş olup; buna bağlı olarak örneklerin protein oksidasyonu derecelerinde de artış olmuştur. Depolamanın ilk ayı içerisinde örneklerin AAS miktarlarında ciddi bir artış olduğu görülmektedir. FHZY1 grubunda ise depolamanın 2. ayı içerisinde AAS miktarı yaklaşık olarak 2 katına çıkmış bulunmaktadır. Depolamanın 2. ayından itibaren örneklerin AAS miktarları üzerine formulasyona eklenen zeytinyağı miktarının etkisi anlamlıdır. Zeytinyağı oranının artışına bağlı olarak örneklerin AAS miktarı da artış göstermiştir ($P<0,05$). Utrera and Estevez (2013a) tarafından yapılan hindi etinden üretilen köfte örneklerinin depolanması sırasında 12 haftalık depolama sırasında AAS miktarlarında artış olduğu görülmüş olup; depolamanın 20. haftasında örneklerin AAS değerlerinde ciddi bir düşüş gözlenmiştir.

Hamur örneklerinde FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarının GGS değerleri sırasıyla, 4,90, 6,77, 6,81 ve 7,13 nmol/mg protein olarak bulunmuştur. Fermentasyon işlemi ile FHK, FHZY1 ve FHZY2 gruplarının GGS değerlerinde değişim gözlenmezken; FHZY3 grubunda artış gözlenmiştir. Fermentasyon sonrası uygulanan kurutma işleminde ise FHZY3 grubu örnekleri hariç bütün örneklerin GGS değerleri artış göstermiştir. Formulasyonda %15 zeytinyağı içeren grubun GGS değerlerinde ilk 1 aylık depolama işlemi ile azalma gözlenmiş olup, diğer örneklerde depolamanın GGS değerleri üzerine bir etkisi tespit edilmemiştir. Utrera ve Estevez (2013b) tarafından yapılan hindi köftelerinde en yüksek GGS miktarı depolamanın 4. haftasında gözlenmiş olup; sonrasında GGS değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür. Üretim aşamaları boyunca en düşük GGS miktarı kontrol grubu örneklerinde bulunmuştur. Etin depolanması sırasında AAS ve GGS miktarında meydana gelen değişim lisinin, arjinin ve/veya prolinin yan zincirlerindeki oksidatif deaminasyonunu kanıtlamaktadır (Estevez, 2011).

Çizelge 4.49 Fermente hindi sucuklarına ait AAS miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,00±0,00 ^{a,A}	0,00±0,00 ^{a,A}	0,00±0,00 ^{a,A}	1,69±0,01 ^{a,B}
Fermentasyon sonrası	0,00±0,00 ^{a,A}	0,00±0,00 ^{a,A}	0,00±0,00 ^{a,A}	1,84±0,02 ^{a,B}
Son ürün	0,00±0,00 ^{a,A}	0,00±0,00 ^{a,A}	1,76±0,01 ^{a,B}	3,20±0,24 ^{b,C}
1. Ay	2,61±0,20 ^{b,AB}	2,07±0,10 ^{b,A}	6,78±0,07 ^{b,B}	6,22±0,08 ^{c,B}
2. Ay	2,52±0,14 ^{b,A}	4,35±0,15 ^{c,B}	6,56±0,02 ^{b,C}	7,24±0,04 ^{d,D}
3. Ay	2,63±0,12 ^{b,A}	4,55±0,12 ^{d,B}	6,99±0,16 ^{b,C}	7,56±0,03 ^{d,D}
4. Ay	3,65±0,15 ^{c,A}	4,23±0,13 ^{c,B}	7,01±0,13 ^{b,C}	9,98±0,00 ^{e,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.50 Fermente hindi sucuklarına ait GGS miktarları (nmol/mg protein)

Gruplar	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	4,90±0,68 ^{b,A}	6,77±1,45 ^{bc,B}	6,81±0,12 ^{b,B}	7,13±0,45 ^{b,B}
Fermentasyon sonrası	4,72±0,01 ^{b,A}	6,98±0,69 ^{bc,B}	7,45±0,22 ^{b,BC}	8,97±1,95 ^{c,C}
Son ürün	5,92±0,53 ^{c,A}	7,89±1,34 ^{c,B}	8,27±3,08 ^{c,B}	8,81±0,15 ^{c,B}
1. Ay	3,39±0,47 ^{a,A}	6,15±1,32 ^{b,B}	3,34±0,14 ^{a,A}	2,80±0,06 ^{a,A}
2. Ay	3,42±0,14 ^{a,B}	3,51±0,50 ^{a,B}	3,96±0,01 ^{a,C}	2,63±0,11 ^{a,A}
3. Ay	3,75±0,22 ^{a,AB}	4,34±0,12 ^{a,B}	3,23±0,19 ^{a,AB}	2,82±0,95 ^{a,A}
4. Ay	3,63±0,11 ^{a,C}	4,57±0,10 ^{a,D}	3,12±0,13 ^{a,B}	3,02±0,02 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.6 Fermente hindi sucuklarında renk

Fermente hindi sucuk gruplarına ait dış yüzeye ait L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri sırasıyla Çizelge 4.51, Çizelge 4.52, Çizelge 4.53'te kesit yüzeye ait değerler ise Çizelge 4.54, Çizelge 4.55, Çizelge 4.56'da sunulmuştur. Örneklerin dış yüzey L^* değerleri FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla 35,13, 36,26, 35,12 ve 36,36 a^* değerleri 11,42, 13,92, 13,63, 17,09; b^* değerleri ise 8,98, 11,96, 11,71 ve 16,09 olarak ölçülmüştür. Hamur örneklerinin L^* değerleri üzerine zeytinyağı kullanımı önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Tüm örneklerde depolama süresince L^* değerleri artış göstermiştir. Bloukas et al. (1997) fermente sosis üretiminde domuz yağının %10-20 oranında zeytinyağı ile ikame edilmesi sonucunda kontrol grubuna kıyasla daha parlak ve daha sarı renkli sosisler elde edildiğini vurgulamıştır. Depolama sonunda en yüksek L^* değeri FHZY2 (44,87) ve FHZY3 (46,00) örneklerinde saptanmıştır. Örnek grupları arasında en düşük a^* değeri FHK (11,42) grubunda görülürken, FHZY1 (13,92) ve FHZY2 (13,63) gruplarının a^* değerlerinin farklılık göstermediği görülmüştür. Sığır et yağının zeytinyağı ile ikame edilmesi örneklerin a^* değerinde artışa neden olmuştur. Bu artışın nedeninin beyaz renkli sığır et yağından kaynaklı renk yoğunluğunun azalması olduğu düşünülmektedir. Fermente sucuklarda hayvansal yağın bitkisel yağlarla emülsifiye edilerek ikame edildiği çalışmalarda, bitkisel yağ kullanımının örneklerde a^* değerini arttırdığı ve bu artışın önemli olduğu vurgulanmıştır (Muguerza et al., 2003; Kayaardı and Gök, 2003; Yıldız Turp and Serdaroğlu, 2008). Yapılan çalışmada b^* değerlerinin zeytinyağı ikamesinden önemli ölçüde etkilendiği tespit edilmiştir ($P<0,05$). Örnek grupları arasında son üründe en düşük b^* değeri FHK grubunda görülürken ($P<0,05$), FHZY1 ve FHZY2 grupları benzer sonuçlar vermiştir. Depolama sonunda FHK, FDZY1, FDZY2 ve FDZY3 gruplarının b^* değerleri sırasıyla 10,63, 13,17, 12,19 ve 16,02 olarak bulunmuştur. Zeytinyağı içeren grupların kontrol grubuna göre daha yüksek b^* değerlerine sahip olması zeytinyağının doğal olarak içerdiği renk pigmentleri ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4.51 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	35,13±2,58 ^a	36,26±0,55 ^a	35,12±0,66 ^a	36,36±0,13 ^a
1. Ay	39,30±0,98 ^{b,B}	37,79±0,86 ^{a,A}	39,77±1,83 ^{b,B}	42,43±1,63 ^{b,C}
2. Ay	40,48±0,82 ^{b,A}	41,80±1,91 ^{b,A}	39,77±2,09 ^{b,A}	45,78±2,13 ^{b,B}
3. Ay	39,13±1,08 ^{b,A}	43,10±1,93 ^{b,AB}	39,95±1,89 ^{b,A}	46,90±1,12 ^{b,B}
4. Ay	37,38±1,46 ^{b,A}	44,87±0,53 ^{b,BC}	42,08±2,48 ^{c,B}	46,00±3,14 ^{b,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.52 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	11,42±1,29 ^{a,A}	13,92±0,96 ^{b,B}	13,63±0,51 ^B	17,09±1,13 ^{c,B}
1. Ay	11,00±1,55 ^{a,A}	12,48±1,50 ^{ab,A}	11,85±0,7 ^A	16,00±0,16 ^{c,B}
2. Ay	12,12±1,13 ^{a,B}	10,64±0,76 ^{a,A}	12,67±1,56 ^B	15,99±1,98 ^{b,C}
3. Ay	11,47±2,13 ^{a,A}	11,76±1,62 ^{ab,A}	12,92±1,57 ^{AB}	13,04±0,78 ^{a,B}
4. Ay	14,95±1,25 ^{b,C}	11,82±0,56 ^{a,A}	12,39±1,10 ^B	15,05±1,27 ^{b,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.53 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	8,98±1,08 ^{a,A}	11,96±0,07 ^{a,B}	11,71±0,83 ^{a,B}	16,09±1,27 ^{b,C}
1. Ay	10,21±1,98 ^{b,A}	11,53±0,93 ^{a,A}	12,25±1,9 ^{a,AB}	14,98±0,72 ^{a,B}
2. Ay	11,78±1,64 ^{b,A}	13,17±1,63 ^{b,B}	13,74±1,62 ^{b,B}	14,68±0,13 ^{a,B}
3. Ay	10,24±1,37 ^{b,A}	15,14±1,50 ^{c,B}	14,37±2,68 ^{b,B}	14,90±1,36 ^{a,B}
4. Ay	10,63±1,56 ^{b,A}	13,17±0,64 ^{b,B}	12,19±1,28 ^{a,B}	16,02±1,12 ^{b,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Üretim sırasında oluşan ve önemli bir kalite kriteri olan rengin depolama süresince başlangıç özelliklerini koruması arzu edilen bir durumdur. Fermentasyon işlemi uygulanmış sucuk örneklerinin kesit yüzey L*, a*, b* değerleri Çizelge 4.54, Çizelge 4.55 ve Çizelge 4.56’da görülmektedir. Son ürün kesit yüzey L* değerleri üzerine yağ formülasyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Depolamanın tüm aylarında FHZY3 örneklerinin L* değerleri diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Depolama süresince L* değerlerinde dalgalanmalar görülmekle birlikte, değerlerde çok büyük değişim gözlenmemiştir. Bu durum da depolama süresince ürün rengi kararlılığının korunduğunun ve olumsuz bir değişimin olmadığını göstergesidir. FHZY1 ve FHZY2 gruplarında depolamaya bağlı olarak kesit yüzey L* değerlerinde artış gözlenmiş olup; FHZY3 grubunda ise azalma gözlenmiştir. Yüksek oranda zeytinyağı içeren sucuk örnekleri lipid oksidasyonuna daha açık hale gelmiş olup, lipid oksidasyonu reaksiyonları sonucunda örneklerin parlaklık değerlerin azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.54 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	45,65±0,51	45,54±0,67 ^a	46,04±0,80 ^a	44,98±2,13 ^b
1. Ay	46,94±0,73 ^B	47,59±0,82 ^{b,B}	46,42±1,09 ^{a,B}	43,09±3,27 ^{b,A}
2. Ay	46,29±1,21 ^B	48,38±1,26 ^{b,B}	46,77±1,29 ^{a,B}	44,98±1,36 ^{b,A}
3. Ay	46,91±2,22 ^B	48,76±1,12 ^{b,B}	48,50±1,19 ^{b,B}	40,09±3,22 ^{a,A}
4. Ay	47,00±1,46 ^B	49,02±0,53 ^{b,B}	49,14±2,48 ^{b,B}	38,43±2,36 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Depolama süresince zeytinyağı içeren gruplara ait örneklerin a* değerlerinde bir miktar düşüş gözlenmiştir; ancak kontrol grubunda depolama periyodunun sonunda son ürüne kıyasla artış söz konusudur. Fermentasyon başlangıcında sucuk hamuruna ilave edilen nitrit, myogloblin ile reaksiyona girmekte ve bu arada ortam pH' sı ve redoks potansiyelinin düşmesi ile reaksiyon hızlanmakta ve nitrozomyoglobin oluşumu artış göstermektedir. pH' daki düşmenin durması ile birlikte reaksiyon yavaşlamaktadır. Bu aşamadan sonra ortamda bulunan nitrozomyoglobin, mikrobiyal nitrit redüktaz enzimi ile parçalanarak miktarı azalmakta ve dolayısıyla a* değerinde azalma görülmektedir (Ordóñez et al., 1999, Montel, 1999). Son ürün a* değerleri üzerine yağ formülasyonunun etkisi bulunmamıştır. Depolamanın 4. Ayında ise en yüksek a* değeri (15,40) kontrol örneklerinde saptanmıştır. Örneklerin sarılık değerleri incelendiğinde FHZY1 örneklerinin sarılık değerlerinin depolamanın 1. ayında sonra depolama periyodu boyunca stabil kaldığı diğer gruplarda ise bir miktar dalgalanma olduğu görülmektedir. Sucuklarda iç yüzey b* değerinin 13,94 ile 19,32 arasında tespit edilmiştir. Bulunan b* değerleri Ercoşkun et al. (2010) tarafından yapılan çalışmadaki değerlere benzer bulunmuştur. Tüm depolama aşamalarında örneklerin b değerleri en yüksek %45 oranında zeytinyağı içeren

gruplarda gözlenmiştir. 4. ayda en yüksek değer (22,54) FHZY3, en düşük değer ise (12,98) kontrol örneklerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.55 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	14,83±0,34 ^b	15,16±0,04 ^c	15,32±0,15 ^b	16,98±1,63 ^b
1. Ay	13,63±0,55 ^{a,A}	14,46±0,69 ^{b,A}	13,11±0,54 ^{a,A}	17,09±1,26 ^{b,B}
2. Ay	15,25±0,84 ^{c,C}	14,45±1,33 ^{b,B}	13,53±0,54 ^{a,A}	16,09±0,88 ^{b,C}
3. Ay	15,43±1,58 ^{c,B}	13,63±0,89 ^{a,A}	13,59±0,73 ^{a,A}	15,04±1,13 ^{b,B}
4. Ay	15,40±1,25 ^{c,B}	13,99±0,56 ^{a,A}	14,00±1,10 ^{ab,A}	13,04±1,27 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.56 Fermente hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b* değerleri

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	13,94±0,51 ^{c,A}	14,57±1,05 ^{b,A}	15,05±0,66 ^{b,A}	19,32±1,66 ^{b,B}
1. Ay	11,77±1,48 ^{a,A}	13,43±1,13 ^{a,A}	13,36±0,71 ^{a,A}	19,77±2,01 ^{b,B}
2. Ay	12,55±0,75 ^{b,A}	14,84±0,62 ^{b,A}	14,97±1,69 ^{b,A}	20,03±1,54 ^{c,B}
3. Ay	12,60±1,93 ^{b,A}	14,76±2,10 ^{b,A}	14,65±1,30 ^{b,A}	18,04±1,10 ^{a,B}
4. Ay	12,98±1,56 ^{b,A}	14,90±0,64 ^{b,A}	14,88±1,28 ^{b,A}	22,54±2,00 ^{d,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.7 Fermente hindi sucuklarında duyuşal değerlendirme

Fermentasyon uygulanarak üretilen hindi sucuk örnekleri çiğ ve yağsız tavada pişirildikten sonra duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Pişirme öncesinde örneklerin görünüm, kesit, koku, kıvam ve genel beğeni; pişmiş örneklerde ise renk, tekstür, lezzet, okside lezzet, genel kabul özellikleri 9 puanlı hedonik skala kullanarak değerlendirilmiştir. Çiğ ve pişirilmiş sucuk örneklerine ait duyuşal değerlendirme puanları sırasıyla izelge 4.57 - izelge 4.66'da sunulmuştur. Son rn görünüm puanları incelendiğinde en düşük puan (6,9) FHZY2 örneklerinde saptanmış, diğer örnekler arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Bu eğilim depolamanın 4. ayına kadar devam etmiştir. Dört aylık depolama sonunda en düşük görünüm puanı FHZY3 grubuna aittir ($P<0,05$). Depolama sonunda diğer örneklerin görünümleri birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağı oranının artması örneklerin kesit yüzey görünüm puanlarının azalmasına neden olmuş bu farklılık FHZY3 örneklerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 4. ayda ise en düşük kesit yüzey görünüm puanı (5,0) FHZY3 örneklerinde gözlenmiştir. Kurutma sonrasında katılaşan sığır et yağı partikülleri FHK grubunda istenilen mozaik yapının oluşmasına yardımcı olurken; sıvı formda zeytinyağı içeren gruplarda bu mozaik yapı tam olarak oluşamamıştır. Sucuk rneklerinin koku puanları incelendiğinde zeytinyağı içeren örneklerin koku puanlarının kontrol örneğine oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Muguerza et al. (2002) tarafında yapılan çalışma kapsamında koku bakımından en yüksek duyuşal değerlendirme puanını alan örnekler zeytinyağı içermeyen örnekler olarak bulunmuştur. Üretim aşamasında formulasyona eklenen natural sızma zeytinyağının kendine özgü kokusu panelistlerde olumsuz bir etki yaratmış olup; beğeniye dşrmştir. Son rn örneklerinde en yüksek kıvam puanını (6,8) alan kontrol grubu örnekleri olmuştur ve bu durum depolama boyunca da devam etmiştir. Sığır et yağının zeytinyağı ile yer değiştirmesi örneklerin kıvam puanlarının daha düşük olmasına neden olmuştur. Bloukas et al. (1997) tarafından fermente sosis üretiminde domuz yağı yerine zeytinyağı kullanımının incelendiği çalışmada sıvı formda zeytinyağı kullanılan grupların diğer gruplara kıyasla daha

yumuşak olduğunu vurgulamış ve bu durumu kurutma sırasında dış yüzeye doğru çıkan zeytinyağının oluşturduğu bariyer nedeniyle iç yüzeyden su çıkışının engellenmesi ile ilişkilendirmiştir. Örneklerin kıvam puanları depolama ilerledikçe düşme göstermiştir. Depolama sonunda FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarının kıvam puanları sırasıyla 5,6, 4,9, 4,6 ve 3,3 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.57 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuusal değerlendirme-dış yüzey görünüm sonuçları

	FHK	FHZY1	FHKZY2	FHKZY3
Son ürün	7,4±0,4 ^{b,B}	7,2±0,3 ^{b,B}	6,9±0,4 ^{b,A}	7,3±0,5 ^{b,B}
1. Ay	7,4±0,1 ^{b,B}	7,0±0,1 ^{b,AB}	6,7±0,2 ^{ab,A}	7,0±0,2 ^{b,AB}
2. Ay	7,2±0,2 ^{b,B}	6,9±0,1 ^{b,AB}	6,6±0,4 ^{ab,A}	6,6±0,1 ^{ab,A}
3. Ay	6,6±0,3 ^{a,B}	6,5±0,3 ^{a,B}	6,2±0,4 ^{a,A}	6,5±0,9 ^{ab,B}
4. Ay	6,5±0,1 ^{a,B}	6,5±0,3 ^{a,B}	6,4±0,1 ^{a,B}	6,0±0,3 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.58 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyuusal değerlendirme-kesit yüzey görünüm sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	6,9±0,5 ^{b,B}	6,7±0,4 ^{b,B}	6,5±0,4 ^{b,B}	6,0±0,1 ^{b,A}
1. Ay	6,9±0,5 ^{b,B}	6,7±0,3 ^{b,B}	6,4±0,9 ^{b,B}	5,5±0,4 ^{ab,A}
2. Ay	6,7±0,3 ^{b,B}	6,4±0,3 ^{ab,B}	6,2±0,7 ^{a,B}	5,5±0,3 ^{ab,A}
3. Ay	6,2±0,2 ^{a,B}	6,2±0,4 ^{a,B}	6,0±0,7 ^{a,B}	5,3±0,6 ^{a,A}
4. Ay	6,3±0,1 ^{a,B}	6,0±0,2 ^{a,B}	6,1±0,2 ^{a,B}	5,0±0,7 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.59 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-koku sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	7,2±0,4 ^{b,C}	6,5±0,3 ^{b,B}	6,3±0,3 ^{b,B}	5,80±0,3 ^{b,A}
1. Ay	6,9±0,5 ^{b,C}	6,0±0,4 ^{ab,B}	5,7±0,8 ^{ab,B}	5,50±0,2 ^{a,A}
2. Ay	6,5±0,5 ^{ab,D}	5,9±0,7 ^{ab,C}	5,4±0,1 ^{a,B}	5,00±0,6 ^{a,A}
3. Ay	6,2±0,5 ^{a,C}	5,5±0,5 ^{a,B}	5,2±0,4 ^{a,A}	4,90±0,3 ^{a,A}
4. Ay	6,1±0,3 ^{a,C}	5,6±0,2 ^{a,B}	5,0±0,3 ^{a,A}	5,00±0,4 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.60 Çiğ fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-kıvam sonuçları

	FHK	FHZY1	FHKZY2	FHKZY3
Son ürün	6,8±0,4 ^{c,C}	6,3±0,4 ^{b,C}	4,9±0,4 ^{ab,A}	5,7±0,6 ^{c,B}
1. Ay	6,6±0,4 ^{c,B}	5,4±0,3 ^{ab,A}	5,2±0,4 ^{b,A}	5,5±0,3 ^{c,A}
2. Ay	6,0±0,4 ^{b,C}	5,0±0,4 ^{a,B}	5,1±0,2 ^{b,B}	4,7±0,5 ^{b,A}
3. Ay	5,7±0,4 ^{a,C}	4,9±0,3 ^{a,B}	4,7±0,1 ^{a,B}	4,0±0,3 ^{b,A}
4. Ay	5,6±0,4 ^{a,B}	4,9±0,4 ^{a,B}	4,6±0,5 ^{a,B}	3,3±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Sucuk örneklerinin tüm özelliklerinin dikkate alındığı genel kabul kısmında ise son üründe panelistler tarafından en yüksek puanı alan gruplar FHK (7,1) ve FHZY1 (6,9) olmuştur ($P<0,05$). Depolama süresince de kontrol grubu örnekleri ile formulasyonda %15 oranında zeytinyağı içeren grupların genel kabul edebilirlik değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Depolama sonunda örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla 6,1, 6,2, 5,6 ve 5,2 olarak bulunmuştur. Örnek grupları içerisinde

zeytinyağı miktarının artışı genel kabul puanlarında düşmeye neden olmuştur. Muguerza et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada ise zeytinyağı ile ikame edilen grupların aldığı duyusal analiz puanları, tamamen hayvansal yağ içeren grupların aldığı puanlardan daha düşüktür.

Çizelge 4.61 Fermente çiğ hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-genel kabul edilebilirlik sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	7,1±0,5 ^{b,C}	6,9±0,5 ^{b,C}	6,6±0,4 ^{b,B}	6,2±0,3 ^{b,A}
1. Ay	7,0±0,5 ^{b,C}	6,9±0,3 ^{b,C}	6,5±0,1 ^{b,B}	6,0±0,7 ^{b,A}
2. Ay	6,7±0,5 ^{ab,C}	6,5±0,6 ^{ab,B}	6,3±0,4 ^{b,B}	5,9±0,4 ^{ab,A}
3. Ay	6,3±0,5 ^{a,C}	6,1±0,6 ^{a,C}	5,9±0,4 ^{a,B}	5,6±0,1 ^{a,A}
4. Ay	6,1±0,5 ^{a,C}	6,2±0,2 ^{a,C}	5,6±0,1 ^{a,B}	5,2±0,4 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Tüketicilerin et ürünlerinde değerlendirdikleri en önemli kriterlerden biri renktir. Kontrol örneklerinin ve %15 oranında zeytinyağı içeren gruba ait renk puanları FHZY2 ve FHZY3 gruplarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Zeytinyağı oranının artışına bağlı olarak zeytinyağının kendine has renginin sucuk örneklerine geçtiği ve bu durumda panelistlerin renk bakımında beğenisini düşürdüğü düşünülmektedir. Depolama süresince örneklerin renk puanlarında düşme gözlenmiştir. FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 gruplarının renk puanları sırasıyla son üründe 7,2, 7,0 6,4 ve 6,3 iken; depolama sonunda bu puanlar 6,6, 6,0, 6,0, ve 5,7'ye düşmüştür. Bu durum Soyer and Ertaş (2007) ile uyum içerisindedir. Fermente sosislerde renk stabilitesi depolamaya bağlı olarak değişim göstermektedir (Soyer and Ertaş, 2007).

Çizelge 4.62 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-
renk sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	7,2±0,1 ^{b,B}	7,0±0,1 ^{b,B}	6,4±0,5 ^{c,A}	6,3±0,4 ^{b,A}
1. Ay	7,2±0,2 ^{b,B}	6,7±0,3 ^{b,B}	6,2±0,3 ^{ab,A}	6,0±0,5 ^{a,A}
2. Ay	7,2±0,4 ^{b,D}	6,8±0,1 ^{b,C}	6,3±0,5 ^{b,B}	5,9±0,2 ^{a,A}
3. Ay	6,7±0,1 ^{a,B}	6,2±0,2 ^{a,A}	6,1±0,2 ^{a,A}	5,9±0,1 ^{a,A}
4. Ay	6,6±0,3 ^{a,C}	6,0±0,3 ^{a,B}	6,0±0,3 ^{a,B}	5,7±0,4 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Tekstür puanları dikkate alındığında en yüksek puanı kontrol grubu örnekleri almıştır. ($P<0,05$). Depolamanın 2. ayı dışında son ürün ve depolama örneklerinde pişmiş fermente hindi sucuklarında zeytinyağı içeren grupların tekstür puanları istatistiki açıdan benzer bulunmuştur. Son üründe en düşük lezzet puanını alan (6,7) grubun FHZY2 olduğu görülmektedir, FHK, FHZY1 ve FHZY3 grupları arasında lezzet bakımından istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Depolama sırasında lezzet bakımından en yüksek puanı alan grup kontrol grubu örnekleri olmuştur. Muguerza et al. (2002) tarafında yapılan fermente sosislerde domuz yağı yerine zeytinyağı kullanımının araştırıldığı çalışma da formulasyona eklenen zeytinyağının lezzet bakımından örneklerin beğenisini düşürdüğünü vurgulamıştır. Zeytinyağı içeren grupların lezzet puanları birbirine yakın bulunmuştur. Oksidasyon sonrası oluşan ransid tat ürünün lezzetini etkileyen önemli bir kriterdir. Okside lezzet bakımından en düşük puanı alan grup kontrol grubu örnekleri olmuştur. Formulasyona zeytinyağı eklenemesien bağlı olarak örnekler oksidasyona daha açık hale gelmekte bu durum da zeytinyağı içeren örneklerde okside lezzet puanlarının artmasına neden olmaktadır. Depolamaya bağlı olarak örneklerin oksidasyon derecelerinin artması tüm grupların okside lezzet puanlarının artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.63 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerdendirme-
tekstür sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	6,8±0,3 ^{b,B}	6,2±0,5 ^{b,A}	6,0±0,3 ^{c,A}	5,9±0,3 ^{c,A}
1. Ay	6,6±0,3 ^{b,B}	6,0±0,2 ^{b,A}	6,0±0,1 ^{c,A}	5,9±0,3 ^{c,A}
2. Ay	6,7±0,3 ^{b,B}	5,7±0,2 ^{ab,AB}	5,6±0,1 ^{b,AB}	5,3±0,6 ^{b,A}
3. Ay	6,3±0,3 ^{a,B}	5,0±0,2 ^{a,A}	4,7±0,1 ^{a,A}	5,0±0,2 ^{b,A}
4. Ay	6,2±0,2 ^{a,C}	5,0±0,5 ^{a,B}	4,6±0,2 ^{a,A}	4,5±0,3 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma
şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir
($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir
($P<0,05$).

Çizelge 4.64 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyuşal değerdendirme-
lezzet sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	7,6±0,3 ^{b,B}	7,5±0,5 ^{b,B}	6,7±0,4 ^{b,A}	7,8±0,8 ^{c,B}
1. Ay	7,5±0,1 ^{b,C}	6,5±0,5 ^{a,A}	6,4±0,4 ^{b,A}	7,0±0,4 ^{b,B}
2. Ay	7,4±0,3 ^{b,B}	6,4±0,1 ^{a,A}	6,5±0,3 ^{b,A}	6,1±0,3 ^{a,A}
3. Ay	7,1±0,1 ^{a,B}	6,2±0,2 ^{a,A}	5,8±0,8 ^{a,A}	6,0±0,4 ^{a,A}
4. Ay	7,0±0,4 ^{a,B}	6,0±0,3 ^{a,A}	5,8±0,4 ^{a,A}	6,0±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma
şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir
($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir
($P<0,05$).

Çizelge 4.65 Pişmiş fermente hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-
okside lezzet sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	1,4±0,1 ^{a,A}	1,8±0,2 ^{a,B}	1,7±0,1 ^{a,B}	2,2±0,2 ^{a,C}
1. Ay	1,6±0,1 ^{a,A}	2,1±0,1 ^{a,B}	2,2±0,2 ^{a,B}	2,7±0,3 ^{a,C}
2. Ay	2,2±0,1 ^{b,A}	2,9±0,1 ^{b,B}	2,9±0,4 ^{b,B}	3,5±0,1 ^{b,C}
3. Ay	2,5±0,2 ^{b,A}	3,3±0,3 ^{b,AB}	2,1±0,2 ^{a,A}	3,7±0,4 ^{b,B}
4. Ay	2,4±0,4 ^{b,A}	3,1±0,4 ^{b,AB}	2,0±0,4 ^{a,A}	3,6±0,1 ^{b,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Son ürün genel kabul edilebilirlik puanlarına göre panelistler tarafından en beğenilen örnek grubu, tamamen hayvansal yağ içeren FHK grubu ve formülasyonuna %15 oranında zeytinyağı eklenen FHZY1 grupları olmuştur ($P<0,05$). Depolama süresince yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda ise en beğenilen grubunun kontrol grubu örnekleri olduğu görülmektedir. Yumuşak tekstür, görünüş ve tuzlu tadı daha baskın hissettirmesi, zeytinyağı içeren grupların daha düşük puanlar almasındaki en önemli faktörlerdir. Zamana bağlı olarak beğeni bir miktar azalmış olmasına rağmen depolamanın sonunda dahi örneklerde duyusal bakımdan olumsuzluk ile karşılaşılmamıştır. Depolama sonunda örneklerin genel kabul edilebilirlikleri FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla 7,0, 6,5, 5,7 ve 5,5 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.66. Fermente pişmiş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme-genel kabul edilebilirlik sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Son ürün	7,9±0,1 ^{c,B}	7,8±0,3 ^{c,B}	7,3±0,4 ^{c,A}	7,4±0,3 ^{d,A}
1. Ay	7,4±0,2 ^{b,B}	7,2±0,2 ^{b,AB}	7,0±0,3 ^{bc,AB}	7,0±0,8 ^{c,A}
2. Ay	7,5±0,3 ^{b,D}	6,6±0,1 ^{a,B}	6,0±0,5 ^{a,A}	7,0±0,3 ^{c,C}
3. Ay	7,3±0,2 ^{b,C}	6,7±0,1 ^{a,B}	5,9±0,1 ^{a,A}	6,0±0,5 ^{b,A}
4. Ay	7,0±0,4 ^{a,C}	6,5±0,3 ^{a,B}	5,7±0,1 ^{a,A}	5,5±0,3 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.8 Fermente hindi sucuklarında sindirebilirlik

Fermente hindi sucuklarına ait üretim aşamaları ve depolama süresince pepsin ve tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri sırasıyla Çizelge 4.67 ve Çizelge 4.68’de görülmektedir. Fermentasyon işlemi ile birlikte örneklerin sindirilebilirlik değerlerinde düşme gözlenmiştir. Fermentasyon sonrası uygulanan kurutma işlemi ile birlikte sadece FHZY1 grubunun pepsin sindirebilirliği değerinde değişim olmuş diğer örneklerde ise değişim gözlenmemiştir. FHZY1 örneklerinin pepsin sindirebilirliği değerlerinde depolama süresince bir değişim olmamıştır; diğer gruplarda ise 1. aydan 2. aya geçerken bir düşüş olmuş olup, devamında stabilitesini korumuştur. Sante-Lhoutellier et al. (2008b) tarafından yapılan, depolama işleminin sindirilebilirlik üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, depolama sırasında meydana gelen protein degradasyonuna bağlı olarak örneklerin sindirilebilirlik değerlerinde düşüş gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen sonuçlar Sante-Lhoutellier et al. (2008b) ile uyum içerisindedir. Pişirme işlemiyle birlikte örneklerin pepsin sindirilebilirliklerinde düşme gözlemlendiği görülmüştür ($P<0,05$). Depolamanın 2.

ayına kadar zeytinyağı kullanımının örneklerin pepsin sindirebilirliği üzerine bir etkisi tespit edilmemiştir. 2. aydan sonra ise en düşük sindirebilirlik değeri FHZY3 grubunda gözlenmiştir. Literatürde beyaz et içeren et örneklerinde protein oksidasyonunun lipid oksidasyon ürünleri tarafında indüklendiği belirtilmektedir (Utrera abd Estevez, 2013a). Fermente hindi sucuklarında formulasyona hayvansal yağ ikamesi olarak %45 oranında eklenen zeytinyağı örnekleri lipid oksidasyonuna daha açık hale getirmiş olup; bu durum FHZY3 örneklerinde protein oksidasyonunun artmasına neden olmuştur. Proteinlerin yüksek seviyedeki oksidasyonu sonucunda FHZY3 örneklerinde sindirebilirlik değerlerinde azalma daha yüksek seviyede olmuştur.

Çizelge 4.67. Fermente hindi sucuklara ait pepsin sindirilebilirliği değerleri (Δ OD/Saat)

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHYZ3
Hamur	0,22±0,03 ^c	0,21±0,01 ^c	0,22±0,03 ^c	0,22±0,01 ^c
Fermentasyon sonrası	0,18±0,03 ^b	0,18±0,03 ^b	0,18±0,04 ^b	0,18±0,02 ^b
Son ürün	0,17±0,01 ^b	0,16±0,03 ^a	0,18±0,02 ^b	0,16±0,01 ^b
1. Ay	0,16±0,02 ^b	0,16±0,02 ^a	0,17±0,03 ^b	0,16±0,01 ^b
2. Ay	0,14±0,03 ^{a,B}	0,16±0,02 ^{a,C}	0,13±0,01 ^{a,B}	0,11±0,02 ^{a,A}
3. Ay	0,14±0,03 ^{a,C}	0,14±0,02 ^{a,C}	0,12±0,01 ^{a,B}	0,10±0,01 ^{a,A}
4. Ay	0,14±0,02 ^{a,B}	0,15±0,03 ^{a,B}	0,13±0,02 ^{a,B}	0,09±0,01 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a,b,c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Fermente hindi sucuklarının tripsin ve alfakimotripsin sindirilebilirliği değerlerinde fermentasyon işlemi ile düşüş olmuştur. Fermente hindi sucukların 4 aylık depolama periyodunun sonunda kontrol, %15 zeytinyağı, %30 zeytinyağı içeren gruplarda tripsin ve alfakimotripsin sindirilebilirliği değerlerinin 0,08 Δ OD/saat'e düştüğü görülmüş olup; %45 zeytinyağı içeren grup olan FHZY3'te

ise 0,06 Δ OD/saat olarak tespit edilmiştir. Üretim süresince ve depolama periyodunun sonu haricinde formulasyona eklenen zeytinyağının örneklerin tripsin ve alfa-kimotripsin sindirilebilirliği üzerine etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.68. Fermente hindi sucuklara ait tripsin ve alfa-kimotripsin sindirilebilirliği değerleri (Δ OD/Saat)

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Hamur	0,14 $\pm$ 0,02 ^b	0,15 $\pm$ 0,01 ^b	0,14 $\pm$ 0,01 ^b	0,14 $\pm$ 0,01 ^b
Fermentasyon sonrası	0,12 $\pm$ 0,00 ^a	0,12 $\pm$ 0,01 ^a	0,11 $\pm$ 0,02 ^a	0,11 $\pm$ 0,01 ^a
Son ürün	0,11 $\pm$ 0,01 ^a	0,11 $\pm$ 0,03 ^a	0,10 $\pm$ 0,02 ^a	0,09 $\pm$ 0,01 ^a
1. Ay	0,09 $\pm$ 0,02 ^a	0,10 $\pm$ 0,00 ^a	0,10 $\pm$ 0,01 ^a	0,09 $\pm$ 0,02 ^a
2. Ay	0,10 $\pm$ 0,01 ^a	0,10 $\pm$ 0,02 ^a	0,09 $\pm$ 0,01 ^a	0,08 $\pm$ 0,02 ^a
3. Ay	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0,08 $\pm$ 0,02 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a	0,07 $\pm$ 0,01 ^a
4. Ay	0,08 $\pm$ 0,02 ^{a,B}	0,08 $\pm$ 0,03 ^{a,B}	0,08 $\pm$ 0,02 ^{a,B}	0,06 $\pm$ 0,02 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P < 0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P < 0,05$).

Lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu ile pepsin sindirilebilirliği değerleri arasında uygulanan korelasyon tesiti sonuçlarına göre FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla peroksit ve pepsin sindirilebilirliği korelasyon katsayıları -0,96, -0,97, -0,86, -0,89; karbonil değerleri ve pepsin sindirilebilirliği korelasyon katsayıları -0,94, -0,90, -0,96 ve -0,98 olarak bulunmuştur. Pepsin sindirilebilirliği ile lipid ve protein oksidasyonu arasında negatif ve yüksek bir korelasyon olduğu görülmektedir. Pepsin sindirilebilirliği için gözlenen bu durum tripsin ve alfa-kimotripsin sindirilebilirliği değerlerinde de gözlenmiştir. FHK, FHZY1, FHZY2 ve FHZY3 grupları için sırasıyla peroksit ve tripsin ve alfa-kimotripsin sindirilebilirliği korelasyon katsayıları -0,94, -0,94, -0,92

-0,96; karbonil ve tripsin ve alfakimotripsin sindirebilirliği korelasyon katsayıları -0,97, -0,96, -0,94 -0,96 olarak tespit edilmiştir. Zincirleme reaksiyonlar olarak meydana gelen oksidasyon reaksiyonlar sonucunda örneklerin protein yapıları bozulmakta ve buna bağlı olarak sindirebilirlik değerlerinde azalma olduğu görülmektedir.

4.4.9 Fermente hindi sucuklarında tekstür

Formülasyonda hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağının fermente hindi sucuklarının tekstür özellikleri üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur (

Çizelge 4.69). Formülasyona eklenen zeytinyağı ile birlikte örneklerin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde düşüş; adezif yapışkanlık değerine ise ciddi bir artış olmuştur. Formülasyona sıvı formda doğrudan eklenen zeytinyağı örneklerin yapışkanlık değerlerinde artışa neden olmuş olup, zeytinyağı miktarının artışıyla birlikte de doğrusal bir artış olduğu gözlenmiştir. Tekstürel özelliklerde elde edilen değişim Muguerza et al. (2002) tarafından yapılan geleneksel İspanyol sucuğunda hayvansal yağ yerine ön emülsiye edilmiş zeytinyağının kullanımı ile elde edilen tekstür sonuçları ile uyum içerisinde. Bloukas et al. (1997) domuz yağı ikamesi olarak formülasyona eklenen zeytinyağının örneklerde yumuşamaya neden olduğunu belirtmiştir. Katı formda formülasyona eklenen hayvansal yağ yapıda sertleşmeye neden olmakta ve daha sıkı ürün oluşumunu sağlamaktadır, ancak herhangi bir işlem yapılmadan doğrudan sıvı formda formülasyona eklenen zeytinyağı ile bu yapının oluşumu sağlanamamaktadır. Buna ek olarak formülasyona eklenen zeytinyağı üretim sırasında yüzeye doğru sızmakta ve ürün yüzeyinde bir bariyer etkisi yaratarak üründen nem çıkışını engellemektedir. Bu durumda ürünün sertliğinin düşmesine ve yapışkanlık değerinin artmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4.69. Fermente hindi sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları

	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Sertlik (N)	62,11±7,83 ^D	58,65±2,27 ^C	52,49±2,08 ^B	44,54±2,65 ^A
Adezif Yapışkanlık	-28,10±2,66 ^D	-98,14±9,88 ^C	-160,45±11,60 ^B	-176,12±12,34 ^A
Esneklik	0,74±0,17 ^B	0,64±0,02 ^A	0,74±0,16 ^B	0,72±0,23 ^B
Kohezif Yapışkanlık	0,71±0,12 ^B	0,65±0,10 ^A	0,69±0,07 ^B	0,70±0,02 ^B
Sakızimsılık	32,52±2,70 ^B	29,03±2,97 ^A	29,39±1,97 ^A	29,22±1,11 ^A
Çiğnenebilirlik	24,60±2,01 ^D	21,51±1,10 ^C	18,37±2,60 ^B	16,00±0,9 ^A

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.4.10 Fermente hindi sucuklarında yağ asidi kompozisyonu

Fermente hindi sucuklarının yağ asidi kompozisyonu sonuçları Çizelge 4.70'de görülmektedir. Zeytinyağının kullanımı ile birlikte kaprilik, kaprik, laurik, mirisitik, miristoleik, palmitik ve oleik asit miktarında artış gözlenmiştir. Beklendiği üzere formulasyona zeytinyağı eklenmesi sonucunda oleik asit miktarında büyük değişim meydana gelmiştir. Depolama sırasında oksidasyona bağlı olarak örneklerin doymamış yağ asidi olan oleik asit miktarında azalma gözlenmiştir. Zeytinyağı kullanımıyla birlikte FDZY1 ve FDZY2 gruplarında doymamış bir yağ asidi olan oleik asit tespit edilmiştir ve zeytinyağının oranına bağlı olarak oleik asit miktarı da artış göstermiştir ($P<0,05$). Benzer sonuçlar Muguerza et al. (2001) fermente sosis örneklerinde domuz yağının zeytinyağı ile ikame edildiği çalışmada elde edilmiştir.

Çizelge 4.70. Fermente hindi sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları

Yağ asidi(%)	Son Ürün				Depolama Sonu (4. Ay)			
	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3	FHK	FHZY1	FHZY2	FHZY3
Kaprilik asit	0,08±0,01	2,08±0,02	2,44±0,06	2,52±0,03	1,28±0,01	0,16±0,03	5,03±0,00	5,55±0,03
Kaprik asit	0,11±0,02	2,34±0,06	2,07±0,04	2,23±0,02	0,31±0,01	1,22±0,01	9,01±0,03	9,34±0,43
Laurik asit	2,89±0,03	8,88±0,06	9,39±0,04	10,21±0,33	0,13±0,02	5,14±0,01	13,26±0,01	14,34±0,56
Miristik asit	3,83±0,09	6,21±0,13	6,44±0,16	6,98±0,11	5,92±0,09	8,12±0,01	16,14±0,02	17,01±0,43
Miristoleik asit	0,13±0,01	0,29±0,01	0,28±0,02	0,30±0,01	5,14±0,01	6,15±0,02	1,24± 0,01	0,00±0,01
Palmitik asit	22,25±0,41	22,27±0,28	24,28±0,22	25,09±0,11	15,52±0,00	20,95±0,02	29,38±0,02	31,09±1,21
Palmitoleik asit	3,41±0,03	2,12±0,02	2,53±0,01	2,44±0,34	0,45±0,03	2,01±0,01	2,03±0,01	1,99±0,12
Stearik asit	25,95±0,11	16,89±0,14	16,58±0,18	15,09±0,11	24,45±0,01	12,01±0,01	36,84±0,21	25,84±1,34
Oleik asit	0	36,09±0,19	33,38±0,45	35,43±0,31	0	28,01±0,02	27,19±0,05	29,09±2,11
Linoleik asit	3,56±0,04	2,65±0,02	2,60±0,03	2,23±0,02	1,22±0,01	2,05±0,01	8,60±0,01	7,45±0,98
Araşidik asit	0,22±0,02	0,16±0,01	0,10±0,02	0,07±0,01	0,95±0,01	0,10±0,01	0,32±0,01	0,21±0,02

4.5 Deneme 3: Isıl İşlem Görmüş Hindi Sucuklarına Ait Son Ürün ve Depolama Analiz Sunuçları

4.5.1 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının kimyasal kompozisyonu

Sucuk hamurlarında nem miktarı IHK örneklerinde %60,14, IHZY1 örneklerinde %62,35 ve IHZY2 örneklerinde %61,23, IHZY3 örneklerinde is %60,15 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.71). Hamur örneklerinin nem değerleri, hayvansal yağın bitkisel yağlarla ön emülsiyon şeklinde ikame edildiği diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Muguerza, 2003; Kayaardı ve Gök, 2003; Yıldız Turp ve Serdaroğlu, 2008; Rodríguez-Carpena vd., 2012). Isıl işlemle birlikte sıcaklığın etkisiyle örneklerin nem miktarlarında önemli bir düşme gözlenmiştir. Isıl işlem görmüş sucuk üretim parametrelerine göre ısıtma işlem sonrasında örneklerin nem değerleri %50'ye azalana kadar kurutma işlemi uygulanmıştır ve hedeflenen nem değerlerine ulaşıncaya kadar kurutma işlemi sonlandırılmıştır. Hamur örneklerinde zeytinyağı kullanımının örneklerin nem değerleri üzerine bir etkisi olmamıştır. Son üründe en düşük nem içeriği kontrol grubu örneklerinde tespit edilirken, en yüksek nem içeriği ise %45 oranında zeytinyağı içeren örneklerde görülmüştür. Yapılan çalışmalarda üretim sırasında bitkisel yağların kullanılmasının son ürün nem miktarında artışa neden olduğu belirtilmiştir (Muguerza *et al.*, 2002; Kayaardı ve Gök, 2003; Yıldız Turp ve Serdaroğlu, 2008) Diğer denemelerde de gözlemlendiği gibi üretim sırasında uygulanan sıcaklık ile formülasyona likit eklenen zeytinyağı yüzeye doğru sızmakta ve kılıf altında bir bariyer oluşturmaktadır, bu durum da örnek içerisindeki nemin dışarıya difüzyonunu engellemektedir.

Çizelge 4.71. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait nem miktarları (%)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	60,14±3,10 ^c	62,35±2,29 ^c	61,23±0,12 ^c	61,05±0,98 ^c
Isıl işlem	52,93±0,34 ^{b,A}	54,95±0,09 ^{b,AB}	55,21±1,22 ^{b,Ab}	56,98±1,11 ^{b,B}
Son ürün	48,28±0,53 ^{a,A}	49,81±1,12 ^{a,AB}	50,90±2,35 ^{a,AB}	52,34±1,00 ^{a,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Gıda ürünlerinde kullanılan yağ, ürünün lezzet ve tekstürü açısından büyük öneme sahiptir. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının yağ miktarları Çizelge 4.72’de sunulmuştur. Sucuk hamurlarının yağ miktarlarının kontrol örneğinde %24,02, IHZY1 örneğinde %23,53, IHZY2 örneğinde %23,12 ve IHZY3 örneğinden ise %24,13 olduğu saptanmıştır. Sucuklara uygulanan ısı işlem sonrasında sıcaklığın etkisiyle örneklerin yağ miktarlarında oransal olarak artış olmuş olup; son üründe toplam yağ miktarı IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 örneklerinde sırasıyla %34,08, %32,12, %31,57 ve %29,12 olarak bulunmuştur. Ercoşkun (2006) tarafından yapılan çalışmada ise sucuk hamurundaki yağ miktarının %25,54 olduğu, ısı işlem sonrasında bu değerin %43,09’a yükseldiği tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Tayar, 1994; Filiz, 1996; Yürür, 2007; Denктаş, 2010; Ercoşkun vd., 2010). Formülasyonda zeytinyağı kullanımının son ürün örneklerinin yağ miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$). Isıl işlemde uygulanan sıcaklığın etkisiyle üretim sırasında zeytinyağı sızması olmuş ve bu durum örneklerin yağ miktarının kontrol grubuna kıyasla daha düşük olmasına neden olmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.72. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağ miktarları (%)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	24,02±0,17	23,53±0,23	23,12±1,12	24,13±0,34
Son ürün	34,08±1,21 ^B	32,12±1,00 ^{AB}	31,57±0,69 ^{AB}	29,12±0,92 ^A

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıl işlem görmüş hindi sucuklarda başlangıç aşamasında ve son üründe tespit edilen protein miktarları Çizelge 4.73’de sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizler sonucunda örneklerin protein miktarları IHK örnek grubunda %12,27, IHZY1 örnek grubunda %11,90 ve IHZY2 örnek grubunda %13,01 ve IHZY3 grubunda ise %12,55 olarak saptanmıştır. Üretim sırasında uygulanan ısı işlem ve kurutma sırasında uzaklaşan suyun etkisi ile ürünün protein miktarında oransal olarak artış meydana gelmiştir ve son üründe IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 grupları için sırasıyla %15,03, 17,00, 15,98 ve 16,13 olarak bulunmuştur. Yürür (2007) ve Dalmış (2007) tarafından yapılan çalışmalarda ısı işlem uygulamasının örneklerin protein miktarında artışa neden olduğu belirtilmiştir. Zeytinyağı kullanımının örneklerin protein miktarları üzerine bir etkisi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.73. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait protein miktarları (%)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	12,27±1,01	11,90±0,89	13,01±2,00	12,55±0,43
Son ürün	15,03±1,22	17,00±1,04	15,98±0,83	16,13±1,23

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda hamur örneklerinin kül miktarlarının Çizelge 4.74’te verildiği üzere yaklaşık olarak %2 civarında olduğu tespit edilmiştir. Fermentasyon ve kurutma basamakları sonucunda örneklerin kuru madde oranındaki artış kül miktarına da yansımış olup, son üründe kül miktarlarında bir artma saptanmıştır ($P<0,05$). Benzer sonuçlar Yürür (2007) ve Erçoşkun vd

(2010) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmüş, araştırmacılar ısıtma işlem uygulamasının örneklerin kül miktarını arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.74. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait kül miktarları (%)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	2,32±0,21	2,17±0,12	2,20±0,09	2,27±0,20
Son ürün	3,53±0,11	3,14±0,23	3,32±0,08	3,45±0,43

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

4.5.2 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında pH ve asitlik

Sucuk üretimi sırasında pH değeri önemli bir üretim parametresi olup; ürün kalitesi açısından kontrol edilmesi gereklidir. Sucuk örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.75'te gösterilmektedir. Hamur örneklerinde IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 grupları için pH değerleri sırasıyla 5,73, 5,70 , 5,82 ve 5,78 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.75. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait pH değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	5,73±0,21 ^c	5,70±0,20 ^b	5,82±0,12 ^b	5,78±0,11 ^{ab}
Dinlendirme sonu	5,86±0,12 ^c	5,90±0,09 ^c	5,93±0,03 ^b	5,95±0,06 ^b
Isıl işlem sonrası	5,51±0,11 ^b	5,55±0,33 ^{ab}	5,60±0,10 ^{ab}	5,63±0,23 ^{ab}
Olgunlaştırma sonrası	5,43±0,02 ^{ab}	5,41±0,06 ^a	5,40±0,03 ^a	5,40±0,01 ^a
Son ürün	5,36±0,12 ^a	5,40±0,19 ^a	5,33±0,05 ^a	5,38±0,03 ^a

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Sucuk hamurlarına zeytinyağı eklenmesinin örneklerin pH'sı üzerine etkisi olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Benzer şekilde Kayaardı ve Gök (2003) ve

Muguerza et al. (2003) fermente sucuklarda yaptıkları çalışmalarda hayvansal yağın zeytinyağıyla ön emülsiyon şeklinde ikamesinin hamurun pH'sı üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Dinlendirme işlemi sonrasında örneklerin pH değerlerinde bir miktar artış olmakla beraber; ısıtma işlemi ile birlikte pH değerinde düşüş gözlenmiş ve bu düşüş olgunlaştırma işleminde de devam etmiştir ($P<0,05$). Zeytinyağı kullanımının örneklerin pH değerleri üzerine bir etkisi gözlenmemiştir.

Sucuk örneklerinin asitlik değerleri Çizelge 4.76'da sunulmuştur. Üretim süresince uygulanan ısıtma işlemi ve sonrasında uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak örneklerin asitlik değerlerinde artış gözlenmektedir. Depolama sırasında IHK, IHZY1 ve IHZY2 örneklerinin asitlik değerinde bir değişim gözlenmemiş olup; IHZY3 grubu örneklerinde depolamaya bağlı olarak artış gözlenmiştir. Hamur örneklerinde zeytinyağı kullanımının asitlik değerleri üzerine bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Son üründe zeytinyağı içeren örneklerin daha yüksek asitlik değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.76. Isıtma işlemi görmüş hindi sucuklara ait asitlik değerleri (%laktik asit)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,59±0,01 ^a	0,63±0,02 ^a	0,70±0,01 ^a	0,68±0,02 ^a
Isıtma işlemi sonrası	0,90±0,02 ^{b,AB}	0,89±0,01 ^{b,A}	1,00±0,03 ^{b,BC}	1,02±0,05 ^{b,C}
Son ürün	1,05±0,02 ^{c,A}	1,12±0,01 ^{c,B}	1,17±0,04 ^{c,B}	1,22±0,01 ^{c,B}
1. Ay	1,09±0,08 ^{c,A}	1,19±0,04 ^{c,B}	1,24±0,04 ^{c,C}	1,24±0,06 ^{cd,C}
2. Ay	1,10±0,07 ^{c,A}	1,16±0,03 ^{c,B}	1,27±0,08 ^{c,C}	1,30±0,10 ^{de,D}
3. Ay	1,12±0,04 ^{c,A}	1,16±0,06 ^{c,A}	1,25±0,01 ^{c,B}	1,34±0,08 ^{e,C}
4. Ay	1,10±0,04 ^{c,A}	1,20±0,10 ^{c,B}	1,22±0,02 ^{c,B}	1,33±0,01 ^{e,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Zeytinyağı içeren gruplar depolama süresince kontrol grubuna kıyasla daha yüksek asitlik değerine sahiptir. Frankfurter tipi ürünlerde hayvansal yağ yerine zeytinyağı kullanımının ürünün pH değerini arttırdığı belirtilmiş, formülasyonda zeytinyağı oranında artışının asitlik değerlerinde anlamı bir artmaya neden olabileceği belirtilmiştir (Vural and Javidipour, 2002).

4.5.3 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında su aktivitesi

Sucuk örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.77’de sunulmuştur. Sucuk hamurlarına ait a_w değerleri yaklaşık olarak 0,93 değerinde bulunmuştur. Uygulanan ısı işlem ve kurutma işlemi ile örneklerin su aktivitesi değerleri düşmüş ($P<0,05$) ve son üründe bu değer yaklaşık 0,91 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.77. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait su aktivitesi (a_w 20°C) değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,93±0,03 ^{c,A}	0,93±0,12 ^{c,B}	0,94±0,01 ^{b,C}	0,94±0,02 ^{d,C}
Isıl işlem sonrası	0,92±0,05 ^b	0,93±0,07 ^b	0,93±0,04 ^{ab}	0,93±0,01 ^c
Son ürün	0,91±0,01 ^{a,A}	0,91±0,03 ^{a,B}	0,91±0,12 ^{a,BC}	0,92±0,04 ^{b,C}
1. Ay	0,91±0,07 ^a	0,91±0,04 ^a	0,91±0,04 ^a	0,91±0,01 ^a
2. Ay	0,90±0,05 ^{a,A}	0,91±0,03 ^{a,B}	0,91±0,06 ^{a,C}	0,92±0,01 ^{b,C}
3. Ay	0,90±0,05 ^{a,A}	0,92±0,02 ^{a,B}	0,91±0,05 ^{a,B}	0,92±0,04 ^{b,B}
4. Ay	0,91±0,04 ^{a,A}	0,92±0,04 ^{a,B}	0,92±0,01 ^{a,B}	0,92±0,02 ^{b,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıl işlem sonrasında örneklerin kurutma işlemine alınmasıyla ürünlerdeki suyun bir kısmının uzaklaştığı buna bağlı olarak a_w değerlerinde önemli derecede düşme görüldüğü diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Lücke,

1985; Kaya ve Kaban, 2010). a_w değeriindeki azalma ürünlerde mikrobiyal gelişimi limitlediği için daha güvenli gıda üretimi açısından önemlidir (Nollet and Toldra, 2010). Kaban and Bayrak (2015) tarafından hindi etinden ısıtıl işlem görmüş sucuk üretimi sonucunda da benzer a_w değerleri tespit edilmiştir. Son ürün örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerine formulasyona eklenen zeytinyağının etkisi anlamlı bulunmuş ve zeytinyağı oranının artışına bağlı olarak örneklerin su aktivitesi değerleri de artış göstermiştir. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi değerleri değişim göstermemiştir. Depolama boyunca zeytinyağı içeren grupların su aktivitesi değerleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.5.4 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında lipid oksidasyonu

Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında üretim ve depolama süresince meydana gelen lipid oksidasyonunun birincil ürünleri olan peroksit değerleri

Çizelge 4.78’de sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizlere göre IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 gruplarının peroksit değerlerinin sırasıyla 10,23, 10,59, 10,60 ve 10,61 meq O_2 /kg örnek olarak tespit edilirken ısıtıl işlem sonrasında bu değerler 13,56 ile 13,87 meq O_2 /kg örnek arasında değişim göstermektedir. Son ürünlerde ise bu değerler IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 değerleri için sırasıyla 14,04, 14,20, 14,33 ve 14,44 meq O_2 /kg örnek değerlerine yükselmiştir. Üretim örneklerin peroksit değerleri üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Li (2014) kuru kürlenmiş sosislerde lipid oksidasyonunu incelemiş ve olgunlaştırma işlemi süresince peroksit değerlerinde artış gözlemiştir. Isıl işlem sonrasında örneklerin peroksit değerlerinde bir farklılık gözlenmezken; hamur örneklerinde ve depolama süresince zeytinyağı içeren örneklerin peroksit değerleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Tüm örneklerde depolama sırasında peroksit değerleri artış göstermiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.78. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait peroksit sayıları (meq O₂/kg örnek)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	10,23±0,11 ^{a,A}	10,59±0,06 ^{a,B}	10,60±0,24 ^{a,B}	10,61±0,12 ^{a,B}
Isıl işlem sonrası	13,56±0,34 ^b	13,87±0,11 ^b	13,79±0,03 ^b	13,86±0,02 ^b
Son ürün	14,04±0,12 ^{c,A}	14,20±0,23 ^{c,B}	14,33±0,34 ^{b,C}	14,44±0,65 ^{c,D}
1. Ay	14,09±0,75 ^{cd,A}	14,33±0,63 ^{d,B}	14,41±0,87 ^{b,C}	14,48±0,23 ^{cd,D}
2. Ay	14,08±0,72 ^{cd,A}	14,41±0,56 ^{d,B}	14,43±1,02 ^{b,B}	14,50±0,39 ^{cd,B}
3. Ay	14,13±0,12 ^{d,A}	14,34±0,62 ^{d,B}	14,43±0,71 ^{b,C}	14,49±0,01 ^{cd,D}
4. Ay	14,20±0,22 ^{e,A}	14,32±0,32 ^{d,AB}	14,40±0,02 ^{b,B}	14,55±0,32 ^{d,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Doymamış yağ asitlerinde bulunan çift bağlar doğal olarak konjuge olmayan pozisyonunda bulunurlar ancak yağlar okside olmaya başladıklarında yağ asitleri pozisyon değiştirerek konjuge hal alırlar. Lipid oksidasyonunun yayılma aşamasında ortaya çıkan ara ürünlerden biri olan konjuge dienler spektrofotometrik olarak kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları Çizelge 4.79’de sunulmuştur. Sucuk hamurunda yapılan analizler sonucunda konjuge dien sayıları kontrol örneklerinde 0,90 µmol/g, IHZY1 örneklerinde 0,87 µmol/g, IHZY2 örneklerinde 0,90 µmol/g, IHZY3 örneklerinde ise 0,89 µmol/g olarak saptanmıştır. Üretim sırasında yapılan işlemler sucuk örneklerinin konjuge dien sayılarında artışa yol açmıştır. Ürünler sıcaklık uygulanması durumunda konjuge dien sayılarında artış olduğu Roldan vd. (2014) tarafından bildirilmiştir. Depolamanın ilk 2. ayından itibaren örneklerin konjuge dien sayılarında artış gözlenmiştir ($P<0,05$). Formülasyona eklenen zeytinyağının konjuge dien sayısı üzerine etkisine bakıldığında, son üründe ve

depolamanın 3 ayında en düşük konjuge dien sayısının kontrol grubunda olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Depolama sonunda ise örneklerin konjuge dien sayıları üzerine formülasyona eklenen zeytinyağının bir etkisi olmadığı görülmektedir. 4. ayda örneklerin konjuge dien sayıları benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.79. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait konjuge dien sayıları ($\mu\text{mol/g}$ yağ)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,90 $\pm$ 0,02 ^{a,B}	0,87 $\pm$ 0,11 ^{a,A}	0,90 $\pm$ 0,09 ^{a,B}	0,89 $\pm$ 0,01 ^{a,AB}
Isıl işlem sonrası	0,99 $\pm$ 0,12 ^b	0,95 $\pm$ 0,19 ^b	0,98 $\pm$ 0,07 ^b	1,00 $\pm$ 0,02 ^b
Son ürün	1,05 $\pm$ 0,02 ^{cd,A}	1,07 $\pm$ 0,04 ^{c,AB}	1,09 $\pm$ 0,00 ^{c,AB}	1,11 $\pm$ 0,03 ^{c,B}
1. Ay	1,01 $\pm$ 0,09 ^{bc,A}	1,04 $\pm$ 0,07 ^{c,AB}	1,07 $\pm$ 0,20 ^{c,B}	1,14 $\pm$ 0,12 ^{cd,C}
2. Ay	1,03 $\pm$ 0,14 ^{bc,A}	1,10 $\pm$ 0,11 ^{c,B}	1,02 $\pm$ 0,06 ^{c,A}	1,12 $\pm$ 0,11 ^{c,B}
3. Ay	1,09 $\pm$ 0,17 ^{de,A}	1,17 $\pm$ 0,05 ^{d,C}	1,13 $\pm$ 0,23 ^{c,B}	1,18 $\pm$ 0,21 ^{cd,C}
4. Ay	1,12 $\pm$ 0,03 ^e	1,28 $\pm$ 0,09 ^e	1,20 $\pm$ 0,11 ^d	1,23 $\pm$ 0,20 ^d

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında üretim ve depolama süresince lipid oksidasyonuna bağlı olarak oluşan ikincil ürün olan malonaldehit (MA) konsantrasyonunun tespiti amacıyla yapılan TBARS analiz sonuçları

Çizelge 4.80’da verilmiştir. Sucuk hamurlarının TBARS değerleri incelendiğinde yaklaşık olarak 0,50 değerinde olduğu bulunmuştur. Isıl işlem sonrasında örneklerin TBARS değerlerinde önemli bir artış gözlenmiştir ($P<0,05$). Isıl işlem uygulamasının ürünlerdeki oksidasyonu artırıcı bir etkisi olması beklenen bir sonuçtur. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Dalmış, 2007; Denктаş, 2010; Ercoşkun vd, 2010). Toptancı (2007) yaptığı bir çalışmada, ısıtma işlem sıcaklığının artmasının örnekteki TBA

değerlerinin de artışına neden olacağını belirtmiştir. Son ürün örneklerinde TBARS değerlerinin 0,78 ve 0,89 mg MA/ kg örnek aralığında olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda son ürünlerdeki 1,0 mgMA/kg örnek TBA değeri sınır değeri olarak belirtilmiştir (Ockerman, 1976; Yıldız Turp ve Serdaroğlu, 2008). Bu değerin üzerindeki sonuçlar için örnekler okside olmuştur yorumu yapılabilmektedir. Yapılan çalışmada IHZY2 ve IHZY3 gruplarının depolama sonundaki değerleri dışındaki bütün TBARS değerleri 1,0 mg MA/kg örnek sınır değerinin altında bulunmuştur. Karşlıoğlu et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada starter kültür kullanılmadan üretilmiş ısıtılmış hindisi sucuklarında ısıtılmış işlem basamağı sonrasında ürünlerin TBARS değerlerinde artış gözlenmiş, starter kültür kullanımının bu değerleri azalttığı tespit edilmiştir. Starter kültür kullanımı sonucunda TBA değerlerinde azalma gözlenmemesinin sebebi, starter kültürlerin katalaz enzimi üretmeleri sonucunda ransid bileşiklerin parçalanmasının doğal sonucu olarak açıklanmıştır (Bozkurt and Erkmen, 2002).

Çizelge 4.80. Isıtılmış hindisi sucuklarına ait TBARS değerleri (mg MA/ kg örnek)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,50±0,01 ^a	0,48±0,02 ^a	0,49±0,03 ^a	0,50±0,01 ^a
Isıtılmış işlem sonrası	0,66±0,02 ^{b,A}	0,72±0,03 ^{b,B}	0,79±0,01 ^{b,C}	0,80±0,11 ^{b,D}
Son ürün	0,78±0,10 ^{cd,A}	0,82±0,06 ^{c,B}	0,89±0,02 ^{c,C}	0,89±0,03 ^{c,C}
1. Ay	0,76±0,02 ^{cd,A}	0,81±0,10 ^{c,B}	0,88±0,13 ^{c,C}	0,94±0,07 ^{d,D}
2. Ay	0,75±0,07 ^{c,A}	0,87±0,12 ^{a^c,B}	0,94±0,20 ^{c,C}	0,99±0,43 ^{e,C}
3. Ay	0,82±0,08 ^{d,A}	0,94±0,10 ^{d,B}	0,98±0,01 ^{d,B}	1,05±0,22 ^{f,C}
4. Ay	0,89±0,01 ^{e,A}	0,95±0,03 ^{d,B}	1,01±0,03 ^{d,C}	1,11±0,04 ^{g,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Depolamanın başlangıcında örneklerin TBARS değerleri stabilitelerini korumuştur; ancak sonrasında artış gözlenmiş olup, tüm deneme gruplarında 4. ayda ölçülen TBARS değerleri son ürüne kıyasla önemli derecede artmıştır ($P<0,05$). Depolama sonunda en yüksek TBARS değeri (1,11 mg MA/ kg örnek) IHZY3 örneklerinde saptanmıştır. Zeytinyağının içerdiği tekli doymamış yağ asitleri, örneklerin yağ asidi kompozisyonunun değişmesine dolayısıyla örneklerin oksidasyona daha açık hale gelmesine neden olmaktadır. Bloukas et al. (1997) tarafından yapılan çalışmada fermente sucuklarda hayvansal yağ yerine sıvı zeytinyağı ikame edilmiş ve TBA değerinde artış gözlenmiştir.

4.5.5 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında protein oksidasyonu

Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında protein oksidasyonunun göstergelerinden biri toplam karbonil miktarları

Çizelge 4.81’de verilmiştir. Üretim başlangıcında hamur örneklerinde karbonil değerleri 1,20 ile 1,77 nmol/mg protein değerleri arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.81. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait toplam karbonil miktarları (nmol/mg protein)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	1,20±0,08 ^{a,A}	1,47±0,05 ^{a,B}	1,50±0,12 ^{a,B}	1,77±0,15 ^{a,C}
Isıl işlem sonrası	2,00±0,12 ^b	2,12±0,10 ^b	2,35±0,21 ^b	2,51±0,22 ^b
Son ürün	2,17±0,03 ^{c,A}	2,30±0,12 ^{c,B}	2,36±0,09 ^{b,B}	2,67±0,34 ^{c,C}
1. Ay	2,47±0,12 ^{d,A}	2,47±0,18 ^{d,A}	2,63±0,21 ^{c,B}	2,79±0,12 ^{d,C}
2. Ay	2,56±0,21 ^{e,A}	2,70±0,15 ^{d,B}	2,95±0,15 ^{c,C}	3,02±0,22 ^{e,C}
3. Ay	3,12±0,20 ^{f,A}	3,26±0,08 ^{e,B}	3,29±0,17 ^{d,BC}	3,33±0,17 ^{f,C}
4. Ay	3,39±0,03 ^{g,A}	3,50±0,03 ^{f,B}	3,62±0,11 ^{e,C}	3,79±0,31 ^{g,D}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e, f, g Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Üretim ve depolama süresince karbonil miktarlarında artış gözlenmiştir. Dalmış (2007) ısıtma işlem görmüş sucuk üretimini gerçekleştirdiği çalışmada 4 gün fermentasyona tabi tutulmuş sucuk örneklerinin fermentasyon boyunca toplam karbonil miktarının arttığını tespit etmiştir. Örneklerle uygulanan ısıtma işlem ve kurutma basamakları da karbonil miktarında anlamlı bir artışa neden olmuştur ($P<0,05$).

Formulasyona eklenen zeytinyağı örneklerinin toplam karbonil miktarları üzerine etkisi anlamlı olarak tespit edilmiştir ($P<0,05$). Depolama sonunda en yüksek karbonil miktarı (3,79 nmol/ mg protein) IHZY3 örneklerinde saptanmıştır. Stadtman (1990) proteinlerin serbest oksijen radikallerine maruz kalmasıyla protein yan zincirlerinde karbonil gruplarının oluşmaya başladığını bildirmiştir. Formulasyona eklenen zeytinyağı ile lipid oksidasyonuna daha açık hale gelen örneklerin protein oksidasyonu derecesi de artış göstermiştir.

Protein oksidasyonu ve lipid oksidasyonu arasındaki ilişkiyi gözlemleyebilmek için peroksit değerleri ve karbonil değerleri arasında korelasyon testi uygulanmıştır. Peroksit değerleri ve karbonil değerleri arasında IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 grupları için sırasıyla korelasyon katsayıları 0,80, 0,74, 0,79 ve 0,80 olarak bulunmuştur. Fermente dana ve fermente hindi sucuk gruplarından farklı olarak ısıtma işlem görmüş hindi sucuklarında lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu arasındaki korelasyonun daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Isıtma işlem görmüş örneklerde protein oksidasyonunun meydana gelmesinde lipid oksidasyonu ürünlerinden daha çok üretim aşamaları sırasında uygulanan ısıtma işleminin etkin olduğu düşünülmektedir.

Isıtma işlem görmüş hindi sucuklarına ait, spesifik protein oksidasyonu ürünleri olan AAS ve GGS miktarları sırasıyla Çizelge 4.82 ve Çizelge 4.83'te

verilmiştir. IHK ve IHZY1 gruplarında üretim ve depolama işleminin AAS ve GGS miktarıyla tanımlanan protein karbonilasyonunun gelişmesi üzerine önemli etkisi vardır. Isıl işlem görmüş hindi sucuk üretimi boyunca AAS oluşumu gözlenmezken, üretim boyunca GGS miktarı değişiklik göstermiştir. Depolama süresince GGS oluşumu gözlenirken, AAS oluşum ise sadece hayvansal yağ yerine %30 oranında zeytinyağı içeren grup olan IHZY2 grubunda gözlenmiştir. Bu durum, formülasyonda kullanılan zeytinyağı ve miktarının protein oksidasyonu üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir ($P<0,05$). Ancak depolama süresi boyunca AAS ve GGS'deki değişim kararlı değildir. Bu kararsızlık oluşan semialdehitlerin birbirine dönüşebilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.82. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait AAS miktarları (nmol/mg protein)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,00A	0,00 ^A	0,00 ^{a,A}	2,38±0,02 ^{a,B}
Isıl işlem sonrası	0,00 ^A	0,00 ^A	0,00 ^{a,A}	2,65±0,05 ^{a,B}
Son ürün	0,00 ^A	0,00 ^A	2,50±0,01b ^B	3,91±0,22 ^{b,C}
1. Ay	0,00 ^A	0,00 ^A	2,64±0,10 ^{b,B}	4,68±0,24 ^{b,C}
2. Ay	0,00 ^A	0,00 ^A	3,16±0,24 ^{b,B}	5,34±0,14 ^{b,C}
3. Ay	0,00 ^A	0,00 ^A	1,96±0,12 ^{b,B}	2,99±0,04 ^{a,C}
4. Ay	0,00 ^A	0,00 ^A	20,67±0,26 ^{c,B}	29,15±0,34 ^{c,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a,b,c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.83. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait GGS miktarları (nmol/mg protein)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	5,60±0,67 ^{c,Z}	6,77±0,47 ^{b,Z}	8,21±0,12 ^{a,Z}	14,09±0,48
Isıl işlem sonrası	5,42±0,01 ^{c,Z}	13,08±0,30 ^{a,Y}	7,02±0,18 ^{b,Z}	9,70±1,97
Son ürün	6,68±0,04 ^{b,Z}	8,91±0,85 ^{a,b,Z}	14,87±1,84 ^{a,Y}	12,50±0,16
1. Ay	7,55±0,53 ^{c,Z}	10,10±0,48 ^{b,YZ}	14,81±0,60 ^{a,Y}	14,42±0,20
2. Ay	15,03±0,25 ^{a,Y}	13,60±0,51 ^{b,X}	16,21±0,38 ^{a,Y}	14,67±0,73
3. Ay	22,76±1,20 ^{a,X}	7,14±0,24 ^{c,Z}	11,27±0,30 ^{b,YZ}	9,12±1,22
4. Ay	109,15±4,90 ^{b,W}	92,26±0,10 ^{c,X}	136,11±1,90 ^{a,X}	124,54±0,08

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a,b,c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

W,X,Y,Z Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir

4.5.6 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında renk

Et ve et ürünlerinin tüketici tarafından değerlendirilen en önemli kriterlerden birisi renktir. Kürlenmiş et ürünlerinde nitrik oksit (NO) myoglobine bağlanarak kırmızı renkli nitrozomyoglobini oluşturur. Oluşan nitrozomyoglobin ısıl işlem uygulamasıyla nitrozohemokromojene dönüşür, böylece ısıl işlem görmüş sucukların kendine özgü rengi oluşur (Osborne et al., 1993; Ercoşkun, 2006). Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının dış ve kesit yüzeyine ait L*, a* ve b* değerleri Çizelge 4.84 - Çizelge 4.89 verilmiştir. Formülasyonda hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılan zeytinyağının sucuk örneklerinin parlaklık (L*) değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Son üründe ve depolama süresince dış yüzeyde en düşük parlaklık kontrol grubunda görülmüştür. Formülasyonda sıvı formda kullanılan zeytinyağı üretim aşamasında uygulanan sıcaklığın etkisiyle dış yüzeye doğru sızmakta, bu durum da zeytinyağı kullanılan gruplarda dış yüzey parlaklığının artmasına neden olmaktadır. Depolamaya bağlı olarak ürünlerin parlaklık değerlerinde artış gözlenmiş olup, bu durum yine depolamaya bağlı olarak üründen meydana gelen yağ sızması ile

ilişkilendirilmektedir. Literatürde ısıtma işlem uygulamasının örneklerin iç yüzey L* değerinde anlamlı bir artışa neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ercoşkun 2006; Toptancı, 2007; Yürür, 2007; Ercoşkun vd., 2010; Denктаş, 2010).

Çizelge 4.84. Isıtma işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait L* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	33,43±1,23 ^{a,A}	37,13±1,12 ^{a,D}	35,12±1,76 ^{a,B}	36,12±1,11 ^{a,C}
1. Ay	34,30±1,11 ^{b,A}	37,79±0,33 ^{b,D}	36,77±1,83 ^{b,C}	36,43±0,34 ^{b,B}
2. Ay	34,48±2,01 ^{b,A}	44,80±2,01 ^{c,D}	37,77±1,22 ^{c,B}	40,32±0,31 ^{c,C}
3. Ay	35,13±1,89 ^{bc,A}	44,10±1,91 ^{c,D}	41,95±1,34 ^{d,B}	42,31±1,78 ^{d,C}
4. Ay	35,38±0,56 ^{c,A}	45,87±1,23 ^{d,B}	46,08±1,99 ^{e,B}	45,99±1,97 ^{e,B}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıtma işlemle üretilmiş hindi sucuklarında son üründe ve depolamanın ilk ayında formülasyonda zeytinyağı kullanımının örneklerin a* değerleri üzerine etkisi anlamlı bulunmuş olup, depolamanın ilerleyen aşamalarında bu etki ortadan kalkmıştır. Fermente sucuklarda hayvansal yağın bitkisel yağlarla ön emülsiyon olarak ikame edildiği çalışmalarda, bitkisel yağ kullanımının örneklerde a* değerini arttırdığı ve bu artışın önemli olduğu ($P<0,05$) vurgulanmıştır (Muguerza, 2003; Kayaardı ve Gök, 2003; Yıldız Turp ve Serdaroglu, 2008). Son üründe bulunan b* değerleri literatür ile uyum içerisinde (Ercoşkun vd., 2010). Depolamaya bağlı olarak örneklerin kırmızılık ve sarılık değerlerinde bir değişim gözlenmemiştir.

Çizelge 4.85. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait a* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	11,00±1,29 ^A	12,03±0,96 ^B	12,76±0,31 ^C	12,33±0,23 ^D
1. Ay	10,32±1,55 ^A	12,23±1,50 ^B	11,85±1,12 ^{AB}	12,00±1,11 ^{AB}
2. Ay	10,23±1,13	10,61±0,76	12,67±0,45	12,45±0,62
3. Ay	11,00±2,13	11,76±1,32	12,33±0,99	12,77±0,91
4. Ay	11,33±1,25	11,91±1,56	12,43±1,10	13,00±1,10

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.86. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında dış yüzeyine ait b* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	9,23±1,12 ^a	10,13±0,07	10,23±0,22 ^a	10,39±0,22 ^a
1. Ay	11,21±0,98 ^b	10,39±0,93	11,00±1,33 ^b	12,03±0,93 ^b
2. Ay	11,34±1,21 ^{b,C}	10,21±1,63 ^A	11,02±1,22 ^{b,B}	12,14±1,31 ^{b,D}
3. Ay	11,02±1,03 ^{b,A}	10,98±1,50 ^A	12,39±1,01 ^{c,B}	12,45±1,01 ^{b,B}
4. Ay	11,20±1,11 ^b	11,00±0,64	12,12±1,33 ^c	12,66±0,43 ^b

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Kesit yüzeye ait renk analizi sonuçları incelendiğinde zeytinyağı kullanımının kesit yüzey parlaklık, sarılık ve kırmızılık değerleri üzerine de etkisi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.87, Çizelge 4.88, Çizelge 4.89). Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında dış yüzey parlaklık değerlerinin aksinine kesit yüzeyden ölçülen parlaklık değerleri üzerine formülasyone eklenen zeytinyağının bir etkisi bulunmamıştır. Kesit yüzey renk değerleri üzerine depolamanın etkisi istatistiki açıdan anlamsızdır.

Çizelge 4.87. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait L* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	45,65±0,51	45,54±0,67	46,04±0,80	46,11±0,23
1. Ay	46,94±0,73	47,59±0,82	46,42±1,09	47,00±0,32
2. Ay	46,29±1,21	48,38±1,26	46,77±1,29	47,76±0,99
3. Ay	46,91±2,22	48,76±1,12	48,50±1,19	49,02±1,11
4. Ay	47,00±1,46	49,02±0,53	49,14±2,48	49,65±3,09

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

Çizelge 4.88. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait a* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	14,83±0,34	15,16±0,04	15,32±0,15	15,43±0,32
1. Ay	13,63±0,55	14,46±0,69	13,11±0,54	15,00±1,35
2. Ay	15,25±0,84	14,45±1,33	13,53±0,54	14,93±1,22
3. Ay	15,43±1,58	13,63±0,89	13,59±0,73	14,33±0,33
4. Ay	15,40±1,25	13,99±0,56	14,00±1,10	14,09±1,31

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

Çizelge 4.89. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının son ürün ve depolama sırasında kesit yüzeyine ait b* değerleri

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	13,94±0,51	14,57±1,05	15,05±0,66	15,23±1,10
1. Ay	11,77±1,48	13,43±1,13	13,36±0,71	14,02±1,32
2. Ay	12,55±0,75	14,84±0,62	14,97±1,69	14,23±0,93
3. Ay	12,60±1,93	14,76±2,10	14,65±1,30	14,54±1,43
4. Ay	12,98±1,56 ^A	14,90±0,64 ^B	14,88±1,28 ^B	15,00±1,11 ^B

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.5.7 Isıl işlem görmüş hindi sucularında duyuşal değerlendirme

Isıl işlem görmüş çiğ hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme sonuçları izelge 4.90 - izelge 4.92’te görülmektedir. Görünüm olarak kontrol grubu ile formülasyona hayvansal yağ yerine %15 zeytinyağı kullanılan grup olan IHZY1 panelistler tarafınan birbirine yakın puanlar alırken; IHZY3 en düşük puanın almıştır. Kesit görünüm sonuçları incelendiğinde de en düşük puanı formulasyonda %45 oranında zeytinyağı içeren örnek grubunda olduğu görülmektedir. Sıvı formda ve yüksek oranda eklenen zeytinyağının sucukların görüntüsünde olumsuz bir etki yarattığı sonucuna varılmaktadır. Depoalamaya bağlı olarak örneklerin görünüm ve kesit görünüm değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.90. Çiğ ısııl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme – yüzey görünüm sonuçları

	IHK	IHZY1	IHKZY2	IHZY3
Son rn	7,2±0,4 ^{c,B}	7,1±0,3 ^{bc,B}	6,6±0,4 ^{b,A}	6,3±0,1 ^{d,A}
1. Ay	7,2±0,1 ^{c,C}	7,3±0,1 ^{c,C}	6,6±0,2 ^{b,B}	6,3±0,2 ^{cd,A}
2. Ay	7,2±0,2 ^{c,C}	6,8±0,1 ^{b,B}	6,6±0,4 ^{b,B}	6,0±0,4 ^{bc,A}
3. Ay	6,4±0,3 ^{b,B}	6,4±0,3 ^{a,B}	6,0±0,4 ^{a,A}	5,8±0,2 ^{ab,A}
4. Ay	6,3±0,1 ^{a,B}	6,4±0,3 ^{a,B}	6,1±0,1 ^{a,B}	5,5±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.91. Çiğ ısırl işlem görmüş çiğ hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - kesit yüzey görünümü sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	6,9±0,5 ^{b,D}	6,7±0,4 ^{b,C}	6,5±0,4 ^{b,B}	6,2±0,3 ^{b,A}
1. Ay	6,9±0,5 ^{b,C}	6,7±0,3 ^{b,C}	6,4±0,9 ^{b,B}	6,0±0,2 ^{b,A}
2. Ay	6,7±0,3 ^{b,C}	6,4±0,3 ^{ab,BC}	6,2±0,7 ^{b,B}	5,8±0,4 ^{ab,A}
3. Ay	6,2±0,2 ^{a,B}	6,2±0,4 ^{a,B}	6,0±0,7 ^{a,B}	5,7±0,1 ^{a,A}
4. Ay	6,3±0,1 ^{a,C}	6,0±0,2 ^{a,B}	6,1±0,2 ^{a,B}	5,6±0,5 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Koku sonuçları incelendiğinde formülasyonda kullanılan sızma zeytinyağının kendine has kokusu zeytinyağı içeren örneklerin kontrol grubuna kıyasla beğenirliklerini düşürmüştür. Formülasyonda kullanılan zeytinyağının sıvı formda olmasından dolayı, zeytinyağı kullanılarak üretilen sucuklar daha yumuşak bir tekstürde elde edilmiştir.

Çizelge 4.90. Çiğ ısırl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - koku sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	7,2±0,4 ^{c,B}	6,5±0,3 ^{c,A}	6,3±0,3 ^{c,A}	6,4±0,6 ^{d,A}
1. Ay	6,9±0,5 ^{c,B}	6,0±0,4 ^{b,A}	5,7±0,8 ^{b,A}	5,8±0,3 ^{c,A}
2. Ay	6,5±0,5 ^{b,C}	5,9±0,7 ^{b,B}	5,4±0,1 ^{ab,A}	5,3±0,1 ^{b,A}
3. Ay	6,2±0,5 ^{ab,C}	5,5±0,5 ^{a,B}	5,2±0,4 ^{a,AB}	5,0±0,6 ^{ab,A}
4. Ay	6,1±0,3 ^{a,D}	5,6±0,2 ^{a,C}	5,0±0,3 ^{a,B}	4,7±0,7 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.91. Çiğ ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - kıvam sonuçları

	IHK	IHZY1	IHKZY2	IHZY3
Son rn	6,8±0,4 ^{c,C}	6,3±0,4 ^{c,B}	4,9±0,4 ^{ab,A}	4,7±0,4 ^{c,A}
1. Ay	6,6±0,4 ^{c,C}	5,4±0,3 ^{bb}	5,2±0,4 ^{c,B}	4,5±0,6 ^{bc,A}
2. Ay	6,0±0,4 ^{b,C}	5,0±0,4 ^{a,B}	5,1±0,2 ^{bc,B}	4,5±0,5 ^{bc,A}
3. Ay	5,7±0,4 ^{ab,C}	4,9±0,3 ^{a,B}	4,7±0,1 ^{a,B}	4,3±0,2 ^{b,A}
4. Ay	5,6±0,4 ^{a,C}	4,9±0,4 ^{a,B}	4,6±0,5 ^{aB}	4,0±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

En düşük genel kabul edebilirlik değerleri IHZY3 grubunda gözlenmiş olup; IHZY1 grubu genel kabul edebilirlik değerleri kontrol grubuna yakın olduğu grlmştir. rnler duyuşal açıdan incelendiğinde formulasýona %15 oranında eklene zeytinyağının panelistler tarafında kabul edilebilir olduğu, ancak formulasýonda kullanılan zeytinyağı oranını artışına bağlı olarak beğenilirliği düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.92. Çiğ ısıtıl işlem görmüş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - genel kabul edilebilirlik sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son rn	7,1±0,5 ^{c,B}	6,9±0,5 ^{c,AB}	6,6±0,4 ^{b,AB}	6,5±0,4 ^{c,A}
1. Ay	7,0±0,5 ^{c,B}	6,9±0,3 ^{c,B}	6,5±0,1 ^{b,A}	6,3±0,3 ^{bc,A}
2. Ay	6,7±0,5 ^{b,C}	6,5±0,6 ^{b,BC}	6,3±0,4 ^{b,B}	6,0±0,1 ^{b,A}
3. Ay	6,3±0,5 ^{a,D}	6,1±0,6 ^{a,C}	5,9±0,4 ^{a,B}	5,4±0,2 ^{a,A}
4. Ay	6,1±0,5 ^{a,C}	6,2±0,2 ^{a,C}	5,6±0,1 ^{a,B}	5,0±0,2 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıl işlem görmüş ve pişirilmiş hindi sucuklarına ait duyusal değerlendirmeye sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.93 - Çizelge 4.97) panelistler tarafından en beğenilmeyen örneğin formülasyonda %45 oranında zeytinyağı içeren grup olan IHZY3 olduğu görülmektedir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre formülasyona sıvı formda eklenen zeytinyağının panelistleri duyusal açıdan olumsuz etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.93. Pişmiş ısıtılmış işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - renk sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	7,2±0,1 ^{b,B}	7,0±0,1 ^{b,B}	6,4±0,1 ^{b,A}	6,4±0,3 ^{c,A}
1. Ay	7,2±0,2 ^{b,C}	6,7±0,3 ^{b,B}	6,2±0,3 ^{ab,A}	6,1±0,3 ^{b,A}
2. Ay	7,2±0,4 ^{b,D}	6,8±0,1 ^{b,C}	6,3±0,5 ^{ab,B}	6,0±0,2 ^{b,A}
3. Ay	6,7±0,1 ^{a,C}	6,2±0,2 ^{a,B}	6,1±0,2 ^{a,B}	5,5±0,3 ^{a,A}
4. Ay	6,6±0,3 ^{a,C}	6,0±0,3 ^{a,B}	6,0±0,3 ^{a,B}	5,4±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.94. Pişmiş ısıtılmış işlem görmüş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - tekstür sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	6,8±0,3 ^{b,C}	6,2±0,5 ^{c,B}	6,0±0,3 ^{c,B}	5,5±0,1 ^{c,A}
1. Ay	6,6±0,3 ^{b,C}	6,0±0,2 ^{bc,B}	6,0±0,1 ^{c,B}	5,3±0,4 ^{bc,A}
2. Ay	6,7±0,3 ^{b,C}	5,7±0,2 ^{b,B}	5,6±0,1 ^{b,B}	5,1±0,3 ^{b,A}
3. Ay	6,3±0,3 ^{a,C}	5,0±0,2 ^{a,AB}	4,7±0,1 ^{a,A}	5,2±0,3 ^{b,B}
4. Ay	6,2±0,2 ^{a,C}	5,0±0,5 ^{a,B}	4,6±0,2 ^{a,A}	4,4±0,6 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Üretim sonrasında son ürüne yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre lezzet bakımından kontrol grubu örnekleri ve %15 zeytinyağı içeren sucukların birbirine benzer sonuçlar verdiği görülmektedir (Çizelge 4.95). Ancak depolamaya bağlı olarak IHZY1 grubunun lezzet açısından beğenirliğinin düştüğü görülmektedir. Depolama süresince ısıtıl işlem görmüş ve pişirilmiş hindi sucuklarında kontrol grubu örneklerinin panelistler tarafından zeytinyağı içeren gruplara kıyasla daha çok beğenildiği görülmektedir. Okside lezzet sonuçlarına bakıldığında zeytinyağı içeren grupların zeytinyağının içeriğinde bulunan çoklu doymamış yağlar nedeniyle oksidasyona daha açık olmasından dolayı bu gruplarda okside lezzet daha çok algılanmıştır. Tüm ürün gruplarında depolamanın sonunda son ürüne kıyasla zamana bağlı olarak oksidasyon derecesinin artışı ile okside lezzet seviyeleri artış göstermiştir.

Çizelge 4.95. Pişmiş ısıtıl işlem görmüş pişmiş hindi sucuklara ait duyusal değerlendirme - lezzet sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son ürün	7,6±0,3 ^{b,B}	7,5±0,5 ^{b,B}	6,7±0,4 ^{c,A}	6,8±0,3 ^{c,A}
1. Ay	7,5±0,1 ^{b,B}	6,5±0,5 ^{a,A}	6,4±0,4 ^{b,A}	6,4±0,3 ^{b,A}
2. Ay	7,4±0,3 ^{b,B}	6,4±0,1 ^{a,A}	6,5±0,3 ^{bc,A}	6,4±0,2 ^{b,A}
3. Ay	7,1±0,1 ^{a,C}	6,2±0,2 ^{a,B}	5,8±0,8 ^{a,A}	5,7±0,1 ^{a,A}
4. Ay	7,0±0,4 ^{a,C}	6,0±0,3 ^{a,B}	5,8±0,4 ^{a,AB}	5,6±0,3 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.96. Pişmiş ısıt işlem görmüş pişmiş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - okside lezzet sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son rn	1,4±0,1 ^{a,A}	1,8±0,2 ^{a,B}	1,7±0,1 ^{a,B}	2,0±0,3 ^{a,B}
1. Ay	1,6±0,1 ^{a,A}	2,1±0,1 ^{a,B}	2,2±0,2 ^{b,B}	2,3±0,1 ^{b,B}
2. Ay	2,2±0,1 ^{b,A}	2,9±0,1 ^{b,B}	2,9±0,4 ^{cB}	3,0±0,3 ^{c,B}
3. Ay	2,5±0,2 ^{b,A}	3,3±0,3 ^{c,B}	2,1±0,2 ^{bC}	3,0±0,1 ^{c,C}
4. Ay	2,4±0,4 ^{b,A}	3,1±0,4 ^{c,B}	2,0±0,4 ^{b,C}	3,3±0,2 ^{d,C}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle şaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle şaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Isıt işlem görmüş ve pişirilmiş hindi sucuklarının genel kabul edebilirlik sonuçları incelendiğinde üretim sonrasında IHK ve IHZY1 rneklerinin birbirine benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak depolama süresine bağlı olarak zeytinyağı içeren grupların osidasyona daha açık olması nedeniyle zeytinyağı içeren grupların kontrol grubuna kıyasla daha az beğenildiği görülmektedir.

Çizelge 4.97. Pişmiş ısıt işlem görmüş hindi sucuklara ait duyuşal değerlendirme - genel kabul edilebilirlik sonuçları

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Son rn	7,9±0,1 ^{d,C}	7,8±0,3 ^{c,C}	7,3±0,4 ^{c,B}	7,1±0,2 ^{d,A}
1. Ay	7,4±0,2 ^{bc,D}	7,2±0,2 ^{b,C}	7,0±0,3 ^{b,B}	6,3±0,2 ^{c,A}
2. Ay	7,5±0,3 ^{c,C}	6,6±0,1 ^{a,B}	6,0±0,5 ^{a,A}	5,9±0,3 ^{b,A}
3. Ay	7,3±0,2 ^{b,C}	6,7±0,1 ^{a,B}	5,9±0,1 ^{a,A}	6,0±0,6 ^{b,A}
4. Ay	7,0±0,4 ^{a,D}	6,5±0,3 ^{a,C}	5,7±0,1 ^{a,B}	5,4±0,1 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d Aynı sütunda farklı harflerle şaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C, D Aynı satırda farklı harflerle şaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Muguerza et al. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise zeytinyağı ile ikame edilen grupların aldığı duyuşsal analiz puanları, tamamen hayvansal yağ içeren grupların aldığı puanlardan daha düşüktür. Filiz (1996) ve Ercoşkun (2006) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda fermentasyon süresinin uzatılmasının ürünlerin duyuşsal özelliklerine katkıda bulunacağını, kısa fermentasyon süresi sonrasında ısıtıl işleme alınan örneklerde karakteristik özelliklerin yeteri kadar oluşamayacağı bildirilmiştir.

4.5.8 Isıl işleml görmüş hindi sucuklarında sindirebilirlik

Isıl işleml görmüş hindi sucuklarına ait üretim aşamaları ve depolama süresince pepsin ve tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri sırasıyla Çizelge 4.98 ve Çizelge 4.99'de görülmektedir. Fermentasyon ve kurutma işlemleri ile birlikte örneklerin pepsin sindirilebilirlik değerlerinde düşüş gözlenmiş olup; bu düşüş depolama sırasında da devam etmiştir ($P<0,05$). Sante-Lhoutellier et al. (2008)'e göre protein oksidasyonu üzerinde etkili olan üretim aşamaları sindirimin ilk aşaması olan pepsin sindirilebilirliği üzerinde etkilidir. Isıl işleml sırasında uygulanan sıcaklığın etkisi ile birlikte oluşan protein agregatlarının etkisiyle pepsin aktivitesi düşmektedir. Tripsin ve alfakimotripsin sindirilebilirliği değerlerinde de ısıtıl işleml uygulaması ile birlikte başlangıç değerine göre azalma gözlenmiştir. Depolama sırasında dalgalanmalar gözlenmiş olsa bile depolama işleminin sonunda örneklerin tripsin ve alfakimotripsin değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir. Protein sindirilebilirliği üretim ve depolama sırasında meydana gelen okside lipid / amino asit reaksiyonuna bağlı olarak düşmektedir. Protein ve aminoasitlerin birincil ve ikincil lipid oksidasyonu ürünleri ile arasında oluşan çapraz bağlanmalar nedeniyle protein sindirilebilirliği düşmektedir (Morzel et al., 2006; Sante-Lhoutellier et al., 2008).

Çizelge 4.98. Isıl işlem görmüş hindi sucuklara ait pepsin sindirilebilirliği değerleri ($\Delta OD/Saat$)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,22±0,03 ^d	0,21±0,01 ^d	0,22±0,03 ^c	0,21±0,01 ^e
Isıl işlem sonrası	0,18±0,03 ^c	0,18±0,03 ^c	0,18±0,04 ^b	0,17±0,02 ^d
Son ürün	0,17±0,01 ^{bc}	0,16±0,03 ^b	0,18±0,02 ^b	0,16±0,01 ^d
1. Ay	0,16±0,02 ^{b,AB}	0,16±0,02 ^{b,AB}	0,17±0,03 ^{b,B}	0,15±0,01 ^{c,A}
2. Ay	0,14±0,03 ^{a,A}	0,16±0,02 ^{b,B}	0,13±0,01 ^{a,A}	0,13±0,02 ^{b,A}
3. Ay	0,14±0,03 ^{a,B}	0,14±0,02 ^{a,B}	0,12±0,01 ^{a,B}	0,10±0,03 ^{a,A}
4. Ay	0,14±0,02 ^{a,BC}	0,15±0,03 ^{b,C}	0,13±0,02 ^{a,B}	0,10±0,03 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 4.99. Isıl işlem görmüş hindi sucuklara ait tripsin ve alfakimotripsin sindirilebilirliği değerleri ($\Delta OD/Saat$)

	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Hamur	0,14±0,02 ^e	0,15±0,00 ^c	0,15±0,01 ^d	0,14±0,03 ^d
Isıl işlem sonrası	0,08±0,00 ^{cd}	0,08±0,03 ^b	0,09±0,02 ^c	0,08±0,03 ^c
Son ürün	0,08±0,01 ^{cd}	0,07±0,02 ^b	0,07±0,01 ^{ab}	0,06±0,01 ^{bc}
1. Ay	0,08±0,02 ^{cd}	0,08±0,00 ^b	0,08±0,01 ^{bc}	0,07±0,2 ^c
2. Ay	0,09±0,01 ^{d,C}	0,07±0,01 ^{b,B}	0,06±0,01 ^{a,AB}	0,05±0,04 ^{ab,A}
3. Ay	0,07±0,02 ^{b,B}	0,06±0,02 ^{ab,AB}	0,07±0,01 ^{ab,B}	0,05±0,01 ^{ab,A}
4. Ay	0,05±0,02 ^{a,AB}	0,05±0,00 ^{a,AB}	0,06±0,02 ^{a,B}	0,04±0,03 ^{a,A}

* 2 tekrarlı üretimlere ait 3 paralelli analizlerin sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

a,b Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu ile pepsin sindirilebilirliği değerleri arasında uygulanan korelasyon tesiti sonuçlarına göre IHK, IHZY1, IHZY2 ve IHZY3 grupları için sırasıyla peroksit ve pepsin sindirebilirliği korelasyon katsayıları -0,87, -0,85, -0,72, -0,75; karbonil değerleri ve pepsin sindirilebilirliği korelasyon katsayıları -0,94, -0,90, -0,94 ve -0,97 olarak bulunmuştur. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında pepsin sindirebilirliği değerleri ile protein ve lipid oksidasyonu arasında negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Karbonil değerleri ve pepsin sindirebilirliği arasındaki ilişkinin peroksit değerlerine kıyasla daha kuvvetli olduğu görülmektedir.

4.5.9 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında tekstür

Tekstür birçok gıdada olduğu gibi fermente et ürünlerinde de önemli bir duyusal özelliktir (Szczeniak, 2002) Sucuk için aranılan tekstürel özellikler elastic olması, kolayca kesilebilir olması ve kesilme esnasında bıçağa yapışmamasıdır (Yetim et al., 2001; Kayaardı and Gök, 2003). Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının tekstür özellikleri Çizelge 4.100’de verilmiştir. Formülasyonda kullanılan zeytinyağının sıvı formda olmasında ötürü örnekleri sertlik değerleri zeytinyağı oranıyla birlikte düşüş göstermektedir. Sertlik değerlerine ek olarak örneklerin sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri de zeytinyağı kullanımı ile birlikte düşüş göstermektedir ($P<0,05$). Severini et al. (2003)’e göre formülasyonda hayvansal yağın zeytinyağı ile ikame edilmesi daha yumuşak bir ürün elde edilmesine neden olmaktadır. Tekstür analizi ile elde edilen zeytinyağı kullanımı ile örneklerin sertlik değerlerindeki düşüş; duyusal analiz sonuçları ile de uyum içerisindedir. Çiğ örnekteki kıvam ve pişmiş örneklerdeki tekstür değerleri de zeytinyağı kullanımı ile birlikte düşüş göstermektedir ($P<0,05$). Tüm tekstür profil analizi sonuçları incelendiğinde formülasyona eklenen zeytinyağı tekstürel özelliklerin değişmesine neden olmaktadır. Kayaardı and Gök (2003)’e göre sucuk üretiminde formülasyona eklenen zeytinyağı görünüm, lezzet ve tekstür üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bloukas et al (1997)’ye göre fermente sosis üretiminde formülasyona doğrudan eklenen sıvı formdaki zeytinyağı daha yumuşak sosis üretimine neden olmaktadır.

Çizelge 4.100. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait tekstür profil analiz sonuçları

Gruplar	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Sertlik (N)	52,19±2,70 ^a	45,15±2,99 ^b	39,37±1,70 ^c	22,43±1,34
Adezif Yapışkanlık (g.s)	-2,49±0,79 ^a	-30,86±3,42 ^b	-76,99±7,89 ^c	-85,67±0,54
Esneklik	0,88±0,15 ^a	0,81±0,13 ^b	0,80±0,12 ^b	0,85±0,65
Kohezif Yapışkanlık	0,78±0,11 ^a	0,69±0,09 ^c	0,72±0,08 ^b	0,70±0,06
Sakızımsılık	48,32±1,26 ^b	31,37±4,95 ^a	29,60±2,00 ^a	29,07±0,99
Çiğnenebilirlik	42,36±3,68 ^a	25,40±2,01 ^b	24,79±2,11 ^b	23,06±1,79

* 2 tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir.

A, B, C Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

4.5.10 Isıl işlem görmüş hindi sucuklarında yağ asidi kompozisyonu

Isıl işlem görmüş hindi sucuklarının yağ asidi kompozisyonu sonuçla Çizelge 4.99’te verilmiştir. Son ürün örneklerinde kaprilik, kaprik, miristik, miristoleik, palmitik, palmitoleik, oleik asit miktarı bakımından kontrol grubu zeytinyağı içeren gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Gözlenen bu farklılık formulasyona eklenen zeytinyağının yağ asidi profilinin farklı oluşundan kaynaklanmaktadır. Bulunan sonuçlar kuru kürlleme ile üretilen sosislerde zeytinyağı organojeli kullanımı sonucunda elde edilen yağ asidi profili sonuçları ile uyum içerisinde (Utrilla et al., 2014)

Çizelge 4.101. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları

Yağ asidi(%)	Son Ürün				Depolama Sonu (4, Ay)			
	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3	IHK	IHZY1	IHZY2	IHZY3
Kaprilik asit	0,08 ± 0,01	5,05 ± 0,02	5,51 ± 0,01	5,83 ± 0,01	1,54 ± 0,01	6,11 ± 0,01	4,01 ± 0,01	4,27 ± 0,01
Kaprik asit	0,11 ± 0,01	1,24 ± 0,01	5,18 ± 0,02	5,91 ± 0,02	0,98 ± 0,01	1,10 ± 0,01	16,03 ± 0,03	16,11 ± 0,03
Laurik asit	2,89 ± 0,01	2,34 ± 0,02	12,14± 0,01	12,76± 0,02	4,12 ± 0,02	3,12 ± 0,01	16,62 ± 0,01	16,91 ± 0,01
Miristik asit	3,83 ± 0,04	9,33 ± 0,01	15,43 ± 0,02	16,35 ± 0,01	8,12 ± 0,01	12,92 ± 0,01	19,12 ± 0,02	20,00 ± 0,02
Miristoleik asit	0,13 ± 0,00	0,60 ± 0,01	0,98 ± 0,01	1,09 ± 0,01	5,51 ± 0,01	1,15 ± 0,01	2,14 ± 0,01	2,10 ± 0,01
Palmitik asit	22,25 ± 0,12	35,64 ± 0,08	29,12 ± 0,02	27,10 ± 0,02	22,92 ± 0,00	40,01 ± 0,12	39,31 ± 0,01	37,87 ± 0,01
Palmitoleik asit	3,41 ± 0,05	9,72 ± 0,02	2,92 ± 0,01	3,75 ± 0,01	9,41 ± 0,01	12,05 ± 0,01	1,03 ± 0,01	2,09 ± 0,01
Stearik asit	25,95 ± 0,00	19,18 ± 0,01	16,82 ± 0,02	14,23 ± 0,02	34,15 ± 0,01	24,03 ± 0,01	26,62 ± 0,02	22,10 ± 0,02
Oleik asit	0	50,1 ± 0,02	48,8 ± 0,05	52,91 ± 0,03	0	45,01 ± 0,02	47,01 ± 0,03	29,021 ± 0,03
Linoleik asit	3,56 ± 0,01	12,6 ± 0,02	1,60 ± 0,01	1,98 ± 0,01	5,52 ± 0,01	12,05 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,88 ± 0,01
Araşidik asit	0,22 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,10 ± 0,02	3,11 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01

5 SONUÇ

Tez çalışması kapsamında, üretim sırasında kullanılan etin (hindi/dana), üretim koşullarının (fermente/ısıtım işlem) ve hayvansal yağ yerine zeytinyağı ikamesinin ve oranının (%15, %30, %45) üretim aşamaları ve depolama süresince lipid ve protein oksidasyonu, ürün biyoyararlılığı ve kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, üretim sırasında kullanılan etin, üretim metodunun ve zeytinyağı kullanımının oksidasyon ve kalite özellikleri üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Lipid oto-oksidasyonunun birincil ürünleri peroksit değerlerinin tüm sucuk örneklerinde, üretim aşamaları sırasında artış gösterdiği, bu artış oranının dana sucuklarında hindi sucuklarına kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Üretim yönteminin peroksit değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, ısıtım işlem ile üretilen sucukların peroksit değerlerinin fermente sucuk örneklerinin peroksit değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ısıtım işlem sırasında uygulanan sıcaklığı etkisiyle birlikte örneklerin lipid oksidasyonuna daha açık hale gelmesi ile açıklanabilir. Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiş olup; bu dalgalanmalar birincil oksidasyon ürünlerinin ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşümü ile ilişkilendirilebilir.

Protein oksidasyonu hakkında genel bir bilgi veren toplam karbonil miktarı değerleri incelendiğinde üretim aşamalarının protein oksidasyonunu arttırıcı bir etkisi olduğu görülmektedir. Üretim aşamalarında kullanılan hava ve ısıtımın etkisi ile proteinler oksidasyona duyarlı hale gelmektedir. Üretim yönteminin etkisi incelenecek olursa ısıtım işlem ile üretilen sucuk örneklerinde protein oksidasyonunun başlangıç değerlerine göre artış oranı fermente sucuklara kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Bu artış lipid oksidasyonunda olduğu gibi üretim sırasında uygulanan sıcaklığın etkisi ile sucuk örneklerinin protein oksidasyonuna daha duyarlı hale gelmesi ile açıklanabilir. Lysin deaminasyon ürünü olan AAS (α -aminoadipik semialdehitler) ve arjinin ve prolin kalıntılarından Maillard

reaksiyonu sonucu oluşan GGS (γ -glutamik semialdehidler) gibi spesifik protein oksidasyonu ürünlerinde üretim ve depolama süresince değişimi incelenmiştir. Fermente dana sucuk üretimi boyunca GGS oluşumu gözlenmezken, üretim boyunca AAS miktarı artmıştır. Ancak Fermente ve ısıtılmış işlem hindi sucuk üretimi boyunca AAS oluşumu gözlenmezken, üretim boyunca GGS miktarı değişiklik göstermiştir. Bu durum ile üretim sırasında kullanılan et türüne bağlı olarak spesifik protein oksidasyonu ürünlerinin buna bağlı olarakta protein oksidasyonu mekanizmasının değişiklik gösterdiği sonucuna varılabilir. Bütün sucuk gruplarında depolama süresi boyunca örneklerin AAS ve GGS miktarında değişim meydana gelmiş olup; meydana gelen bu değişim kararlı değildir. Bu kararsızlık oluşan semialdehitlerin birbirine dönüşebilmesinden kaynaklanmaktadır. Yağ içeriğinin, AAS ve GGS miktarıyla tanımlanan protein karbonilasyonunun gelişmesi üzerine önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Isıtılmış işlem görmüş dana sucuk formülasyonlarına zeytinyağının eklenmesiyle protein oksidasyon bileşenlerinde azalma görülmüştür.

Bütün sucuk örneklerinde depolama boyunca yağ asidi miktarı da değişmiştir. Zeytinyağının eklenmesiyle hem dana hem de hindi sucuklarında üretim şekline bakılmaksızın oleik asit içeriği artmıştır. Ancak oleik asit miktarında depolama süresinin sonunda bir azalma gözlenmiştir. Üretim yöntemleri karşılaştırıldığında ise hem dana hem de hindi sucuğun yağ asidin kompozisyonunda önemli değişimler gözlenmemiştir.

Üretim aşamaları ve depolama sırasında örneklerin sindirilebilirlik değerlerinde buna bağlı olarakta örneklerin biyoyararlılıklarında düşüş gözlenmiştir. Üretim ve depolama sırasında protein oksidasyonuna bağlı olarak örneklerin protein yapılarında meydana gelen değişikliğe bağlı olarak pepsin ve tripsin+alfakimotripsin sindirilebilirlikleri düşüş göstermiştir. Formülasyonda kullanılan zeytinyağının örneklerin sindirilebilirlik değerleri üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Üretimi yapılan sucukların duyusal analiz ve tekstür profil analiz sonuçları incelendiğinde ısıt işlem ile elde edilen sucuk örneklerinde, üretim sırasında kurutma işlemi nem %50'ye; fermente sucuklarda ise nem %40 değerine düştüğünde kurutma işleminin sonlandırılmasından dolayı ısıt işlem yoluyla elde edilen sucukların daha yumuşak olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum örneklerin beğenebilirliklerini düşürmüştür. Formülasyona hayvansal yağ yerine eklenen zeytinyağının sıvı formda olması ürünlerin sertliklerini azaltmıştır ve sucuğa özgü mozaik yapının tam olarak gözlenememesinden ötürü beğenebilirliklerinde düşüş olmuştur. Ancak genel beğeni sonuçlarında %15 oranında zeytinyağı içeren grupların kontrol grubuna daha yakın sonuçlar aldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Akagawa, M., Sasaki, D., Ishii, Y., Kurota, Y., Yotsu-Yamashita, M. And Uchida, K., 2006, New method for the quantitative determination of major protein carbonyls, α -amino adipic and γ -glutamic semialdehydes: Investigation of the formation mechanism and chemical nature in vitro and in vivo, Chemical Research in Toxicology, 19, 1059–1065p.

Akagawa, M., Suyuma, K. and Uchida, K., 2009, Fluorescent detection of α -amino adipic and γ -glutamic semialdehydes in oxidized proteins, Free Radical Biology and Medicine, 46, 701–707p.

Akcan, T., Estevez, M. and Serdaroğlu, M., 2017, Antioxidant protection of cooked meatballs during frozen storage by whey protein edible films with phytochemicals from *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis*, LWT - Food Science and Technology 77, 323-331p.

Amici, A., Levine, R. L., Tsai, L. and Stadtman, E. R., 1989, Conversion of amino acid residues in proteins and amino acid homopolymers to carbonyl derivatives by metal-catalysed oxidation reactions, Journal of Biological Chemistry, 264, 3341–3346p.

Anonymous, 2012, 28488 sayılı Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, 05.12.2012.

Anonymous, 2013, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 30.06.2013.

Ansorena, D. and Astiasarán, I., 2004, Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants, Meat Science, 67, 237-244p.

AOAC, 2007, Official methods of analysis, 18th Ed., Gaithersburg, MD, USA: .AOAC International, Association of Official Analytical Chemists.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Arcanjo, N.M., Ventanas, S., González-Mohino, A., Madruga, M.S. and Estévez, M., 2019, Benefits of wine-based marination of strip steaks prior to roasting: inhibition of protein oxidation and impact on sensory properties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1108-1116p.

Arıkan, D., 2011, Isıl işlem sonrası starter kültür ilavesinin pastörize sucukların bazı kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Badr, H. M. and Mahmoud, K. A., 2011, Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage, *Food Chemistry*, 127, 1119–1130p.

Bailey, A. J., Ranta, M. H., Nicholls, A. C., Partridge, S. M., Elsdén, D. F., 1977, Isolation of α -amino adipic acid from mature dermal collagen and elastin. Evidence for an oxidative pathway in the maturation of collagen and elastin, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 78, 1403–1410.

Barbut, S., Josephson, D. B., Maurer, A. J., 1985. Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage, *Journal of Food Science*, 50(5), 1356-1359p.

Barbut, S., Sosnicki, A.A., Lonergan, S.M., Knapp, T., Ciobanu, D.C., Gatcliffe, L.J. and Wilson, E.W., 2008, Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat, *Meat science*, 79(1), 46-63p.

Başığit, G., Karahan, A. G. and Kılıç, B., 2007, Fermente et ürünlerinde fonksiyonel starter kültürler ve probiyotikler, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64(2), 60-69s.

Bayrak, D., 2012, Hindi eti kullanımının ısı işlem uygulanmış sucuk benzeri ürünün kalitatif özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Benito, M. J., Rodríguez, M., Córdoba, M. G., Andrade, M. J. and Córdoba, J. J.,** 2005, Effect of the fungal protease EPg222 on proteolysis and texture in the dry fermented sausage ‘salchichón, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(2), 273–280p.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. and Sarriés, M. V.,** 2011, The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages, *Meat Science*, 88(1), 189–197p.
- Berlett, B. S. and Stadtman, E. R.,** 1997, Protein oxidation in aging, disease, and oxidative Stress, *Journal of Biological Chemistry*, 272, 20313–20316p.
- Biesalski, H.K.,** 2005, Meat as a component of a healthy diet-are there any risk or benefit if meat is avoided in the diet, *Meat Science*, 70:509–524p.
- Bloukas, J.G., Paneras, E.D. and Fournitzis, G.C.,** 1997, Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf-life of low-fat frankfurters produced with olive oil, *Meat Science*, 45, 223– 238p.
- Botsoglou, E., Govaris, A., Ambrosiadis, I., Fletouris, D.,** 2012, Lipid and protein oxidation of α -linolenic acid-enriched pork during refrigerated storage as influenced by diet supplementation with olive leaves (*Olea europea L.*) or α -tocopheryl acetate, *Meat Science*, 92(4), 525–532p.
- Bozkurt, H. and Bayram, M.,** 2006, Colour and textural attributes of sucuk during ripening, *Meat Science*, 73(2): 344–350p.
- Bozkurt, H. and Erkmen, O.,** 2002, Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk), *Meat Science*, 61(2), 149-156p.
- Bozkurt, H. and Erkmen, O.,** 2007, Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage), *Food Chemistry*, 101, 1465– 1473p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bölükbaşı, Ş. C., Erhan, M. K., and Özkan, A.,** 2006. Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition, South African Journal of Animal Science, 36(3), 189-196
- Buğdaycı, K and Oğuz, M.,** 2017, Beslenmenin Hayvansal Ürünlerin Yağ Oksidasyonu Üzerine Etkisi. Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University, 2 (1), 85-90s.
- Burcham, P. C. and Kuhan, Y.T.,** 1996, Introduction of carbonyl groups into proteins by the lipid peroxidation product, malondialdehyde, Biochemical and Biophysical Research Communications, 220, 996-1001p.
- Campbell-Platt, G.,** 1995, Fermented Meats a World Perspective. Fermented Meats. Editör: Campbell-Platt, G. ve Cook, P.E. New York: Chapman and Hall.
- Candoğan, K.,** 2000. Bacterial starter cultures, aging and fermentation effects on some characteristics of fermented beef sausages. PhD Thesis, Clemson University, Clemson, SC
- Casaburi, A., Aristoy, M.C., Cavella, S., Monaco, R.D., Ercolini, D., Toldra, F. and Villani, F.,** 2007, Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures, Meat Science, 76, 295-307p.
- Cava, R., Ladero, L., González, S., Carrasco, A. and Ramírez, M. R.,** 2009, Effect of pressure and holding time on colour, protein and lipid oxidation of sliced dry-cured Iberian ham and loin during refrigerated storage, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10, 76–81p.
- Chaijan, M.,** 2008, Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods, Journal of Science and Technology, 30(1), 47–53p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Chelh, I., Gatellier, P., Sante-Lhoutellier, V., 2007, Characterisation of fluorescent Schiff bases formed during oxidation of pig myofibrils, Meat Science, 76, 210–215p.

Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Jeong, J. Y. and Kim, C. J., 2010, Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters, Meat Science, 84(3), 557–563p.

Coombs, C.E., Holman, B.W., Collins, D., Kerr, M.J., Friend, M.A. and Hopkins, D.L., 2018, Effects of chilled-then-frozen storage (up to 52 weeks) on an indicator of protein oxidation and indices of protein degradation in lamb M. longissimus lumborum, Meat science, 135, 134-141.

Coşkuner, Ö., 2002, Türk sucuğunda lipit oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıtılma işleminin etkisi, Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Coşkuner, Ö., 2008, The effect of processing method and storage time on constituents of Turkish sausages (sucuk), Journal of Food Processing and Preservation, 34, 125–135p.

Çakır, M.A., 2010. Isıl İşlem uygulamalarının sucuğun uçucu bileşenleri ve diğer kalitatif özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Dalmış, Ü., 2007, Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dalmış, Ü. and Soyer, A., 2008, Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage, Meat Science, 80(2), 345-354p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Davies, M.J., Dean, R.T.**, 2003, Radical-mediated protein oxidation. Oxford: Oxford Science Publications.
- Davies, K.J.**, 2001, Degradation of oxidized proteins by the 20S proteasome, *Biochimie*, 83,301–310.
- Davies, K.J.A. and Goldberg, A.L.**, 1987, Oxygen radicals stimulate intracellular proteolysis and lipid peroxidation by independent mechanisms in erythrocytes, *Journal of Biological Chemistry*, 262, 8220-8226p.
- Dawson, L. E., Gartner, R.**, 1983. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technology (USA)*.
- Dean, R.T., Fu, S., Stocker, R. and Davies, M.J.**, 1997, Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation. *Biochemical Journal*, 324: 1–18.
- Decker, E., Faustman, C. and Lopez-Bote, C.**, 2000, Antioxidants in muscle foods nutritional strategies to improve quality. New York: Wiley and Sons, Inc.
- Decker, E., Warner, K., Richards, M. P. and Shahidi F.**, 2005, Measuring antioxidant effectiveness in food, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:4303-4310p.
- Denktaş, S.**, 2010, Doğal antimikrobiyallerin ısıtıl işlem görmüş sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Du, M., Ahn, D. U.**, 2002, Effect of antioxidants on the quality of irradiated sausages prepared with turkey thigh meat. *Poultry science*, 81(8), 1251-1256p.
- Ensoy, Ü.**, 2004, Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıtıl işlem uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ensoy, U., Kolsarici, N., Candoğan, K., Karşoğlu, B., 2010, Changes in biochemical and microbiological characteristics of turkey sucuks as affected by processing and starter culture utilization, *Journal of muscle foods*, 21(1), 142-165p.

Ercoskun, H., 2006, Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkileri, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ercoskun H. ve Çon A.H., 2003, Fermente et ürünlerinde lipoliz ve aroma üzerine etkileri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Bilimleri Dergisi*, 18(2): 45-53s.

Ercoskun, 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(1): 174–81p.

Erdoğrul, Ö.T, Çetin, Ö. ve Ergün, Ö., 2002, Fermente sucuklardan izole edilen *Pediococcus pentosaceus* suslarının bazı metabolik ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerine çalışmalar, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*;28 (1): 294-254s.

Ergezer, H., 2013, Enginar atıklarından elde edilen ekstraktın çiğ ve pişirilmiş köftelerde antioksidatif etkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ergezer, H. and Serdaroğlu, M., 2016, Effects of artichoke extract on oxidative changes in beef patties during storage at 2°C, 62nd International Congress of Meat Science and Technology, 14-19th August 2016, Bangkok, Thailand.

Erickson, M.C., 2008, Lipid Oxidation of Muscle Foods. *Food Lipids*. Editör: Akoh, C.C. ve Min D.B. New York: CRC Press, 322-347p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ertaş, H.**, 2006, Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Üretim Koşullarının Etkisi, Ankara Üniv. Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Estévez, M., Morcuende, D., Ventanas, S. and Cava, R.**, 2003, Analysis of volatiles in meat from Iberian pigs and lean pigs after refrigeration and cooking by using SPME-GCMS, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3429–3435p.
- Estévez, M. and Cava, R.**, 2004, Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated storage of liver pâté, *Meat Science*, 68, 551–558p.
- Estévez, M., Ventanas, S., and Cava, R.**, 2005, Physicochemical properties and oxidative stability of liver pâté as affected by fat content, *Food Chemistry*, 92, 449-457p.
- Estévez, M. and Cava, R.**, 2006, Effectiveness of rosemary essential oil as an inhibitor of lipid and protein oxidation: Contradictory effects in different types of frankfurters, *Meat Science*, 72, 348–355p.
- Estévez, M., Ventanas, V. and Cava, R.**, 2006, Effect of natural and synthetic antioxidants on protein oxidation and colour and texture changes in refrigerated stored porcine liver pâté, *Meat Science*, 74, 396–403p.
- Estévez, M., Ventanas, S. and Cava, R.**, 2007, Oxidation of lipids and proteins in frankfurters with different fatty acid compositions and tocopherol and phenolic contents, *Food Chemistry*, 100, 55–63p.
- Estévez, M., Killy, P., Puolanne, E., Kivikari, R. and Heinonen, M.**, 2008a, Fluorescence spectroscopy as a novel approach for the assessment of myofibrillar protein oxidation in oil-in-water emulsions, *Meat Science*, 80, 1290–1296p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Estévez, M., Kylli, P., Puolanne, E., Kivikari, R. and Heinonen, M., 2008b, Oxidation of skeletal muscle myofibrillar proteins in oil-in-water emulsions: Interaction with lipids and effect of selected phenolic compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 10933–10940p.

Estévez, M., 2011, Protein carbonyls in meat systems: A review, *Meat Science*, 89, 259–279p.

Estévez, M., Ventanas, S., Heinonen, M. and Puolanne, E., 2011, Protein carbonylation and water-holding capacity of pork subjected to freeze storage: effect of muscle type, premincing and packaging, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5435–5443p.

Falowo, A.B., Fayemi, P.O. and Muchenje, V., 2014, Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review, *Food Research International*, 64: 171–81p.

Fanco, I., Prieto, B., Cruz, J. M., Lopez, M. and Carballo, J., 2002, Study of the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage, *Food Chemistry*, 78, 339-345p.

Filiz, N., 1996, Yüksek ısı uygulaması ile üretilen “Türk sucuklarında” starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar, Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Friedman, M., 1996, Nutritional value of proteins from different food sources. A Review, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 6–29p.

Fuentes, V., Ventanas, J., Morcuende, D., Estévez, M. and Ventanas, S., 2010, Lipid and protein oxidation and sensory properties of vacuum-packaged dry-cured ham subjected to high hydrostatic pressure, *Meat Science*, 85, 506–514p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Fuentes, V., Estévez, M., Ventanas, J. and Ventanas, S., 2014, Impact of lipid content and composition on lipid oxidation and protein carbonylation in experimental fermented sausages, *Food Chemistry*, 147, 70–77p.

Ganhão, R., Morcuende, D. and Estévez, M., 2010, Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: influence on colour and texture deterioration during chill storage, *Meat Science*, 85, 402-409p.

Garrison, W. M., 1987, Reaction mechanisms in the radiolysis of peptides, poly- peptides, and proteins, *Chemical Reviews*, 87, 381–398p.

Gatellier, P., Gomez, S., Gigaudo, V., Berri, V., Bihan-Duval, E. L. and Sante-Lhoutellier, V., 2007, Use of a fluorescence front faces technique for measurement of lipid oxidation during refrigerated storage of chicken meat, *Meat Science*, 76(3), 543–547p.

Gatellier, P., Kondjoyan, A., Portanguen, S. and Santé-Lhoutellier, V., 2010, Effect of cooking on protein oxidation in n-3 polyunsaturated fatty acids enriched beef: Implication on nutritional quality, *Meat Science*, 85, 645–650p.

Gornall, A.G., Bardawill, C.J. and David, M.M., 1949, Determination of serum proteins by means of biuret reaction, *Journal of Biological Chemistry*, 177, 751-766p.

Gök, V., 2006, Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Gökalp, H., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1994, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Erzurum: Atatürk Ün. Ziraat F. Gıda Müh. Bölümü.

Gökalp, H.Y., Ercoşkun, H.ve Çon, A.H., 1998, Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(3): 805- 811s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2011, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniv. Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları serisi No:70, Erzurum: Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi.

Gros, J.N., Howat, P.M., Younathan, M.T., Saxton, A.M. and McMillin, K.W., 1986, Warmed-over flavor development in beef patties prepared by three dry heat methods, *Journal of Food Scienc.*, 51:1152–1155p.

Heinonen, I.M., Lehtonen, P.J. and Hopia, A.I., 1998, Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 46, 25–31p.

Huang, L., Xiong, Y.L., Kong, B., Huang, X. and Li, J., 2013, Influence of storage temperature and duration on lipid and protein oxidation and flavour changes in frozen pork dumpling filler, *Meat Science*, 95, 295–301p.

Hultin, O., Decker, E.A., Kelleher, S.D. and Osinchak, J.E., 1992, Control of lipid oxidation processes in minced fatty fish, *Seafood Science and Technology*. Editör: Bligh E.G. Oxford: Fishing News Books, 93–100p.

Ilıkkın, H., Ercoşkun, H., Vural, H. and Şahin, E., 2009, The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of Turkish fermented sausage (sucuk), *Journal of Muscle Foods*, 20, 117–127p.

IUPAC., 1992, IUPAC Standard Method 2.505: Evidence of Purity and Deterioration from Ultraviolet Spectrophotometry”. Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives (7. Basım). Oxford: Pergamon Press.

Jacobsen, C., Undeland, I., Storrø, I., Rustad, T., Hedges, N. and Medina, I., 2008, Preventing lipid oxidation in seafood, in *Improving Seafood Products for the Consumer*. Improving seafood products for the consumer. Editör: Borresen, T. Cambridge: Woodhead Publishing

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Jalarama Reddy, K., Jayathilakan, K. and Pandey, M.C., 2015, Olive oil as functional component in meat and meat products: A review, *Journal of Food Science and Technology* 52(11): 6870–78p.

Jongberg, S., Tørngren, M.A., Gunvig, A., Skibsted, L.H. and Lund, M.A., 2013, Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork, *Meat Science*, 93, 538–546p.

Juárez, M., Dugan, M.E.R., Aldai, N., Aalhus, J.L., Patience, J.F., Zijlstra, R.T. and Beaulieu, A.D., 2010, Feeding coextruded flaxseed to pigs: effects of duration and feeding level on growth performance and backfat fatty acid composition of grower-finisher pigs, *Meat Science*, 84, 578–584p.

Kaban G., 2007, Geleneksel olarak üretilen sucuklardan laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu-identifikasyonu, üretimde kullanılabilme imkanları ve uçucu bileşikler üzerine etkileri, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Erzurum.

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), 377-383p.

Kanner, J., 1994, Oxidative processes in meat and meat products, *Meat Science*, 36,169-189p.

Karshoğlu B., Kolsarıcı N., Ensoy Ü. ve Candoğan K., 2006, Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıtma işlem uygulamasının lipid değişimlerine etkisi, Türkiye 9. Gıda Kongresi Bolu: 531–532s.

Karshoğlu, B., Çiçek, Ü.E., Kolsarıcı, N. and Candoğan, K., 2014, Lipolytic changes in fermented sausages produced with turkey meat : Effects of starter culture and heat treatment, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(1): 40–48p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Karwowska, M., Wójciak, K.M. and Dolatowski, Z.J., 2014, Comparative studies on lipid oxidation of organic model sausage without nitrite produced with the addition of native or autoclaved mustard seed and acid whey, *International Journal of Food Science & Technology*, 49(12): 2563– 70p.

Kayaardı, S. and Gök, V., 2003, Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk), *Meat Science*, 66;249-257p.

Keller, J. E. and Acton, J.C., 1974, Properties of fermented, semidry turkey sausage during production with lyophilized and frozen concentrates of *Pediococcus cerevisiae*, *Journal of Food Science*, 39, 836-840p.

Khayat, A. and Schwall, D., 1983, Lipid oxidation in seafood, *Food Technology*, 7,130-139p.

Koutsopoulos, D.A., Koutsimanis, G.E. and Bloukas., J.G., 2013, Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil, *Meat Science*, 79(3), 351–360p.

Köse, T., 2010, Tokat ilinde üretilen bez sucukların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat

Ladikos, D. and Lougovois, V., 1990, Lipid oxidation in muscle foods: A review, *Food Chemistry*, 35, 295–314p.

Lawrie, R.A., 1998, *Lawrie's meat science*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Lee, H.C. and Chin, K.B., 2010, Evaluation of various salt levels and different dairy proteins in combination with microbial transglutaminase on the quality characteristics of restructured pork ham, *International Journal of Food Science and Technology* 46(7): 1522–28p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Leroy, F., Verluyten, J. and De Vuyst, L.,** 2006, Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation, *International Journal of Food Microbiology*, 106, 270-285p.
- Levine, R. L., Garland, D., Oliver, C. N., Amici, A., Climent, I. and Lenz, A.G.,** 1990, Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins, *Methods in Enzymology*, 186, 464–478p.
- Levine, R. L., Williams, J. A., Stadtman, E. R. and Shacter, E.,** 1994, Carbonyl assays for determination of oxidatively modified proteins, *Methods in Enzymology*, 233, 346–357p.
- Liu, G. and Xiong, Y.L.,** 2000, Electrophoretic pattern, thermal denaturation, and in vitro digestibility of oxidized myosin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 624–630p.
- Liu, G., Xiong, Y.L. and Butterfield, D.D.,** 2000, Chemical, physical and gel forming properties of oxidized myofibrils and whey and soy protein isolates, *Food Science*, 65(5), 811-818p.
- Lund, M.N. and Baron, C.P.,** 2010, Protein oxidation in foods and food quality. Chemical deterioration and physical instability of food and beverages. Editörler: Skibsted, L. H., Risbo, J., Andersen, M. L. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Lund, M.N., Lametsch, R., Hviid, M.S., Jensen, O.N. and Skibsted, L.H.,** 2007, High-oxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage, *Meat Science*, 77(3), 295–303p.
- Lund, M. N., Heinonen, M., Baron, C. P. and Estévez, M.,** 2011, Protein oxidation in muscle foods: A review, *Molecular Nutrition and Food Research*, 55, 83–95p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Lücke, F.K., 1985, Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach , 85–102.

Lynch, M.P., Faustman, C., Silbart, L.K., Rood, D. and Furr, H.C., 2001, Detection of lipid- derived aldehydes and aldehyde: Protein adducts in vitro and in beef, Journal of Food Science, 66,1093–1099p.

Mapiye, C., Aldai, N., Turner, T.D., Aalhus, J.L., Rolland, D.C. and Kramer, J.K.G., 2012, The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity, Meat Science, 92,210–220p.

Marco, A., Navarro, J.L. and Flores, M., 2006, The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage, Meat Science, 73, 660-673p.

Martin, D., Ruiz, J., Kivikari, R. and Puolanne, E., 2008, Partial substitution of pork fat by conjugated linolenic acid/or olive oil in liver pates: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability, Meat Science 80:496–504p.

Martinaud, A., Mercier, Y., Marinova, P., Tassy, C., Gatellier, P. and Renerre, M., 1997, Comparison of oxidative processes on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 2481–2487p.

Mercier, Y., Gatellier, Ph., Viau, M., Remignon, H. and Renerre, M., 1998. Effect of fat and vitamin E on colour stability and lipid and protein oxidation in turkey meat during storage, Meat Science, 48, 301–318p.

Meucci, E., Mordente, A. and Martoranai, G.E., 1991, Metal-catalyzed oxidation of human serum albumin: conformational and functional changes, Journal of Biological Chemistry, 266, 4692-4699p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mielnik, M. B., Aaby, K., Rolfsen, K., Ellekjær, M. R., Nilsson, A.,** 2002, Quality of comminuted sausages formulated from mechanically deboned poultry meat, *Meat Science*, 61(1), 73-84p.
- Montel, M.C.,** 1999, Fermented foods: Fermented meat products, *Encyclopedia of Food Microbiology*. Editör: Batt, C., Academic Press.
- Morrissey, P.A., Sheehy, P.J., Galvin, K., Kerry, J.P. and Buckley, D.J.,** 1998, Lipid stability in meat and meat products, *Meat Science*, 49, 73-86p.
- Morzel, M., Gatellier, P., Sayd, T., Renerre, M. and Laville, E.,** 2006, Chemical oxidation decreases proteolytic susceptibility of skeletal muscle myofibrillar proteins, *Meat Science*, 73, 536–543.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J.G. and Astiasaran, I.,** 2001, Effect of replacing pork back fat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona - A traditional Spanish fermented sausage, *Meat Science*, 59:251–258p.
- Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Bloukas, J.G.,** 2002, Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages, *Meat Science* 61(4):397–404
- Muguerza, E., Ansorena, D., Bloukas, J. G. and Astiasarán, I.,** 2003, Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on the lipid oxidation and volatile compounds of Greek dry fermented sausages, *Journal of Food Science*, 68(4): 1531–36p.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D. and Astiasaran, I.,** 2004, New formulation for healthier dry fermented sausages, *Trends in Food Science and Technology*, 15, 452-457p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nakyinsige, K., Sazili, A.Q., Aghwan, Z.A., Zulkifli, I., Goh, Y.M., Abu Bakar, F. and Sarah, S.A.,** 2015, Development of microbial spoilage and lipid and protein oxidation in rabbit meat, *Meat Science*, 108, 125–131p.
- Nawar, W.W.,** 1996, Lipids, O.R. Fennema (Ed.), *Food chemistry*, Marcel Dekker, New York, 225-320p.
- Neuzil, J., Gebicki, J. M. and Stacker, R.,** 1993, Radical-induced chain oxidation of proteins and its inhibition by chain-breaking antioxidants, *Journal of Biochemistry*, 293, 601-606p.
- Nyström, T.,** 2005, Role of oxidative carbonylation in protein quality control and senescence, *The EMBO Journal*, 24, 1311–1317p.
- Ockerman, H.W.,** 1985, *Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue*. 13th ed. Columbus: The Ohio State University.
- Olesen, P.T., Meyer, A.S. and Stahnke, L.H.,** 2004, Generation of flavour compounds in fermented sausages - the influence of curing ingredients, staphylococcus starter culture and ripening time, *Meat Science*, 66, 675-687p.
- Oliver, C.N., Ahn, B.W., Moerman, E.J., Goldstein, S. and Stadtman, E.R.,** 1987, Aged-related changes in oxidized proteins, *Journal of Biological Chemistry*, 262, 5488–5491p.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E. M., Bruna, J. and Hoz, L.,** 1999, Changes in the components of dryfermented sausages during ripening, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367p.
- Osborne, B.G., Fearn, T., Hindle, P.H.,** 1993, *Practical nir spectroscopy with application in food and beverage analysis* (2nd ed.), Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Ouali, A. and Talmant, A.,** 1990, Calpain and calpastatin distribution in bovine, porcine and ovine skeletal muscles, *Meat Science*, 28,331–348p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Özen, B. Ö. and Soyer, A., 2018, Effect of plant extracts on lipid and protein oxidation of mackerel (*Scomber scombrus*) mince during frozen storage, *Journal of food science and technology*, 55(1), 120-127p.

Öztan A., 2005, Et Bilimi ve Teknolojisi. Ankara: TMMOB - Gıda Mühendisleri Odası Yayınları.

Pappa, I.C., Bloukas, J.G. and Arvanitoyannis, I.S., 2000, Optimization of salt, olive oil and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil, *Meat Science*, 56, 81-88p.

Pelser, W. M., Linssen, J.P.H., Legger, A. and Houben, J.H., 2007, Lipid oxidation in N-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages, *Meat Science*, 75(1): 1–11p.

Perez - Jimenez, F., Ruano, J., Perez-Martinez, P., Lopez-Segura, F. and Lopez - Miranda, J., 2007, The influence of olive oil on human health, not a question of fat alone, *Molecular Nutrition & Food Research*, 51:1199–1208.p

Refsgaard, H.H.F., Tsai, L. and Stadtman, E.R., 2000, Modifications of proteins by polyunsaturated fatty acid peroxidation products, *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*, 97, 611–616p.

Requena, J.R., Chao, C.C., Levine, R.L. and Stadtman, E.R., 2001, Glutamic and aminoadipic semialdehydes are the main carbonyl products of metal-catalyzed oxidation of proteins, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98,69–74p.

Requena, J. R., Levine, R.L. and Stadtman, E.R., 2003, Recent advances in the analysis of oxidized proteins, *Amino Acids*, 25, 221–226p.

Richards, M.P., Modra, A.M. and Li, R., 2002, Role of deoxyhemoglobin in lipid oxidation of washed cod muscle mediated by trout, poultry and beef hemoglobin, *Meat Science*, 62,157–163p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Rodríguez-Carpena, J.G., Morcuende, D. and Estévez, M., 2011, Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage, *Meat Science*, 89:166-173p.

Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D. and Estévez, M., 2012, Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits, *Meat Science*, 90, 106–115p.

Roldan, M., Antequera, T., Armenteros, M. and Ruiz, J., 2014, Effect of different temperature–time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins, *Food Chemistry*, 149, 129–136p.

Rowe, L.J., Maddock, K.R., Lonergan, S.M. and Huff-Lonergan, E., 2004a, Influence of early postmortem protein oxidation on beef quality, *Journal of Animal Science*, 82, 785–793p.

Rowe, L. J., Maddock, K. R., Lonergan, S. M. and Huff-Lonergan, E., 2004b, Oxidative environments decrease tenderization of beef steaks through inactivation of mucalpain, *Journal of Animal Science*, 82, 3254–3266p.

Ruíz, J., 2007, *Ingredients. Handbook of fermented meat and poultry.* Editör: Toldra, F. Ames: Blackwell Publishing.

Salminen, H., Estévez, M., Kivikari, R. and Heinonen, M., 2006, Inhibition of protein and lipid oxidation by rapeseed, camelina and soy meal in cooked pork meat patties, *European Food Research and Technology*, 223, 461–468p.

Sample, S., 2013, *Oxidation and antioxidants in fish and meat from farm to fork, Food industry.* Editör: Muzzalupo, I. Croatia: InTech Publishing

Sandler, S. and Karo, W., 1992, *Sourcebook of advanced organic laboratory preparations.* San Diego: Academic Press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Sante-Lhoutellier, V., Aubry, L. and Gatellier, P., 2007, Effect of oxidation on in-vitro digestibility of skeletal muscle myofibrillar proteins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 5343–5348p.

Santé-Lhoutellier, V., Astruc, T., Marinova, P., Grève, E. and Gatellier, P., 2008a, Effect of meat cooking on physicochemical state and in vitro digestibility of myofibrillar proteins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1488–1494p.

Santé-Lhoutellier, V., Engel, E., Aubry, L. and Gatellier, P., 2008b, Effect of animal (lamb) diet and meat storage on myofibrillar protein oxidation and in vitro digestibility, *Meat Science*, 79, 777–783p.

Sasaki, K., Mitsumoto, M. and Kawabata, K., 2001, Relationship between lipid peroxidation and fat content in Japanese black beef longissimus muscle during storage, *Meat Science*, 59, 407-410p.

Schaich, K.M. and Karel, M., 1975, Free radicals in lipozyme reacted with peroxidizing methyl linoleate, *Journal of Food Science*, 40, 456-460p.

Scollan, N. D., Richardson, I., De Smet, S., Moloney, A. P., Doreau, M., Bauchart, D., and Nuernberg, K., 2005, Enhancing the content of beneficial fatty acids in beef and consequences for meat quality, *Indicators of milk and beef quality*, EAAP Publications, (112), 151-162p.

Sell, D. R., Strauch, C. M., Shen, W., Monnier, V. M., 2008, 2-Aminoadipic acid is a marker of protein carbonyl oxidation in the aging human skin: Effects of diabetes, renal failure and sepsis. *Biochemical Journal*, 404, 269–277.

Severini, C., De Pilli, T., and Baiano, A., 2003, Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in ‘salami’ products: effects on chemical, physical and sensorial quality, *Meat Science*, 64(3), 323-331p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shacter, E.**, 2000, Quantification and significance of protein oxidation in biological samples, *Drug Metabolism Reviews*, 32(3–4), 307–326p.
- Shi, C., Cui, J., Yin, X., Luo, Y. and Zhou, Z.**, 2014, Grape seed and clove bud extracts as natural antioxidants in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during chilled storage: Effect on lipid and protein oxidation, *Food Control*, 40, 134- 139p.
- Sırıken, B., Özdemir, M., Yavuz, H. and Pamuk, S.**, 2006, The microbiological quality and residual nitrate/nitrite levels in Turkish sausage (soudjouck) produced in Afyon province, Turkey, *Food Control*, 17, 923-928p.
- Silva, F.A., Estévez, M., Ferreira, V.C., Silva, S.A., Lemos, L.T., Ida, E.I. and Madruga, M.S.**, 2018, Protein and lipid oxidations in jerky chicken and consequences on sensory quality, *LWT*, 97, 341-348p.
- Soyer, A.**, 2002, Fermente Et ürünlerinde kaliteyi etkileyen iç faktörler, *Gıda Dergisi*, 27(1):10-15s.
- Soyer, A.**, 2005, Effect of Fat Level and Ripening Temperature on Biochemical and Sensory Characteristics of Naturally Fermented Turkish Sausages, *European Food Research and Technology*, 221, 412-415p.
- Soyer, A. and Ertaş, A.H.**, 2007, Effects of fat level and storage time on lipid and color stability of naturally fermented Turkish sausages (Sucuk), *Journal of Muscle Foods*, 18(3), 330-340p.
- Soyer, A. and Hultin, H.**, 2000, Kinetics of oxidation of the lipids and proteins of cod sarcoplasmic reticulum, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 2127–2134p.
- Soyer, A., Özalp, B., Dalmıs, U. and Bilgin, V.**, 2010, Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat, *Food Chemistry*, 120, 1025-1030p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Srinivasan, S. and Hultin, H.**, 1995, Hydroxyl radical modification of fish muscle protein, *Journal of Food Biochemistry*, 18, 405–425p.
- Srinivasan, S. and Xiong, Y.L.**, 1996, Gelation of beef heart surimi as affected by antioxidants, *Journal of Food Science*, 61, 707–711p.
- Srinivasan, S. and Hultin, H.O.**, 1997, Chemical, physical and functional properties of cod proteins modified by a nonenzyme free-radical-generating system, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 310–320p.
- Stadtman, E.R. and Levine, R.L.**, 2000, Protein oxidation, *Annals New York Academy of Sciences*, 899(1), 191–208p.
- Stadtman, E.R. and Levine, R.L.**, 2003, Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins, *Amino Acids*, 25, 207–218p.
- Stahnke, L.H.**, 1995, Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels part I. Chemical and bacteriological data, *Meat Science*, 41(2), 179–191p.
- Summo, C., Caponio, F. and Pasqualone, A.**, 2006, Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages, *Meat Science*, 74, 249-254p.
- Sun, W., Zhao, M., Yang, B., Zhao, H. and Cui, C.**, 2011, Oxidation of sarcoplasmic proteins during processing of Cantonese sausage in relation to their aggregation behaviour and in vitro digestibility, *Meat Science*, 88, 462–467p.
- Szczesniak, A.S.**, 2002. Texture is a sensory property, Food quality and preference, 13(4), 215-225p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Talon, R., Lebert, I., Lebert, A., Leroy, S., Garriga, M. and Aymerich, T., 2007, Traditional dry fermented sausages produced in small-scale processing units in mediterranean countries and Slovakia. 1: microbial ecosystems of processing environments, *Meat Science*, 77(4), 570-579p.

Tayar, M., 1994, Türk sucuğuna uygulanan ısı işlemlerinin kaliteye etkisi, *Gıda*, 19 (1), 17-21s.

Teets, A.S., and Were L.M., 2008, Inhibition of lipid oxidation in refrigerated and frozen salted raw minced chicken breasts with electron beam irradiated almond skin powder, *Meat Science*, 80(4), 1326-1332p.

Timm-Heinrich, M., Eymard, S., Baron, C.P., Nielsen, H.H. and Jacobsen, C., 2012, Oxidative changes during ice storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed different ratios of marine and vegetable feed ingredients, *Food Chemistry*, 136, 1220–1230p.

Toldrá, F., 1998, Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products, *Meat Science*, 49, 101-110p.

Toptancı, İ., 2007, Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısı işlemleri sıcaklıklarının etkisi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum).

Tornväll, U., 2010, Pinpointing oxidative modification in proteins—Recent advances in analytical methods, *Analytical Methods*, 2, 1638–1650p.

Traore, S., Aubry, L., Gatellier, P., Przybylski, W., Jaworska, D. and Kajak-Siemaszko, K., 2012, Higher drip loss is associated with protein oxidation, *Meat Science*, 90, 917-924p.

Turantaş, F., 2003, Fermente Gıdalar”. *Gıda Mikrobiyolojisi*. Editör: Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. İzmir: META Basım Matbaacılık.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Työppönen, S., Petaja, E. and Sandholm, T.M., 2003, Bioprotectives and probiotics for dry sausages, *International Journal of Food Microbiology*, 83, 233-244p.

Uğuz, Ş., Soyer, A. and Dalmış, Ü., 2011, Effects of different salt contents on some quality characteristics during processing of dry-cured Turkish pastırma, *Journal of Food Quality*, 34, 204–211.

Utrera, M., Morcuende, D., Rodríguez-Carpena, J. G. and Estevez, M., 2011, Fluorescent HPLC for the detection of specific protein oxidation carbonyls – α -amino adipic and γ -glutamic semialdehydes – In meat systems, *Meat Science*, 89, 500–506p.

Utrera, M., Armenteros, M., Ventanas, S., Solano, F. and Estévez, M., 2012, Prefreezing raw hams affects quality traits in cooked hams: Potential influence of protein oxidation, *Meat Science*, 92, 596–603p.

Utrera, M. and Estevez, M., 2013a, Oxidative Damage to Poultry, Pork, and Beef during Frozen Storage through the Analysis of Novel Protein Oxidation Markers, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 7987-7993p.

Utrera, M. and Estévez, M., 2013b, Impact of trolox, quercetin, genistein and gallic acid on the oxidative damage to myofibrillar proteins: The carbonylation pathway, *Food chemistry*, 141(4), 4000-4009.

Utrera, M., Morcuende, M. and Estévez, M., 2014, Fat content has a significant impact on protein oxidation occurred during frozen storage of beef patties, *Food Science and Technology*, 56, 62-68p.

Utrilla, M.C., Ruiz, A.G. and Soriano, A., 2014, Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages, *Meat science*, 97(4), 575-582.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ünlütürk, A., and Turantaş, F.,** 1998, Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, İzmir, 605.
- Üren, A. and Babayiğit, D.,** 1997, Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening, Meat Science, 45(4), 539–549p.
- Valencia, I., Ansorena, D. and Astiasarán, I.,** 2006, Stability of linseed and antioxidants containing dry fermented sausages: a study of the lipid fraction during different storage conditions, Meat Science, 73, 269-277p.
- Varnam, A.H. and Sutherland, J.P.,** 1995, Meat and meat products; technology, chemistry and microbiology. London: Chapman and Hall Inc.
- Ventanas, S., Estevez, M., Tejeda, J. F. and Ruiz, J.,** 2006, Protein and lipid oxidation in longissimus dorsi and dry cured loin from Iberian pigs as affected by crossbreeding and diet, Meat Science, 72, 647–655p.
- Viljanen, K., Kylli, P., Kivikari, R. and Heinonen, M.,** 2004, Inhibition of protein and lipid oxidation in liposomes by berry phenolics, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 7419–7424p.
- Vossen, E., Utrera, M., De Smet, S., Morcuende, D. and Estévez, M.,** 2012 Dog rose (*Rosa canina L.*) as a functional ingredient in porcine frankfurters without added sodium ascorbate and sodium nitrite, Meat Science, 92(4), 451–457p.
- Vural, H. and Javidipour, I.,** 2002, Replacement of beef fat in frankfurters by interesterified palm, cottonseed and olive oils, European Food Research and Technology, 214(6), 465-468p.
- Weizheng, S., Mouming, Z., Bao, Y., Haifeng, Z. and Chun, C.,** 2011, Oxidation of sarcoplasmic proteins during processing of Cantonese sausage in relation to their aggregation behaviour and in vitro digestibility, Meat Science, 88, 462–467p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Witte, V.C., Krause, G.F. and Bailey, M.E., 1970, A new extraction method for determining 2 thiobarbituric acid values of pork and beef during storage, *Journal of Food Science*, 35, 382-385p.

Wójciak, K.M., Trzaskowska, M., Kolożyn-Krajewska, D. and Dolatowski, Z.J., 2012, Evaluation of technological properties and oxidative stability of organic dry fermented probiotic sausages during long-term storage, *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 56, 305-314p.

Wsowicz, E., Gramza, A., Hêoe, M., Jeleń, H.H., Korczak, J. and Maecka, M., 2004, Oxidation of lipids in food, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 13/54(1), 87–100p.

Xiong, Y.L., 2000, Protein oxidation and implications for muscle foods quality. *Antioxidants in muscle foods*. Editörler: Decker, E. A., Faustman, C., Lopez-Bote, C. J. New York: Wiley.

Xiong, Y.L. and Decker, E.A., 1995, Alterations of muscle proteins functionality by oxidative and antioxidative processes, *Journal of Muscle Foods*, 6, 139–160p.

Yetim, H., Müller, W.D. and Eber, M., 2001, Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages, *Food Research International*, 34(2-3), 97-101p.

Yıldız Turp, G. and Serdaroğlu, M., 2008, Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk - a Turkish fermented sausage, *Meat Science*, 78(4), 447-454p.

Yürür, C., 2007, Isıl işlem uygulanmış sucuklarda nitrit miktarının renk oluşumuna etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zhang, L., Lin, Y.H., Leng, X.J., Huang, M. and Zhou, G.H., 2013, Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage, Meat Science 95, 145–150p.

Zotos, A., Hole, M. and Smith, G., 1995, The effect of frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*) on its quality when hot-smoked, Journal of the Science of Food and Agriculture:67:43–48p.

Zungur-Bastioğlu, A., Serdaroğlu, M. ve Nacak, B., 2016, Et ve Et Ürünlerinde Protein Oksidasyonu, Journal of Food and Health Science, 3(12): 941-947s.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU'na,

Tezimin tüm aşamalarını takip eden tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ ve Sayın Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU'na,

Çalışmamın her aşamasında bana desteklerini sağlayan Ar. Gör. Dr. Burcu ÖZTÜRK, Ar. Gör. Berker Nacak ve Dr. Vasfiye Hazal ÖZYURT'a,

Doktora süresi boyunca bana desteklerini sağlayan başta Dr. Öğr. Üyesi Fatih Mehmet Yılmaz olmak üzere Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Değerli Hocalarıma,

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde destek sağlayan Tübitak TOVAG - Tarım Ormancılık Ve Veterinerlik Araştırma Destek Grubu ve E.Ü. Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne desteklerinden dolayı

Çalışmalarımın her aşamasında beni destekleyen annem Emine ZUNGUR'a ve her zaman yanımda olan eşim Ufuk BASTIOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.



ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında İzmir/Türkiye’de doğdu. 2010 yılında lisans eğitimini Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde tamamlamış olup aynı yıl içerisinde Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Yüksek lisans eğitimini üç yıl içerisinde tamamlayıp, 2013 yılında aynı bölümde doktora eğitimine başlamıştır. 2013 yılı itibari ile Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Et ve et ürünlerinde protein oksidasyonu, mikroenkapsülasyon ve toz gıdalar konusunda çalışmaları bulunmaktadır.



EKLER

EK.1 Çiğ ve pişmiş sucuk örneklerine ait duyuşal değerdendirme hedonik skala örneğı

EK 2. Korelasyon katsayıları

EK 3. Fermente dana sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA Tablosu

EK 4. Fermente dana sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA Tablosu

EK 5. Fermente hindi sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA Tablosu

EK 6. Fermente hindi sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA Tablosu

EK 7. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA tablosu

EK 8. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA tablosu

EK.1 Çiğ ve pişmiş sucuk örneklerine ait duyusal değerlendirme hedonik skala
örneği

ÇİĞ ÖRNEK	Dış görünüş	Çok iyi							Çok kötü	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Kesit yüzeyi rengi	Çok iyi							Çok kötü	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Koku	Çok iyi							Çok kötü	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Kıvam	Çok sert							Çok yumuşak	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi							Çok kötü		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
PIŞMIŞ ÖRNEK	Renk	Çok iyi							Çok kötü	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Tekstür	Çok sert							Çok yumuşak	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Lezzet	Çok iyi							Çok kötü	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Okside lezzet	Çok yoğun							Yok	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi							Çok kötü		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

EK 2. Korelasyon katsayıları

Grup	Korelasyon	K	O15	O30	O45
Fermente Dana Sucuk	Tripsin X Karbonil	-0,36	-0,50	-0,15	-0,54
	Tripsin X Peroksit	-0,25	-0,58	-0,17	-0,48
	Tripsin X AAS	-0,41	-0,53	-0,46	-0,27
	Pepsin X Karbonil	-0,99	-0,89	-0,88	-0,92
	Pepsin X Peroksit	-0,98	-0,95	-0,90	-0,91
	Pepsin X AAS	0,33	-0,57	0,15	0,35
	Karbonil X Peroksit	0,98	0,93	0,79	0,81
Fermente Hindi Sucuk	Tripsin X Karbonil	-0,97	-0,96	-0,94	-0,96
	Tripsin X Peroksit	-0,94	-0,94	-0,92	-0,96
	Tripsin X AAS	-0,88	-0,82	-0,81	-0,93
	Pepsin X Karbonil	-0,94	-0,90	-0,96	-0,98
	Pepsin X Peroksit	-0,96	-0,97	-0,86	-0,89
	Pepsin X AAS	-0,81	-0,73	-0,85	-0,92
	Karbonil X Peroksit	0,95	0,90	0,90	0,91
Isıl İşlem Görmüş Hindi Sucuk	Tripsin X Karbonil	-0,89	-0,86	-0,85	-0,92
	Tripsin X Peroksit	-0,91	-0,96	-0,97	-0,95
	Tripsin X AAS	-	-	-0,44	-0,46
	Pepsin X Karbonil	-0,94	-0,90	-0,94	-0,97
	Pepsin X Peroksit	-0,87	-0,85	-0,72	-0,75
	Pepsin X AAS	-	-	-0,49	-0,55
	Karbonil X Peroksit	0,80	0,74	0,79	0,80

EK 3. Fermente dana sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA Tablosu

		Kareler Toplamı	F	Sig.
Nem_K	Gruplar Arasında	1026,800	334,138	,000
	Gruplar İçinde	9,219		
	Toplam	1036,019		
Nem_ZY15	Gruplar Arasında	999,637	661,532	,000
	Gruplar İçinde	4,533		
	Toplam	1004,171		
Nem_ZY30	Gruplar Arasında	755,548	155,178	,000
	Gruplar İçinde	14,607		
	Toplam	770,155		
Nem_ZY45	Gruplar Arasında	740,750	700,627	,000
	Gruplar İçinde	3,172		
	Toplam	743,922		
Yag_K	Gruplar Arasında	217,877	193,784	,000
	Gruplar İçinde	4,497		
	Toplam	222,374		
Yag_ZY15	Gruplar Arasında	213,862	84,187	,001
	Gruplar İçinde	10,161		
	Toplam	224,024		
Yag_ZY30	Gruplar Arasında	160,463	417,512	,000
	Gruplar İçinde	1,537		
	Toplam	162,000		
Yag_ZY45	Gruplar Arasında	132,711	1137,704	,000
	Gruplar İçinde	,467		
	Toplam	133,177		
Protein_K	Gruplar Arasında	134,545	686,395	,000
	Gruplar İçinde	,784		
	Toplam	135,329		
Protein_ZY15	Gruplar Arasında	148,681	61873,644	,000
	Gruplar İçinde	,010		
	Toplam	148,691		
Protein_ZY30	Gruplar Arasında	155,792	604,445	,000
	Gruplar İçinde	1,031		
	Toplam	156,823		
Protein_ZY45	Gruplar Arasında	125,807	1141,720	,000
	Gruplar İçinde	,441		
	Toplam	126,248		
Kul_K	Gruplar Arasında	12,881	147,027	,000
	Gruplar İçinde	,350		
	Toplam	13,232		
Kul_ZY15	Gruplar Arasında	12,172	1140,882	,000
	Gruplar İçinde	,043		

	Toplam	12,215		
Kul_ZY30	Gruplar Arasında	6,676	74,632	,001
	Gruplar İçinde	,358		
	Toplam	7,033		
Kul_ZY45	Gruplar Arasında	9,664	152,755	,000
	Gruplar İçinde	,253		
	Toplam	9,918		
pH_K	Gruplar Arasında	1,689	1055,475	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	1,693		
pH_ZY15	Gruplar Arasında	1,544	965,100	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	1,548		
pH_ZY30	Gruplar Arasında	1,837	1148,400	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	1,841		
pH_ZY45	Gruplar Arasında	1,725	1078,125	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	1,729		
Asitlik_K	Gruplar Arasında	,964	401,714	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,970		
Asitlik_ZY15	Gruplar Arasında	1,424	593,250	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	1,429		
Asitlik_ZY30	Gruplar Arasında	2,569	1070,357	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	2,574		
Asitlik_ZY45	Gruplar Arasında	2,262	942,607	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	2,268		
aw_K	Gruplar Arasında	,003	133,857	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,003		
aw_ZY15	Gruplar Arasında	,001	52,464	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
aw_ZY30	Gruplar Arasında	,007	275,750	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,007		
aw_ZY45	Gruplar Arasında	,005	198,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,005		
Peroksit_K	Gruplar Arasında	24,147	10061,214	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	24,153		

Peroksit_ZY15	Gruplar Arasında	29,341	12225,429	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	29,347		
Peroksit_ZY30	Gruplar Arasında	49,090	20454,357	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	49,096		
Peroksit_ZY45	Gruplar Arasında	58,604	22055,194	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	58,610		
KonjugeD_K	Gruplar Arasında	4,430	1845,679	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	4,435		
KonjugeD_ZY15	Gruplar Arasında	4,379	1824,679	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	4,385		
KonjugeD_ZY30	Gruplar Arasında	4,210	1753,964	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	4,215		
KonjugeD_ZY45	Gruplar Arasında	4,769	1987,000	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	4,774		
TBA_K	Gruplar Arasında	2,057	857,179	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	2,063		
TBA_ZY15	Gruplar Arasında	2,463	45,004	,000
	Gruplar İçinde	,128		
	Toplam	2,590		
TBA_ZY30	Gruplar Arasında	2,911	1212,929	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	2,917		
TBA_ZY45	Gruplar Arasında	3,117	948,504	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	3,124		
Karbonil_K	Gruplar Arasında	5,908	2461,464	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	5,913		
Karbonil_ZY15	Gruplar Arasında	9,121	3800,250	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	9,126		
Karbonil_ZY30	Gruplar Arasında	6,159	1596,689	,000
	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	6,168		
Karbonil_ZY45	Gruplar Arasında	8,518	82,465	,000
	Gruplar İçinde	,241		
	Toplam	8,759		
AAS_K	Gruplar Arasında	,223	93,439	,000

	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,229		
AAS_ZY15	Gruplar Arasında	,213	63,429	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,221		
AAS_ZY30	Gruplar Arasında	,119	154,577	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,121		
AAS_ZY45	Gruplar Arasında	,210	1582,090	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,210		
GGS_K	Gruplar Arasında	1,952	204,643	,000
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	1,975		
GGS_ZY15	Gruplar Arasında	,841	90,076	,000
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	,863		
GGS_ZY30	Gruplar Arasında	,568	1056,713	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,569		
GGS_ZY45	Gruplar Arasında	,590	1907,316	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,590		
Pepsin_K	Gruplar Arasında	,013	5,500	,004
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,019		
Pepsin_ZY15	Gruplar Arasında	,007	2,857	,049
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,012		
Pepsin_ZY30	Gruplar Arasında	,012	4,857	,007
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,017		
Pepsin_ZY45	Gruplar Arasında	,011	4,429	,010
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,016		
Tripsin_K	Gruplar Arasında	,002	,929	,504
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,008		
Tripsin_ZY15	Gruplar Arasında	,003	1,107	,406
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,008		
Tripsin_ZY30	Gruplar Arasında	,002	,857	,549
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,008		
Tripsin_ZY45	Gruplar Arasında	,003	1,429	,272
	Gruplar İçinde	,006		

	Toplam	,009		
DL_K	Gruplar Arasında	80,355	5,022	,018
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	120,355		
DL_ZY15	Gruplar Arasında	37,719	2,357	,124
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	77,719		
DL_ZY30	Gruplar Arasında	156,546	9,784	,002
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	196,546		
DL_ZY45	Gruplar Arasında	60,170	3,761	,041
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	100,170		
Da_K	Gruplar Arasında	28,110	1,757	,214
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	68,110		
Da_ZY15	Gruplar Arasında	28,536	1,784	,209
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	68,536		
Da_ZY30	Gruplar Arasında	59,058	3,691	,043
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	99,058		
Da_ZY45	Gruplar Arasında	27,752	1,734	,219
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	67,752		
Db_K	Gruplar Arasında	117,418	7,339	,005
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	157,418		
Db_ZY15	Gruplar Arasında	49,080	3,068	,069
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	89,080		
Db_ZY30	Gruplar Arasında	20,147	1,259	,348
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	60,147		
Db_ZY45	Gruplar Arasında	5,351	,335	,848
	Gruplar İçinde	39,881		
	Toplam	45,231		
IL_K	Gruplar Arasında	162,495	10,156	,002
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	202,495		
IL_ZY15	Gruplar Arasında	90,555	5,660	,012
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	130,555		
IL_ZY30	Gruplar Arasında	39,483	2,468	,112
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	79,483		

IL_ZY45	Gruplar Arasında	104,547	6,534	,007
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	144,547		
Ia_K	Gruplar Arasında	58,106	3,632	,045
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	98,106		
Ia_ZY15	Gruplar Arasında	15,361	,960	,470
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	55,361		
Ia_ZY30	Gruplar Arasında	11,364	,710	,603
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	51,364		
Ia_ZY45	Gruplar Arasında	33,661	2,104	,155
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	73,661		
Ib_K	Gruplar Arasında	75,469	4,717	,021
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	115,469		
Ib_ZY15	Gruplar Arasında	60,023	3,751	,041
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	100,023		
Ib_ZY30	Gruplar Arasında	25,609	1,601	,249
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	65,609		
Ib_ZY45	Gruplar Arasında	32,374	2,023	,167
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	72,374		
CGorunum_K	Gruplar Arasında	2,424	15,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,824		
CGorunum_ZY15	Gruplar Arasında	1,740	10,875	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,140		
CGorunum_ZY30	Gruplar Arasında	1,536	9,600	,002
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,936		
CGorunum_ZY45	Gruplar Arasında	2,964	18,525	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,364		
CKesit_K	Gruplar Arasında	1,356	8,475	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,756		
CKesit_ZY15	Gruplar Arasında	1,320	8,250	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,720		
CKesit_ZY30	Gruplar Arasında	1,044	6,525	,008

	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,444		
CKesit_ZY45	Gruplar Arasında	1,596	9,975	,002
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,996		
CKoku_K	Gruplar Arasında	5,340	33,375	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	5,740		
CKoku_ZY15	Gruplar Arasında	3,456	21,600	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,856		
CKoku_ZY30	Gruplar Arasında	7,044	44,025	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,444		
CKoku_ZY45	Gruplar Arasında	7,656	47,850	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	8,056		
CKivam_K	Gruplar Arasında	3,984	24,900	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,384		
CKivam_ZY15	Gruplar Arasında	1,860	11,625	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,260		
CKivam_ZY30	Gruplar Arasında	7,464	46,650	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,864		
CKivam_ZY45	Gruplar Arasında	12,216	76,350	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	12,616		
CGK_K	Gruplar Arasında	1,776	11,100	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,176		
CGK_ZY15	Gruplar Arasında	1,056	6,600	,007
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,456		
CGK_ZY30	Gruplar Arasında	,924	5,775	,011
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,324		
CGK_ZY45	Gruplar Arasında	1,824	11,400	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,224		
PRenk_K	Gruplar Arasında	1,116	6,975	,006
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,516		
PRenk_ZY15	Gruplar Arasında	,360	2,250	,136
	Gruplar İçinde	,400		

	Toplam	,760		
PRenk_ZY30	Gruplar Arasında	,564	3,525	,048
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	,964		
PRenk_ZY45	Gruplar Arasında	,576	3,600	,046
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	,976		
PTekstür_K	Gruplar Arasında	2,124	13,275	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,524		
PTekstür_ZY15	Gruplar Arasında	2,856	17,850	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,256		
PTekstür_ZY30	Gruplar Arasında	3,984	24,900	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,384		
PTekstür_ZY45	Gruplar Arasında	4,344	27,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,744		
PLezzət_K	Gruplar Arasında	2,403	13,448	,000
	Gruplar İçinde	,447		
	Toplam	2,849		
PLezzət_ZY15	Gruplar Arasında	1,416	8,850	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,816		
PLezzət_ZY30	Gruplar Arasında	3,156	19,725	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,556		
PLezzət_ZY45	Gruplar Arasında	7,704	48,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	8,104		
POLez_K	Gruplar Arasında	3,151	15,546	,000
	Gruplar İçinde	,507		
	Toplam	3,657		
POLez_ZY15	Gruplar Arasında	5,784	36,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	6,184		
POLez_ZY30	Gruplar Arasında	2,004	12,525	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,404		
POLez_ZY45	Gruplar Arasında	5,196	32,475	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	5,596		
PGK_K	Gruplar Arasında	4,176	26,100	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,576		

PGK_ZY15	Gruplar Arasında	1,104	6,900	,006
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,504		
PGK_ZY30	Gruplar Arasında	2,184	13,650	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,584		
PGK_ZY45	Gruplar Arasında	7,584	47,400	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,984		



EK 4. Fermente dana sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA Tablosu

		Kareler Toplamı	F	Sig.
Nem_Hamur	Gruplar Arasında	8,294	2,076	,182
	Gruplar İçinde	10,654		
	Toplam	18,948		
Nem_FerSon	Gruplar Arasında	42,256	26,350	,000
	Gruplar İçinde	4,276		
	Toplam	46,532		
Nem_SonUrun	Gruplar Arasında	28,537	4,584	,038
	Gruplar İçinde	16,600		
	Toplam	45,137		
Yag_Hamur	Gruplar Arasında	2,351	8,272	,008
	Gruplar İçinde	,758		
	Toplam	3,110		
Yag_SonUrun	Gruplar Arasında	11,162	1,872	,213
	Gruplar İçinde	15,904		
	Toplam	27,066		
Protein_Hamur	Gruplar Arasında	,649	2,267	,158
	Gruplar İçinde	,763		
	Toplam	1,412		
Protein_SonUrun	Gruplar Arasında	2,105	3,735	,060
	Gruplar İçinde	1,502		
	Toplam	3,607		
Kul_hamur	Gruplar Arasında	,097	,485	,702
	Gruplar İçinde	,533		
	Toplam	,630		
Kul_SonUrun	Gruplar Arasında	,863	4,887	,032
	Gruplar İçinde	,471		
	Toplam	1,334		
pH_Hamur	Gruplar Arasında	,002	1,500	,287
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,005		
pH_DinSon	Gruplar Arasında	,000	,250	,859
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
pH_FerSon	Gruplar Arasında	,003	2,188	,167
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,006		
pH_olgunSon	Gruplar Arasında	,013	11,188	,003
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,017		
pH_SonUrun	Gruplar Arasında	,016	13,500	,002
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,019		

Asitlik_Hamur	Gruplar Arasında	,038	31,688	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,041		
Asitlik_FerSon	Gruplar Arasında	,013	10,500	,004
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,016		
Asitlik_SonUrun	Gruplar Arasında	,250	208,250	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,253		
Asitlik_Ay1	Gruplar Arasında	,041	34,500	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,045		
Asitlik_Ay2	Gruplar Arasında	,018	14,688	,001
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,021		
Asitlik_Ay3	Gruplar Arasında	,167	139,250	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,170		
Asitlik_Ay4	Gruplar Arasında	,298	248,687	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,302		
aw_Hamur	Gruplar Arasında	,000	36,687	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_FerSon	Gruplar Arasında	,001	84,688	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
aw_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	26,188	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay1	Gruplar Arasında	,001	66,500	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
aw_Ay2	Gruplar Arasında	,003	257,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,003		
aw_Ay3	Gruplar Arasında	,002	186,188	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,002		
aw_Ay4	Gruplar Arasında	,002	208,187	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,003		
Peroksit_Hamur	Gruplar Arasında	,020	13,895	,002
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	,024		
Peroksit_FerSon	Gruplar Arasında	10,550	8791,688	,000

	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	10,553		
Peroksit_SonUrun	Gruplar Arasında	11,466	9554,750	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	11,469		
Peroksit_Ay1	Gruplar Arasında	12,480	10400,000	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	12,483		
Peroksit_Ay2	Gruplar Arasında	8,764	7303,500	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	8,767		
Peroksit_Ay3	Gruplar Arasında	7,334	6111,687	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	7,337		
Peroksit_Ay4	Gruplar Arasında	4,693	3911,250	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	4,697		
KonjugeD_Hamur	Gruplar Arasında	,126	105,000	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,129		
KonjugeD_FerSon	Gruplar Arasında	,048	39,688	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,051		
KonjugeD_SonUrun	Gruplar Arasında	,117	97,688	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,120		
KonjugeD_Ay1	Gruplar Arasında	,053	44,188	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,056		
KonjugeD_Ay2	Gruplar Arasında	,537	447,500	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,540		
KonjugeD_Ay3	Gruplar Arasında	,277	231,187	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,281		
KonjugeD_Ay4	Gruplar Arasında	,279	232,688	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,282		
TBA_Hamur	Gruplar Arasında	,006	5,000	,031
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,009		
TBA_FerSon	Gruplar Arasında	,029	24,250	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,032		
TBA_SonUrun	Gruplar Arasında	,051	42,750	,000
	Gruplar İçinde	,003		

	Toplam	,055		
TBA_Ay1	Gruplar Arasında	,174	144,750	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,177		
TBA_Ay2	Gruplar Arasında	,143	132,674	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,145		
TBA_Ay3	Gruplar Arasında	,243	12,510	,002
	Gruplar İçinde	,052		
	Toplam	,295		
TBA_Ay4	Gruplar Arasında	,229	7,708	,010
	Gruplar İçinde	,079		
	Toplam	,308		
Karbonil_Hamur	Gruplar Arasında	3,809	2418,667	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	3,814		
Karbonil_FerSon	Gruplar Arasında	2,421	26,784	,000
	Gruplar İçinde	,241		
	Toplam	2,662		
Karbonil_SonUrun	Gruplar Arasında	3,422	2852,000	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	3,426		
Karbonil_Ay1	Gruplar Arasında	3,235	2695,500	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	3,238		
Karbonil_Ay2	Gruplar Arasında	4,429	3690,688	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	4,432		
Karbonil_Ay3	Gruplar Arasında	4,079	3399,500	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	4,083		
Karbonil_Ay4	Gruplar Arasında	3,868	3223,188	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	3,871		
AAS_Hamur	Gruplar Arasında	,105	51,846	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,110		
AAS_FerSon	Gruplar Arasında	,002	1,876	,212
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,004		
AAS_SonUrun	Gruplar Arasında	,001	,288	,833
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,009		
AAS_Ay1	Gruplar Arasında	,005	840,608	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,005		

AAS_Ay2	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
AAS_Ay3	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
AAS_Ay4	Gruplar Arasında	,000	71,282	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
GGS_Hamur	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
GGS_FerSon	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
GGS_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
GGS_Ay1	Gruplar Arasında	,064	10,995	,003
	Gruplar İçinde	,016		
	Toplam	,080		
GGS_Ay2	Gruplar Arasında	,060	295,727	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,060		
GGS_Ay3	Gruplar Arasında	,004	37,452	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,005		
GGS_Ay4	Gruplar Arasında	,484	68,453	,000
	Gruplar İçinde	,019		
	Toplam	,502		
Pepsin_Hamur	Gruplar Arasında	,001	,687	,585
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Pepsin_FerSon	Gruplar Arasında	,001	1,188	,374
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,005		
Pepsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	,250	,859
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Pepsin_Ay1	Gruplar Arasında	,001	,500	,693
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Pepsin_Ay2	Gruplar Arasında	,000	,187	,902
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,003		
Pepsin_Ay3	Gruplar Arasında	,001	1,187	,374

	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,005		
Pepsin_Ay4	Gruplar Arasında	,000	,250	,859
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Tripsin_Hamur	Gruplar Arasında	,001	,500	,693
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Tripsin_FerSon	Gruplar Arasında	,000	,188	,902
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,003		
Tripsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,001	,688	,585
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Tripsin_Ay1	Gruplar Arasında	,000	,187	,902
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,003		
Tripsin_Ay2	Gruplar Arasında	,001	,750	,552
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Tripsin_Ay3	Gruplar Arasında	,000	,250	,859
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
Tripsin_Ay4	Gruplar Arasında	,001	,688	,585
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
DL_SonUrun	Gruplar Arasında	109,997	9,166	,006
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	141,997		
DL_Ay1	Gruplar Arasında	167,893	13,991	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	199,893		
DL_Ay2	Gruplar Arasında	231,121	19,260	,001
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	263,121		
DL_Ay3	Gruplar Arasında	148,200	12,350	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	180,200		
DL_Ay4	Gruplar Arasında	55,927	4,661	,036
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	87,927		
Da_SonUrun	Gruplar Arasında	104,105	8,675	,007
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	136,105		
Da_Ay1	Gruplar Arasında	7,591	,633	,614
	Gruplar İçinde	32,000		

	Toplam	39,591		
Da_Ay2	Gruplar Arasında	58,411	4,868	,033
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	90,411		
Da_Ay3	Gruplar Arasında	6,097	,508	,688
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	38,097		
Da_Ay4	Gruplar Arasında	12,763	1,064	,417
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	44,763		
Db_SonUrun	Gruplar Arasında	7,513	,626	,618
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	39,513		
Db_Ay1	Gruplar Arasında	50,120	4,177	,047
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	82,120		
Db_Ay2	Gruplar Arasında	163,706	13,693	,002
	Gruplar İçinde	31,881		
	Toplam	195,586		
Db_Ay3	Gruplar Arasında	177,019	14,752	,001
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	209,019		
Db_Ay4	Gruplar Arasında	63,784	5,315	,026
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	95,784		
IL_SonUrun	Gruplar Arasında	19,130	1,594	,266
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	51,130		
IL_Ay1	Gruplar Arasında	58,892	4,908	,032
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	90,892		
IL_Ay2	Gruplar Arasında	157,641	13,137	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	189,641		
IL_Ay3	Gruplar Arasında	2,293	,191	,900
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,293		
IL_Ay4	Gruplar Arasında	22,105	1,842	,218
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	54,105		
Ia_SonUrun	Gruplar Arasında	2,529	,211	,886
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,529		
Ia_Ay1	Gruplar Arasında	2,047	,171	,913
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,047		

Ia_Ay2	Gruplar Arasında	12,463	1,039	,426
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	44,463		
Ia_Ay3	Gruplar Arasında	8,389	,699	,578
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	40,389		
Ia_Ay4	Gruplar Arasında	6,508	,542	,667
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	38,508		
Ib_SonUrun	Gruplar Arasında	38,871	3,239	,082
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	70,871		
Ib_Ay1	Gruplar Arasında	19,713	1,643	,255
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	51,713		
Ib_Ay2	Gruplar Arasında	116,030	9,669	,005
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	148,030		
Ib_Ay3	Gruplar Arasında	17,307	1,442	,301
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	49,307		
Ib_Ay4	Gruplar Arasında	167,689	13,974	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	199,689		
CGorunum_SonUrun	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CGorunum_Ay1	Gruplar Arasında	,923	7,688	,010
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,243		
CGorunum_Ay2	Gruplar Arasında	1,530	12,750	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,850		
CGorunum_Ay3	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CGorunum_Ay4	Gruplar Arasında	1,530	12,750	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,850		
CKesit_SonUrun	Gruplar Arasında	2,730	22,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,050		
CKesit_Ay1	Gruplar Arasında	3,682	30,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,002		
CKesit_Ay2	Gruplar Arasında	2,903	24,187	,000

	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,223		
CKesit_Ay3	Gruplar Arasında	2,423	20,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,743		
CKesit_Ay4	Gruplar Arasında	3,450	28,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,770		
CKoku_SonUrun	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CKoku_Ay1	Gruplar Arasında	4,380	36,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,700		
CKoku_Ay2	Gruplar Arasında	4,042	33,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,363		
CKoku_Ay3	Gruplar Arasında	3,120	26,000	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,440		
CKoku_Ay4	Gruplar Arasında	1,710	14,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,030		
CKivam_SonUrun	Gruplar Arasında	4,943	41,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,263		
CKivam_Ay1	Gruplar Arasında	3,870	32,250	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,190		
CKivam_Ay2	Gruplar Arasında	5,062	42,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,382		
CKivam_Ay3	Gruplar Arasında	10,860	90,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	11,180		
CKivam_Ay4	Gruplar Arasında	13,020	108,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	13,340		
CGK_SonUrun	Gruplar Arasında	2,730	22,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,050		
CGK_Ay1	Gruplar Arasında	2,310	19,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,630		
CGK_Ay2	Gruplar Arasında	1,942	16,188	,001
	Gruplar İçinde	,320		

	Toplam	2,262		
CGK_Ay3	Gruplar Arasında	2,063	17,188	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,383		
CGK_Ay4	Gruplar Arasında	2,723	22,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,043		
PRenk_SonUrun	Gruplar Arasında	2,550	21,250	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,870		
PRenk_Ay1	Gruplar Arasında	3,083	25,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,403		
PRenk_Ay2	Gruplar Arasında	2,542	21,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,862		
PRenk_Ay3	Gruplar Arasında	2,182	18,187	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,502		
PRenk_Ay4	Gruplar Arasında	2,040	17,000	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,360		
PTekstür_SonUrun	Gruplar Arasında	1,680	14,000	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,000		
PTekstür_Ay1	Gruplar Arasında	,923	7,688	,010
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,242		
PTekstür_Ay2	Gruplar Arasında	4,140	34,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,460		
PTekstür_Ay3	Gruplar Arasında	3,203	26,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,523		
PTekstür_Ay4	Gruplar Arasında	6,260	62,600	,000
	Gruplar İçinde	,267		
	Toplam	6,527		
PLEzzet_SonUrun	Gruplar Arasında	,263	2,188	,167
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,582		
PLEzzet_Ay1	Gruplar Arasında	,622	5,188	,028
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,942		
PLEzzet_Ay2	Gruplar Arasında	2,820	20,509	,000
	Gruplar İçinde	,367		
	Toplam	3,187		

PLezzet_Ay3	Gruplar Arasında	2,820	23,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,140		
PLezzet_Ay4	Gruplar Arasında	1,380	11,500	,003
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,700		
POLez_SonUrun	Gruplar Arasında	1,222	10,188	,004
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,542		
POLez_Ay1	Gruplar Arasında	1,830	15,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,150		
POLez_Ay2	Gruplar Arasında	2,543	21,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,863		
POLez_Ay3	Gruplar Arasında	4,800	40,000	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,120		
POLez_Ay4	Gruplar Arasında	2,423	15,141	,001
	Gruplar İçinde	,427		
	Toplam	2,849		
PGK_SonUrun	Gruplar Arasında	1,020	8,500	,007
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,340		
PGK_Ay1	Gruplar Arasında	1,402	11,687	,003
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,723		
PGK_Ay2	Gruplar Arasında	,743	6,188	,018
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,063		
PGK_Ay3	Gruplar Arasında	4,500	37,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,820		
PGK_Ay4	Gruplar Arasında	2,543	21,188	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,863		

EK 5. Fermente hindi sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA Tablosu

		Kareler Toplamı	F	Sig.
Nem_K	Gruplar Arasında	543,248	271,624	,000
	Gruplar İçinde	6,000		
	Toplam	549,248		
Nem_ZY15	Gruplar Arasında	689,725	344,862	,000
	Gruplar İçinde	6,000		
	Toplam	695,725		
Nem_ZY30	Gruplar Arasında	788,915	394,458	,000
	Gruplar İçinde	6,000		
	Toplam	794,915		
Nem_ZY45	Gruplar Arasında	853,477	2520,274	,000
	Gruplar İçinde	1,016		
	Toplam	854,493		
Yag_K	Gruplar Arasında	243,079	97,232	,001
	Gruplar İçinde	10,000		
	Toplam	253,079		
Yag_ZY15	Gruplar Arasında	205,335	51,334	,002
	Gruplar İçinde	16,000		
	Toplam	221,335		
Yag_ZY30	Gruplar Arasında	208,624	52,155	,002
	Gruplar İçinde	16,000		
	Toplam	224,624		
Yag_ZY45	Gruplar Arasında	184,039	90,122	,001
	Gruplar İçinde	8,168		
	Toplam	192,207		
Protein_K	Gruplar Arasında	67,134	33,235	,004
	Gruplar İçinde	8,080		
	Toplam	75,214		
Protein_ZY15	Gruplar Arasında	106,850	52,896	,002
	Gruplar İçinde	8,080		
	Toplam	114,930		
Protein_ZY30	Gruplar Arasında	135,660	33,915	,004
	Gruplar İçinde	16,000		
	Toplam	151,660		
Protein_ZY45	Gruplar Arasında	153,925	2894,240	,000
	Gruplar İçinde	,213		
	Toplam	154,138		
Kul_K	Gruplar Arasında	,960	1476,923	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,963		
Kul_ZY15	Gruplar Arasında	3,197	7993,500	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	3,199		

Kul_ZY30	Gruplar Arasında	3,025	30246,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	3,025		
Kul_ZY45	Gruplar Arasında	3,573	1184,359	,000
	Gruplar İçinde	,012		
	Toplam	3,585		
pH_K	Gruplar Arasında	1,062	781,147	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	1,066		
pH_ZY15	Gruplar Arasında	,896	559,725	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	,900		
pH_ZY30	Gruplar Arasında	1,033	807,000	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	1,036		
pH_ZY45	Gruplar Arasında	1,162	1742,800	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	1,164		
Asitlik_K	Gruplar Arasında	1,076	501,960	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	1,081		
Asitlik_ZY15	Gruplar Arasında	1,527	1113,375	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	1,530		
Asitlik_ZY30	Gruplar Arasında	1,198	735,368	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	1,201		
Asitlik_ZY45	Gruplar Arasında	1,376	1720,321	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	1,378		
aw_K	Gruplar Arasında	,004	207,905	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,004		
aw_ZY15	Gruplar Arasında	,004	315,714	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,004		
aw_ZY30	Gruplar Arasında	,002	96,905	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,002		
aw_ZY45	Gruplar Arasında	,002	92,314	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,002		
Peroksit_K	Gruplar Arasında	16,804	1508,062	,000
	Gruplar İçinde	,026		
	Toplam	16,830		
Peroksit_ZY15	Gruplar Arasında	16,002	3522,377	,000

	Gruplar İçinde	,011		
	Toplam	16,012		
Peroksit_ZY30	Gruplar Arasında	16,236	2152,500	,000
	Gruplar İçinde	,018		
	Toplam	16,254		
Peroksit_ZY45	Gruplar Arasında	18,311	4929,900	,000
	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	18,320		
KonjugeD_K	Gruplar Arasında	,090	71,220	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,092		
KonjugeD_ZY15	Gruplar Arasında	1,028	324,243	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	1,036		
KonjugeD_ZY30	Gruplar Arasında	,514	142,667	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,522		
KonjugeD_ZY45	Gruplar Arasında	,438	38,172	,000
	Gruplar İçinde	,027		
	Toplam	,465		
TBA_K	Gruplar Arasında	,517	79,395	,000
	Gruplar İçinde	,015		
	Toplam	,532		
TBA_ZY15	Gruplar Arasında	,685	257,839	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,691		
TBA_ZY30	Gruplar Arasında	,634	127,448	,000
	Gruplar İçinde	,012		
	Toplam	,645		
TBA_ZY45	Gruplar Arasında	,808	340,912	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,814		
Karbonil_K	Gruplar Arasında	11,586	1255,397	,000
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	11,607		
Karbonil_ZY15	Gruplar Arasında	9,455	962,031	,000
	Gruplar İçinde	,023		
	Toplam	9,478		
Karbonil_ZY30	Gruplar Arasında	12,637	1906,384	,000
	Gruplar İçinde	,015		
	Toplam	12,652		
Karbonil_ZY45	Gruplar Arasında	17,297	6115,141	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	17,304		
AAS_K	Gruplar Arasında	44,438	1715,411	,000
	Gruplar İçinde	,060		

	Toplam	44,498		
AAS_ZY15	Gruplar Arasında	69,961	9005,320	,000
	Gruplar İçinde	,018		
	Toplam	69,979		
AAS_ZY30	Gruplar Arasında	211,073	5,454	,004
	Gruplar İçinde	90,305		
	Toplam	301,378		
AAS_ZY45	Gruplar Arasında	190,408	2281,989	,000
	Gruplar İçinde	,195		
	Toplam	190,603		
GGs_K	Gruplar Arasında	16,631	39,126	,000
	Gruplar İçinde	,992		
	Toplam	17,623		
GGs_ZY15	Gruplar Arasında	27,941	8,209	,001
	Gruplar İçinde	7,942		
	Toplam	35,883		
GGs_ZY30	Gruplar Arasında	96,311	35,175	,000
	Gruplar İçinde	6,389		
	Toplam	102,700		
GGs_ZY45	Gruplar Arasında	161,332	35,013	,000
	Gruplar İçinde	10,752		
	Toplam	172,083		
Pepsin_K	Gruplar Arasında	,016	23,638	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,017		
Pepsin_ZY15	Gruplar Arasında	,010	6,529	,002
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,013		
Pepsin_ZY30	Gruplar Arasında	,020	21,455	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,022		
Pepsin_ZY45	Gruplar Arasında	,043	88,098	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,044		
Tripsin_K	Gruplar Arasında	,010	13,179	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,012		
Tripsin_ZY15	Gruplar Arasında	,010	52,286	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,011		
Tripsin_ZY30	Gruplar Arasında	,009	52,500	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,009		
Tripsin_ZY45	Gruplar Arasında	,012	36,879	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,012		

DL_K	Gruplar Arasında	74,829	5,846	,011
	Gruplar İçinde	32,001		
	Toplam	106,830		
DL_ZY15	Gruplar Arasında	22,744	1,776	,210
	Gruplar İçinde	32,018		
	Toplam	54,761		
DL_ZY30	Gruplar Arasında	160,106	12,508	,001
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	192,106		
DL_ZY45	Gruplar Arasında	225,541	17,594	,000
	Gruplar İçinde	32,048		
	Toplam	257,589		
Da_K	Gruplar Arasında	28,110	1,757	,214
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	68,110		
Da_ZY15	Gruplar Arasında	28,536	1,784	,209
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	68,536		
Da_ZY30	Gruplar Arasında	59,058	3,691	,043
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	99,058		
Da_ZY45	Gruplar Arasında	27,752	1,734	,219
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	67,752		
Db_K	Gruplar Arasında	117,418	7,339	,005
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	157,418		
Db_ZY15	Gruplar Arasında	49,080	3,068	,069
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	89,080		
Db_ZY30	Gruplar Arasında	20,147	1,259	,348
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	60,147		
Db_ZY45	Gruplar Arasında	5,351	,335	,848
	Gruplar İçinde	39,881		
	Toplam	45,231		
IL_K	Gruplar Arasında	162,495	10,156	,002
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	202,495		
IL_ZY15	Gruplar Arasında	90,555	5,660	,012
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	130,555		
IL_ZY30	Gruplar Arasında	39,483	2,468	,112
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	79,483		
IL_ZY45	Gruplar Arasında	104,547	6,534	,007

	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	144,547		
Ia_K	Gruplar Arasında	58,106	3,632	,045
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	98,106		
Ia_ZY15	Gruplar Arasında	15,361	,960	,470
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	55,361		
Ia_ZY30	Gruplar Arasında	11,364	,710	,603
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	51,364		
Ia_ZY45	Gruplar Arasında	33,661	2,104	,155
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	73,661		
Ib_K	Gruplar Arasında	75,469	4,717	,021
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	115,469		
Ib_ZY15	Gruplar Arasında	60,023	3,751	,041
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	100,023		
Ib_ZY30	Gruplar Arasında	25,609	1,601	,249
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	65,609		
Ib_ZY45	Gruplar Arasında	32,374	2,023	,167
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	72,374		
CGorunum_K	Gruplar Arasında	2,424	15,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,824		
CGorunum_ZY15	Gruplar Arasında	1,740	10,875	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,140		
CGorunum_ZY30	Gruplar Arasında	1,536	9,600	,002
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,936		
CGorunum_ZY45	Gruplar Arasında	2,964	18,525	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,364		
CKesit_K	Gruplar Arasında	1,356	8,475	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,756		
CKesit_ZY15	Gruplar Arasında	1,320	8,250	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,720		
CKesit_ZY30	Gruplar Arasında	1,044	6,525	,008
	Gruplar İçinde	,400		

	Toplam	1,444		
CKesit_ZY45	Gruplar Arasında	1,596	9,975	,002
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,996		
CKoku_K	Gruplar Arasında	5,340	33,375	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	5,740		
CKoku_ZY15	Gruplar Arasında	3,456	21,600	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,856		
CKoku_ZY30	Gruplar Arasında	7,044	44,025	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,444		
CKoku_ZY45	Gruplar Arasında	7,656	47,850	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	8,056		
CKivam_K	Gruplar Arasında	3,984	24,900	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,384		
CKivam_ZY15	Gruplar Arasında	1,860	11,625	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,260		
CKivam_ZY30	Gruplar Arasında	7,464	46,650	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,864		
CKivam_ZY45	Gruplar Arasında	12,216	76,350	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	12,616		
CGK_K	Gruplar Arasında	1,776	11,100	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,176		
CGK_ZY15	Gruplar Arasında	1,056	6,600	,007
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,456		
CGK_ZY30	Gruplar Arasında	,924	5,775	,011
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,324		
CGK_ZY45	Gruplar Arasında	1,824	11,400	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,224		
PRenk_K	Gruplar Arasında	1,116	6,975	,006
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,516		
PRenk_ZY15	Gruplar Arasında	,360	2,250	,136
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	,760		

PRenk_ZY30	Gruplar Arasında	,564	3,525	,048
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	,964		
PRenk_ZY45	Gruplar Arasında	,576	3,600	,046
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	,976		
PTekstür_K	Gruplar Arasında	2,124	13,275	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,524		
PTekstür_ZY15	Gruplar Arasında	2,856	17,850	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,256		
PTekstür_ZY30	Gruplar Arasında	3,984	24,900	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,384		
PTekstür_ZY45	Gruplar Arasında	4,344	27,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,744		
PLEzzet_K	Gruplar Arasında	2,403	13,448	,000
	Gruplar İçinde	,447		
	Toplam	2,849		
PLEzzet_ZY15	Gruplar Arasında	1,416	8,850	,003
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,816		
PLEzzet_ZY30	Gruplar Arasında	3,156	19,725	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	3,556		
PLEzzet_ZY45	Gruplar Arasında	7,704	48,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	8,104		
POLez_K	Gruplar Arasında	3,151	15,546	,000
	Gruplar İçinde	,507		
	Toplam	3,657		
POLez_ZY15	Gruplar Arasında	5,784	36,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	6,184		
POLez_ZY30	Gruplar Arasında	2,004	12,525	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,404		
POLez_ZY45	Gruplar Arasında	5,196	32,475	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	5,596		
PGK_K	Gruplar Arasında	4,176	26,100	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	4,576		
PGK_ZY15	Gruplar Arasında	1,104	6,900	,006

	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,504		
PGK_ZY30	Gruplar Arasında	2,184	13,650	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,584		
PGK_ZY45	Gruplar Arasında	7,584	47,400	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	7,984		



EK 6. Fermente hindi sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA Tablosu

		Kareler Toplamı	F	Sig.
Nem_Hamur	Gruplar Arasında	54,111	23,155	,000
	Gruplar İçinde	6,232		
	Toplam	60,343		
Nem_FerSon	Gruplar Arasında	14,076	6,204	,018
	Gruplar İçinde	6,050		
	Toplam	20,126		
Nem_SonUrun	Gruplar Arasında	4,214	1,669	,250
	Gruplar İçinde	6,734		
	Toplam	10,948		
Yag_Hamur	Gruplar Arasında	,432	,048	,985
	Gruplar İçinde	24,168		
	Toplam	24,600		
Yag_SonUrun	Gruplar Arasında	6,013	,617	,623
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	32,013		
Protein_Hamur	Gruplar Arasında	16,127	5,163	,028
	Gruplar İçinde	8,330		
	Toplam	24,457		
Protein_SonUrun	Gruplar Arasında	2,591	,287	,833
	Gruplar İçinde	24,043		
	Toplam	26,634		
Kul_hamur	Gruplar Arasında	,114	45,720	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,121		
Kul_SonUrun	Gruplar Arasında	,843	224,860	,000
	Gruplar İçinde	,010		
	Toplam	,853		
pH_Hamur	Gruplar Arasında	,006	9,000	,006
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,008		
pH_DinSon	Gruplar Arasında	,002	2,500	,133
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,003		
pH_FerSon	Gruplar Arasında	,001	,687	,585
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,004		
pH_olgunSon	Gruplar Arasında	,010	8,187	,008
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,013		
pH_SonUrun	Gruplar Arasında	,015	17,000	,001
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,018		

Asitlik_Hamur	Gruplar Arasında	,040	41,462	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,043		
Asitlik_FerSon	Gruplar Arasında	,036	42,618	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,038		
Asitlik_SonUrun	Gruplar Arasında	,055	104,429	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,056		
Asitlik_Ay1	Gruplar Arasında	,040	88,500	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,041		
Asitlik_Ay2	Gruplar Arasında	,071	105,778	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,073		
Asitlik_Ay3	Gruplar Arasında	,049	50,077	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,051		
Asitlik_Ay4	Gruplar Arasında	,073	108,000	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,075		
aw_Hamur	Gruplar Arasında	,000	19,000	,001
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_FerSon	Gruplar Arasında	,000	34,667	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	17,188	,001
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay1	Gruplar Arasında	,000	18,375	,001
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay2	Gruplar Arasında	,000	46,233	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
aw_Ay3	Gruplar Arasında	,000	43,333	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay4	Gruplar Arasında	,000	17,667	,001
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
Peroksit_Hamur	Gruplar Arasında	,121	57,536	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,126		
Peroksit_FerSon	Gruplar Arasında	,439	133,159	,000

	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	,448		
Peroksit_SonUrun	Gruplar Arasında	,590	166,338	,000
	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	,600		
Peroksit_Ay1	Gruplar Arasında	,337	60,797	,000
	Gruplar İçinde	,015		
	Toplam	,352		
Peroksit_Ay2	Gruplar Arasında	,424	314,222	,000
	Gruplar İçinde	,004		
	Toplam	,428		
Peroksit_Ay3	Gruplar Arasında	,207	81,265	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,214		
Peroksit_Ay4	Gruplar Arasında	,201	59,467	,000
	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	,210		
KonjugeD_Hamur	Gruplar Arasında	,002	1,884	,211
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,005		
KonjugeD_FerSon	Gruplar Arasında	,019	7,606	,010
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,025		
KonjugeD_SonUrun	Gruplar Arasında	,014	23,000	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,015		
KonjugeD_Ay1	Gruplar Arasında	,016	21,900	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,018		
KonjugeD_Ay2	Gruplar Arasında	,071	8,661	,007
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	,093		
KonjugeD_Ay3	Gruplar Arasında	,121	161,600	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,123		
KonjugeD_Ay4	Gruplar Arasında	,573	176,192	,000
	Gruplar İçinde	,009		
	Toplam	,581		
TBA_Hamur	Gruplar Arasında	,007	2,400	,143
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,015		
TBA_FerSon	Gruplar Arasında	,079	30,912	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,086		
TBA_SonUrun	Gruplar Arasında	,051	67,600	,000
	Gruplar İçinde	,002		

	Toplam	,053		
TBA_Ay1	Gruplar Arasında	,048	19,242	,001
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,054		
TBA_Ay2	Gruplar Arasında	,052	12,284	,002
	Gruplar İçinde	,011		
	Toplam	,063		
TBA_Ay3	Gruplar Arasında	,032	15,000	,001
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,037		
TBA_Ay4	Gruplar Arasında	,014	7,000	,013
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,019		
Karbonil_Hamur	Gruplar Arasında	,579	308,640	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,584		
Karbonil_FerSon	Gruplar Arasında	,760	243,123	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,768		
Karbonil_SonUrun	Gruplar Arasında	,692	748,568	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,695		
Karbonil_Ay1	Gruplar Arasında	1,089	156,124	,000
	Gruplar İçinde	,019		
	Toplam	1,108		
Karbonil_Ay2	Gruplar Arasında	2,708	950,105	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	2,715		
Karbonil_Ay3	Gruplar Arasında	1,843	271,023	,000
	Gruplar İçinde	,018		
	Toplam	1,861		
Karbonil_Ay4	Gruplar Arasında	1,698	722,426	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	1,704		
AAS_Hamur	Gruplar Arasında	6,433	96043,461	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	6,433		
AAS_FerSon	Gruplar Arasında	7,646	16509,396	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	7,647		
AAS_SonUrun	Gruplar Arasında	21,491	341,878	,000
	Gruplar İçinde	,168		
	Toplam	21,659		
AAS_Ay1	Gruplar Arasında	65,931	3,888	,055
	Gruplar İçinde	45,220		
	Toplam	111,151		

AAS_Ay2	Gruplar Arasında	41,597	4339,694	,000
	Gruplar İçinde	,026		
	Toplam	41,623		
AAS_Ay3	Gruplar Arasında	46,746	38261,557	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	46,749		
AAS_Ay4	Gruplar Arasında	75,929	2249740,333	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	75,929		
GGS_Hamur	Gruplar Arasında	9,170	8,121	,008
	Gruplar İçinde	3,011		
	Toplam	12,182		
GGS_FerSon	Gruplar Arasında	28,164	9,469	,005
	Gruplar İçinde	7,932		
	Toplam	36,095		
GGS_SonUrun	Gruplar Arasında	14,151	4,744	,035
	Gruplar İçinde	7,955		
	Toplam	22,106		
GGS_Ay1	Gruplar Arasında	20,617	23,560	,000
	Gruplar İçinde	2,334		
	Toplam	22,951		
GGS_Ay2	Gruplar Arasında	2,761	99,260	,000
	Gruplar İçinde	,074		
	Toplam	2,835		
GGS_Ay3	Gruplar Arasında	3,912	3,887	,055
	Gruplar İçinde	2,684		
	Toplam	6,597		
GGS_Ay4	Gruplar Arasında	4,510	13875,431	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	4,510		
Pepsin_Hamur	Gruplar Arasında	,000	,250	,859
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,003		
Pepsin_FerSon	Gruplar Arasında	,000	,000	1,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,001	1,280	,345
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,002		
Pepsin_Ay1	Gruplar Arasında	,000	,750	,552
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_Ay2	Gruplar Arasında	,004	17,333	,001
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,005		
Pepsin_Ay3	Gruplar Arasında	,004	21,857	,000

	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,004		
Pepsin_Ay4	Gruplar Arasında	,007	70,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,007		
Tripsin_Hamur	Gruplar Arasında	,000	1,500	,287
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
Tripsin_FerSon	Gruplar Arasında	,000	2,667	,119
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
Tripsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,001	3,429	,073
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay1	Gruplar Arasında	,000	1,308	,337
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay2	Gruplar Arasında	,001	2,200	,166
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,002		
Tripsin_Ay3	Gruplar Arasında	,000	1,333	,330
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay4	Gruplar Arasında	,001	2,061	,184
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
DL_SonUrun	Gruplar Arasında	4,338	172,154	,000
	Gruplar İçinde	,067		
	Toplam	4,405		
DL_Ay1	Gruplar Arasında	167,893	13,991	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	199,893		
DL_Ay2	Gruplar Arasında	231,121	19,260	,001
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	263,121		
DL_Ay3	Gruplar Arasında	148,200	12,350	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	180,200		
DL_Ay4	Gruplar Arasında	55,927	4,661	,036
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	87,927		
Da_SonUrun	Gruplar Arasında	104,105	8,675	,007
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	136,105		
Da_Ay1	Gruplar Arasında	7,591	,633	,614
	Gruplar İçinde	32,000		

	Toplam	39,591		
Da_Ay2	Gruplar Arasında	58,411	4,868	,033
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	90,411		
Da_Ay3	Gruplar Arasında	6,097	,508	,688
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	38,097		
Da_Ay4	Gruplar Arasında	12,763	1,064	,417
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	44,763		
Db_SonUrun	Gruplar Arasında	7,513	,626	,618
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	39,513		
Db_Ay1	Gruplar Arasında	50,120	4,177	,047
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	82,120		
Db_Ay2	Gruplar Arasında	163,706	13,693	,002
	Gruplar İçinde	31,881		
	Toplam	195,586		
Db_Ay3	Gruplar Arasında	177,019	14,752	,001
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	209,019		
Db_Ay4	Gruplar Arasında	63,784	5,315	,026
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	95,784		
IL_SonUrun	Gruplar Arasında	19,130	1,594	,266
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	51,130		
IL_Ay1	Gruplar Arasında	58,892	4,908	,032
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	90,892		
IL_Ay2	Gruplar Arasında	157,641	13,137	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	189,641		
IL_Ay3	Gruplar Arasında	2,293	,191	,900
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,293		
IL_Ay4	Gruplar Arasında	22,105	1,842	,218
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	54,105		
Ia_SonUrun	Gruplar Arasında	2,529	,211	,886
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,529		
Ia_Ay1	Gruplar Arasında	2,047	,171	,913
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	34,047		

Ia_Ay2	Gruplar Arasında	12,463	1,039	,426
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	44,463		
Ia_Ay3	Gruplar Arasında	8,389	,699	,578
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	40,389		
Ia_Ay4	Gruplar Arasında	6,508	,542	,667
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	38,508		
Ib_SonUrun	Gruplar Arasında	38,871	3,239	,082
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	70,871		
Ib_Ay1	Gruplar Arasında	19,713	1,643	,255
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	51,713		
Ib_Ay2	Gruplar Arasında	116,030	9,669	,005
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	148,030		
Ib_Ay3	Gruplar Arasında	17,307	1,442	,301
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	49,307		
Ib_Ay4	Gruplar Arasında	167,689	13,974	,002
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	199,689		
CGorunum_SonUrun	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CGorunum_Ay1	Gruplar Arasında	,923	7,688	,010
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,243		
CGorunum_Ay2	Gruplar Arasında	1,530	12,750	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,850		
CGorunum_Ay3	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CGorunum_Ay4	Gruplar Arasında	1,530	12,750	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,850		
CKesit_SonUrun	Gruplar Arasında	2,730	22,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,050		
CKesit_Ay1	Gruplar Arasında	3,682	30,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,002		
CKesit_Ay2	Gruplar Arasında	2,903	24,187	,000

	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,223		
CKesit_Ay3	Gruplar Arasında	2,423	20,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,743		
CKesit_Ay4	Gruplar Arasında	3,450	28,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,770		
CKoku_SonUrun	Gruplar Arasında	,510	4,250	,045
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,830		
CKoku_Ay1	Gruplar Arasında	4,380	36,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,700		
CKoku_Ay2	Gruplar Arasında	4,042	33,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,363		
CKoku_Ay3	Gruplar Arasında	3,120	26,000	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,440		
CKoku_Ay4	Gruplar Arasında	1,710	14,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,030		
CKivam_SonUrun	Gruplar Arasında	4,943	41,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,263		
CKivam_Ay1	Gruplar Arasında	3,870	32,250	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,190		
CKivam_Ay2	Gruplar Arasında	5,062	42,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,382		
CKivam_Ay3	Gruplar Arasında	10,860	90,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	11,180		
CKivam_Ay4	Gruplar Arasında	13,020	108,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	13,340		
CGK_SonUrun	Gruplar Arasında	2,730	22,750	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,050		
CGK_Ay1	Gruplar Arasında	2,310	19,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,630		
CGK_Ay2	Gruplar Arasında	1,942	16,188	,001
	Gruplar İçinde	,320		

	Toplam	2,262		
CGK_Ay3	Gruplar Arasında	2,063	17,188	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,383		
CGK_Ay4	Gruplar Arasında	2,723	22,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,043		
PRenk_SonUrun	Gruplar Arasında	2,550	21,250	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,870		
PRenk_Ay1	Gruplar Arasında	3,083	25,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,403		
PRenk_Ay2	Gruplar Arasında	2,542	21,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,862		
PRenk_Ay3	Gruplar Arasında	2,182	18,187	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,502		
PRenk_Ay4	Gruplar Arasında	2,040	17,000	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,360		
PTekstür_SonUrun	Gruplar Arasında	1,680	14,000	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,000		
PTekstür_Ay1	Gruplar Arasında	,923	7,688	,010
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,242		
PTekstür_Ay2	Gruplar Arasında	4,140	34,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,460		
PTekstür_Ay3	Gruplar Arasında	3,203	26,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,523		
PTekstür_Ay4	Gruplar Arasında	6,260	62,600	,000
	Gruplar İçinde	,267		
	Toplam	6,527		
PLEzzet_SonUrun	Gruplar Arasında	,263	2,188	,167
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,582		
PLEzzet_Ay1	Gruplar Arasında	,622	5,188	,028
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	,942		
PLEzzet_Ay2	Gruplar Arasında	2,820	20,509	,000
	Gruplar İçinde	,367		
	Toplam	3,187		

PLezzet_Ay3	Gruplar Arasında	2,820	23,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,140		
PLezzet_Ay4	Gruplar Arasında	1,380	11,500	,003
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,700		
POLez_SonUrun	Gruplar Arasında	1,222	10,188	,004
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,542		
POLez_Ay1	Gruplar Arasında	1,830	15,250	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,150		
POLez_Ay2	Gruplar Arasında	2,543	21,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,863		
POLez_Ay3	Gruplar Arasında	4,800	40,000	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	5,120		
POLez_Ay4	Gruplar Arasında	2,423	15,141	,001
	Gruplar İçinde	,427		
	Toplam	2,849		
PGK_SonUrun	Gruplar Arasında	1,020	8,500	,007
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,340		
PGK_Ay1	Gruplar Arasında	1,402	11,687	,003
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,723		
PGK_Ay2	Gruplar Arasında	,743	6,188	,018
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,063		
PGK_Ay3	Gruplar Arasında	4,500	37,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	4,820		
PGK_Ay4	Gruplar Arasında	2,543	21,188	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,863		

EK 7. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait prosesin etkisini gösteren ANOVA tablosu

		Mean Square	F	Sig.
Asitlik_K	Gruplar Arasında	,111	52,322	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
Asitlik_ZY15	Gruplar Arasında	,140	73,835	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
Asitlik_ZY30	Gruplar Arasında	,124	,860	,547
	Gruplar İçinde	,145		
	Toplam			
Asitlik_ZY45	Gruplar Arasında	,170	93,211	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
aw_K	Gruplar Arasında	,000	16,442	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
aw_ZY15	Gruplar Arasında	,000	23,318	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
aw_ZY30	Gruplar Arasında	,000	6,785	,002
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
aw_ZY45	Gruplar Arasında	,000	72,160	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Peroksit_K	Gruplar Arasında	6,282	3949,593	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
Peroksit_ZY15	Gruplar Arasında	5,759	3092,824	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
Peroksit_ZY30	Gruplar Arasında	6,007	41,210	,000
	Gruplar İçinde	,146		
	Toplam			
Peroksit_ZY45	Gruplar Arasında	6,282	3306,511	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
KonjugeD_K	Gruplar Arasında	,015	27,769	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
KonjugeD_ZY15	Gruplar Arasında	,055	26,455	,000

	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
KonjugeD_ZY30	Gruplar Arasında	,029	18,648	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam			
KonjugeD_ZY45	Gruplar Arasında	,040	12,802	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam			
TBA_K	Gruplar Arasında	,047	42,063	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
TBA_ZY15	Gruplar Arasında	,075	135,333	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
TBA_ZY30	Gruplar Arasında	,088	246,080	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
TBA_ZY45	Gruplar Arasında	,123	159,667	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
Karbonil_K	Gruplar Arasında	1,590	2650,143	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
Karbonil_ZY15	Gruplar Arasında	1,412	449,200	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam			
Karbonil_ZY30	Gruplar Arasında	1,419	1861,881	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
Karbonil_ZY45	Gruplar Arasında	1,233	1737,937	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam			
AAS_K	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
AAS_ZY15	Gruplar Arasında	,000	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
AAS_ZY30	Gruplar Arasında	159,653	21065,877	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam			
AAS_ZY45	Gruplar Arasında	282,037	5451,124	,000
	Gruplar İçinde	,052		
	Toplam			
GGs_K	Gruplar Arasında	4292,433	2291,344	,000
	Gruplar İçinde	1,873		

	Toplam			
GGS_ZY15	Gruplar Arasında	2959,423	26424,955	,000
	Gruplar İçinde	,112		
	Toplam			
GGS_ZY30	Gruplar Arasında	6650,984	11782,250	,000
	Gruplar İçinde	,564		
	Toplam			
GGS_ZY45	Gruplar Arasında	5403,301	5221,608	,000
	Gruplar İçinde	1,035		
	Toplam			
Pepsin_K	Gruplar Arasında	,003	33,500	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Pepsin_ZY15	Gruplar Arasında	,002	18,857	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Pepsin_ZY30	Gruplar Arasında	,003	28,857	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Pepsin_ZY45	Gruplar Arasında	,005	68,200	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Tripsin_K	Gruplar Arasında	,002	32,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Tripsin_ZY15	Gruplar Arasında	,003	40,375	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Tripsin_ZY30	Gruplar Arasında	,003	31,333	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
Tripsin_ZY45	Gruplar Arasında	,003	37,263	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam			
DL_K	Gruplar Arasında	7,041	8,797	,003
	Gruplar İçinde	2,001		
	Toplam	9,042		
DL_ZY15	Gruplar Arasında	171,707	10678,306	,000
	Gruplar İçinde	,040		
	Toplam	171,747		
DL_ZY30	Gruplar Arasında	115,591	14028,087	,000
	Gruplar İçinde	,021		
	Toplam	115,612		
DL_ZY45	Gruplar Arasında	206,450	483867,437	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	206,451		

Da_K	Gruplar Arasında	2,740	,856	,522
	Gruplar İçinde	8,000		
	Toplam	10,740		
Da_ZY15	Gruplar Arasında	4,698	1,380	,309
	Gruplar İçinde	8,513		
	Toplam	13,212		
Da_ZY30	Gruplar Arasında	1,542	,275	,887
	Gruplar İçinde	14,000		
	Toplam	15,542		
Da_ZY45	Gruplar Arasında	1,811	,323	,856
	Gruplar İçinde	14,001		
	Toplam	15,812		
Db_K	Gruplar Arasında	9,399	5,867	,011
	Gruplar İçinde	4,005		
	Toplam	13,404		
Db_ZY15	Gruplar Arasında	2,060	,644	,644
	Gruplar İçinde	8,000		
	Toplam	10,060		
Db_ZY30	Gruplar Arasında	10,900	13,600	,000
	Gruplar İçinde	2,004		
	Toplam	12,904		
Db_ZY45	Gruplar Arasında	9,687	12,077	,001
	Gruplar İçinde	2,005		
	Toplam	11,692		
IL_K	Gruplar Arasında	4,084	,300	,871
	Gruplar İçinde	34,000		
	Toplam	38,084		
IL_ZY15	Gruplar Arasında	21,993	,859	,520
	Gruplar İçinde	64,000		
	Toplam	85,993		
IL_ZY30	Gruplar Arasında	16,525	1,033	,437
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	56,525		
IL_ZY45	Gruplar Arasında	25,051	1,566	,257
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	65,051		
Ia_K	Gruplar Arasında	6,813	,426	,787
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	46,813		
Ia_ZY15	Gruplar Arasında	5,039	,315	,862
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	45,039		
Ia_ZY30	Gruplar Arasında	8,831	,552	,702
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	48,831		
Ia_ZY45	Gruplar Arasında	3,507	,365	,828

	Gruplar İçinde	24,002		
	Toplam	27,509		
Ib_K	Gruplar Arasında	7,471	,849	,526
	Gruplar İçinde	22,000		
	Toplam	29,471		
Ib_ZY15	Gruplar Arasında	4,190	,262	,896
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	44,190		
Ib_ZY30	Gruplar Arasında	5,585	,349	,839
	Gruplar İçinde	40,000		
	Toplam	45,585		
Ib_ZY45	Gruplar Arasında	3,101	,352	,837
	Gruplar İçinde	22,000		
	Toplam	25,101		
CGorunum_K	Gruplar Arasında	2,616	25,154	,000
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	2,876		
CGorunum_ZY15	Gruplar Arasında	1,980	14,559	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	2,320		
CGorunum_ZY30	Gruplar Arasında	1,296	8,100	,004
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,696		
CGorunum_ZY45	Gruplar Arasında	1,884	13,853	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	2,224		
CKesit_K	Gruplar Arasında	1,320	20,625	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	1,480		
CKesit_ZY15	Gruplar Arasında	,900	22,500	,000
	Gruplar İçinde	,100		
	Toplam	1,000		
CKesit_ZY30	Gruplar Arasında	,804	20,100	,000
	Gruplar İçinde	,100		
	Toplam	,904		
CKesit_ZY45	Gruplar Arasında	,936	14,625	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	1,096		
CKoku_K	Gruplar Arasında	2,604	19,147	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	2,944		
CKoku_ZY15	Gruplar Arasında	2,064	12,900	,001
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	2,464		
CKoku_ZY30	Gruplar Arasında	2,556	15,975	,000
	Gruplar İçinde	,400		

	Toplam	2,956		
CKoku_ZY45	Gruplar Arasında	5,436	39,971	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	5,776		
CKivam_K	Gruplar Arasında	3,456	25,412	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	3,796		
CKivam_ZY15	Gruplar Arasında	4,260	31,324	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	4,600		
CKivam_ZY30	Gruplar Arasında	,624	7,091	,006
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	,844		
CKivam_ZY45	Gruplar Arasında	,840	9,545	,002
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	1,060		
CGK_K	Gruplar Arasında	2,256	25,636	,000
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	2,476		
CGK_ZY15	Gruplar Arasında	1,920	48,000	,000
	Gruplar İçinde	,100		
	Toplam	2,020		
CGK_ZY30	Gruplar Arasında	1,296	11,571	,001
	Gruplar İçinde	,280		
	Toplam	1,576		
CGK_ZY45	Gruplar Arasında	4,716	18,422	,000
	Gruplar İçinde	,640		
	Toplam	5,356		
PRenk_K	Gruplar Arasında	1,104	17,250	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	1,264		
PRenk_ZY15	Gruplar Arasında	1,584	9,900	,002
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	1,984		
PRenk_ZY30	Gruplar Arasında	,204	3,188	,062
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	,364		
PRenk_ZY45	Gruplar Arasında	2,124	33,187	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	2,284		
PTekstür_K	Gruplar Arasında	,804	9,136	,002
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	1,024		
PTekstür_ZY15	Gruplar Arasında	3,744	33,429	,000
	Gruplar İçinde	,280		
	Toplam	4,024		

PTekstür_ZY30	Gruplar Arasında	5,220	46,607	,000
	Gruplar İçinde	,280		
	Toplam	5,500		
PTekstür_ZY45	Gruplar Arasında	2,100	23,864	,000
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	2,320		
PLEzzet_K	Gruplar Arasında	,804	9,136	,002
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	1,024		
PLEzzet_ZY15	Gruplar Arasında	3,516	31,393	,000
	Gruplar İçinde	,280		
	Toplam	3,796		
PLEzzet_ZY30	Gruplar Arasında	2,076	23,591	,000
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	2,296		
PLEzzet_ZY45	Gruplar Arasında	3,144	35,727	,000
	Gruplar İçinde	,220		
	Toplam	3,364		
POLez_K	Gruplar Arasında	2,904	21,353	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	3,244		
POLez_ZY15	Gruplar Arasında	5,784	36,150	,000
	Gruplar İçinde	,400		
	Toplam	6,184		
POLez_ZY30	Gruplar Arasında	2,280	16,765	,000
	Gruplar İçinde	,340		
	Toplam	2,620		
POLez_ZY45	Gruplar Arasında	3,564	63,643	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	3,704		
PGK_K	Gruplar Arasında	1,284	32,100	,000
	Gruplar İçinde	,100		
	Toplam	1,384		
PGK_ZY15	Gruplar Arasında	3,060	47,813	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	3,220		
PGK_ZY30	Gruplar Arasında	5,484	85,687	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	5,644		
PGK_ZY45	Gruplar Arasında	4,716	73,687	,000
	Gruplar İçinde	,160		
	Toplam	4,876		

EK 8. Isıl işlem görmüş hindi sucuklarına ait yağın etkisini gösteren ANOVA tablosu

		Kareler Toplamı	F	Sig.
Asitlik_Hamur	Gruplar Arasında	,022	1,345	,327
	Gruplar İçinde	,044		
	Toplam	,066		
Asitlik_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,040	4,492	,040
	Gruplar İçinde	,024		
	Toplam	,064		
Asitlik_SonUrun	Gruplar Arasında	,047	,063	,978
	Gruplar İçinde	2,006		
	Toplam	2,053		
Asitlik_Ay1	Gruplar Arasında	,045	50,000	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,047		
Asitlik_Ay2	Gruplar Arasında	,079	131,375	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,080		
Asitlik_Ay3	Gruplar Arasında	,087	23,571	,000
	Gruplar İçinde	,010		
	Toplam	,096		
Asitlik_Ay4	Gruplar Arasında	,080	9,880	,005
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	,102		
aw_Hamur	Gruplar Arasında	,000	23,583	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,000	1,412	,309
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
aw_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	11,667	,003
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay1	Gruplar Arasında	,000	,624	,619
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay2	Gruplar Arasında	,000	51,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay3	Gruplar Arasında	,000	9,778	,005
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
aw_Ay4	Gruplar Arasında	,000	12,241	,002

	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,000		
Peroksit_Hamur	Gruplar Arasında	,310	33,276	,000
	Gruplar İçinde	,025		
	Toplam	,335		
Peroksit_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,188	,250	,859
	Gruplar İçinde	2,001		
	Toplam	2,189		
Peroksit_SonUrun	Gruplar Arasında	,267	35,630	,000
	Gruplar İçinde	,020		
	Toplam	,287		
Peroksit_Ay1	Gruplar Arasında	,259	432,375	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,261		
Peroksit_Ay2	Gruplar Arasında	,305	39,739	,000
	Gruplar İçinde	,020		
	Toplam	,325		
Peroksit_Ay3	Gruplar Arasında	,223	297,900	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,225		
Peroksit_Ay4	Gruplar Arasında	,194	11,447	,003
	Gruplar İçinde	,045		
	Toplam	,239		
KonjugeD_Hamur	Gruplar Arasında	,002	4,000	,052
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,003		
KonjugeD_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,004	,448	,726
	Gruplar İçinde	,025		
	Toplam	,029		
KonjugeD_SonUrun	Gruplar Arasında	,006	2,424	,141
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,013		
KonjugeD_Ay1	Gruplar Arasında	,028	28,615	,000
	Gruplar İçinde	,003		
	Toplam	,031		
KonjugeD_Ay2	Gruplar Arasında	,022	8,081	,008
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,030		
KonjugeD_Ay3	Gruplar Arasında	,015	16,917	,001
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,018		
KonjugeD_Ay4	Gruplar Arasında	,040	1,773	,230
	Gruplar İçinde	,061		
	Toplam	,101		
TBA_Hamur	Gruplar Arasında	,001	,379	,771
	Gruplar İçinde	,006		

	Toplam	,007		
TBA_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,039	13,919	,002
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,046		
TBA_SonUrun	Gruplar Arasında	,027	29,667	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	,029		
TBA_Ay1	Gruplar Arasında	,056	29,880	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,061		
TBA_Ay2	Gruplar Arasında	,097	39,364	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,104		
TBA_Ay3	Gruplar Arasında	,084	30,135	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	,091		
TBA_Ay4	Gruplar Arasında	,078	38,630	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,084		
Karbonil_Hamur	Gruplar Arasında	,489	224,690	,000
	Gruplar İçinde	,006		
	Toplam	,495		
Karbonil_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,471	.	.
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,471		
Karbonil_SonUrun	Gruplar Arasında	,405	48,179	,000
	Gruplar İçinde	,022		
	Toplam	,427		
Karbonil_Ay1	Gruplar Arasında	,215	74,861	,000
	Gruplar İçinde	,008		
	Toplam	,223		
Karbonil_Ay2	Gruplar Arasında	,415	36,629	,000
	Gruplar İçinde	,030		
	Toplam	,445		
Karbonil_Ay3	Gruplar Arasında	,075	41,667	,000
	Gruplar İçinde	,005		
	Toplam	,080		
Karbonil_Ay4	Gruplar Arasında	,268	28,186	,000
	Gruplar İçinde	,025		
	Toplam	,293		
AAS_Hamur	Gruplar Arasında	12,722	33807,448	,000
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	12,723		
AAS_IsilIslSon	Gruplar Arasında	15,765	5733,466	,000
	Gruplar İçinde	,007		
	Toplam	15,773		

AAS_SonUrun	Gruplar Arasında	33,790	596,801	,000
	Gruplar İçinde	,151		
	Toplam	33,941		
AAS_Ay1	Gruplar Arasında	46,422	762,234	,000
	Gruplar İçinde	,162		
	Toplam	46,584		
AAS_Ay2	Gruplar Arasında	61,425	1412,211	,000
	Gruplar İçinde	,116		
	Toplam	61,541		
AAS_Ay3	Gruplar Arasında	19,988	2568,650	,000
	Gruplar İçinde	,021		
	Toplam	20,009		
AAS_Ay4	Gruplar Arasında	1969,675	12510,012	,000
	Gruplar İçinde	,420		
	Toplam	1970,094		
GGS_Hamur	Gruplar Arasında	127,670	292,695	,000
	Gruplar İçinde	1,163		
	Toplam	128,833		
GGS_IsilIsIson	Gruplar Arasında	101,079	34,288	,000
	Gruplar İçinde	7,861		
	Toplam	108,940		
GGS_SonUrun	Gruplar Arasında	119,962	76,515	,000
	Gruplar İçinde	4,181		
	Toplam	124,142		
GGS_Ay1	Gruplar Arasında	110,421	293,890	,000
	Gruplar İçinde	1,002		
	Toplam	111,423		
GGS_Ay2	Gruplar Arasında	10,425	13,370	,002
	Gruplar İçinde	2,079		
	Toplam	12,504		
GGS_Ay3	Gruplar Arasında	440,519	192,728	,000
	Gruplar İçinde	6,095		
	Toplam	446,614		
GGS_Ay4	Gruplar Arasında	3260,027	314,763	,000
	Gruplar İçinde	27,619		
	Toplam	3287,646		
Pepsin_Hamur	Gruplar Arasında	,000	,750	,552
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_IsilIsIson	Gruplar Arasında	,000	,750	,552
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,001	2,000	,193
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_Ay1	Gruplar Arasında	,001	2,667	,119

	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Pepsin_Ay2	Gruplar Arasında	,002	6,000	,019
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,003		
Pepsin_Ay3	Gruplar Arasında	,002	8,000	,009
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,002		
Pepsin_Ay4	Gruplar Arasında	,004	18,667	,001
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,005		
Tripsin_Hamur	Gruplar Arasında	,000	1,000	,441
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Tripsin_IsilIslSon	Gruplar Arasında	,000	1,500	,287
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
Tripsin_SonUrun	Gruplar Arasında	,000	1,700	,244
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay1	Gruplar Arasında	,000	,750	,552
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay2	Gruplar Arasında	,003	8,750	,007
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,003		
Tripsin_Ay3	Gruplar Arasında	,001	3,200	,084
	Gruplar İçinde	,001		
	Toplam	,001		
Tripsin_Ay4	Gruplar Arasında	,001	4,000	,052
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	,001		
DL_SonUrun	Gruplar Arasında	22,395	895809,000	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	22,395		
DL_Ay1	Gruplar Arasında	19,368	4966,058	,000
	Gruplar İçinde	,010		
	Toplam	19,378		
DL_Ay2	Gruplar Arasında	170,569	189521,583	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	170,572		
DL_Ay3	Gruplar Arasında	139,861	14918,552	,000
	Gruplar İçinde	,025		
	Toplam	139,886		
DL_Ay4	Gruplar Arasında	252,877	56,195	,000
	Gruplar İçinde	12,000		

	Toplam	264,877		
Da_SonUrun	Gruplar Arasında	5,051	7483,556	,000
	Gruplar İçinde	,002		
	Toplam	5,053		
Da_Ay1	Gruplar Arasında	6,773	3,010	,094
	Gruplar İçinde	6,000		
	Toplam	12,773		
Da_Ay2	Gruplar Arasında	14,028	1,439	,302
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	40,028		
Da_Ay3	Gruplar Arasında	5,614	2,393	,144
	Gruplar İçinde	6,256		
	Toplam	11,870		
Da_Ay4	Gruplar Arasında	4,589	,874	,494
	Gruplar İçinde	14,000		
	Toplam	18,589		
Db_SonUrun	Gruplar Arasında	2,444	1,629	,258
	Gruplar İçinde	4,000		
	Toplam	6,444		
Db_Ay1	Gruplar Arasında	4,134	1,837	,219
	Gruplar İçinde	6,000		
	Toplam	10,134		
Db_Ay2	Gruplar Arasında	5,741	38273,500	,000
	Gruplar İçinde	,000		
	Toplam	5,741		
Db_Ay3	Gruplar Arasında	6,057	8,049	,008
	Gruplar İçinde	2,007		
	Toplam	8,064		
Db_Ay4	Gruplar Arasında	5,490	1,463	,296
	Gruplar İçinde	10,005		
	Toplam	15,495		
IL_SonUrun	Gruplar Arasında	,717	,074	,973
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	26,717		
IL_Ay1	Gruplar Arasında	2,062	,098	,959
	Gruplar İçinde	56,000		
	Toplam	58,062		
IL_Ay2	Gruplar Arasında	8,037	,670	,594
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	40,037		
IL_Ay3	Gruplar Arasında	8,106	,676	,591
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	40,106		
IL_Ay4	Gruplar Arasında	12,265	1,022	,433
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	44,265		

Ia_SonUrun	Gruplar Arasında	,615	,051	,984
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	32,615		
Ia_Ay1	Gruplar Arasında	6,392	,710	,573
	Gruplar İçinde	24,000		
	Toplam	30,392		
Ia_Ay2	Gruplar Arasında	5,053	,421	,743
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	37,053		
Ia_Ay3	Gruplar Arasında	6,656	,555	,659
	Gruplar İçinde	32,000		
	Toplam	38,656		
Ia_Ay4	Gruplar Arasında	4,262	,710	,573
	Gruplar İçinde	16,002		
	Toplam	20,264		
Ib_SonUrun	Gruplar Arasında	2,994	,307	,820
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	28,994		
Ib_Ay1	Gruplar Arasında	8,351	,857	,502
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	34,351		
Ib_Ay2	Gruplar Arasında	11,145	1,143	,389
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	37,145		
Ib_Ay3	Gruplar Arasında	9,528	,977	,450
	Gruplar İçinde	26,000		
	Toplam	35,528		
Ib_Ay4	Gruplar Arasında	8,551	5,572	,023
	Gruplar İçinde	4,093		
	Toplam	12,644		
CGorunum_SonUrun	Gruplar Arasında	1,110	12,333	,002
	Gruplar İçinde	,240		
	Toplam	1,350		
CGorunum_Ay1	Gruplar Arasında	2,070	27,600	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	2,270		
CGorunum_Ay2	Gruplar Arasında	2,250	18,750	,001
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,570		
CGorunum_Ay3	Gruplar Arasında	,810	6,750	,014
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,130		
CGorunum_Ay4	Gruplar Arasında	1,462	19,500	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	1,662		
CKesit_SonUrun	Gruplar Arasında	,802	26,750	,000

	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	,882		
CKesit_Ay1	Gruplar Arasında	1,380	26,286	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	1,520		
CKesit_Ay2	Gruplar Arasında	,503	16,750	,001
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	,583		
CKesit_Ay3	Gruplar Arasında	,503	9,571	,005
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	,643		
CKesit_Ay4	Gruplar Arasında	,780	34,667	,000
	Gruplar İçinde	,060		
	Toplam	,840		
CKoku_SonUrun	Gruplar Arasında	1,500	12,500	,002
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	1,820		
CKoku_Ay1	Gruplar Arasında	2,700	22,500	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,020		
CKoku_Ay2	Gruplar Arasında	2,722	22,688	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,042		
CKoku_Ay3	Gruplar Arasında	2,483	20,687	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	2,803		
CKoku_Ay4	Gruplar Arasında	3,510	117,000	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	3,590		
CKivam_SonUrun	Gruplar Arasında	9,622	80,187	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	9,942		
CKivam_Ay1	Gruplar Arasında	6,863	57,188	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	7,183		
CKivam_Ay2	Gruplar Arasında	3,510	117,000	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	3,590		
CKivam_Ay3	Gruplar Arasında	3,120	41,600	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	3,320		
CKivam_Ay4	Gruplar Arasında	3,982	29,500	,000
	Gruplar İçinde	,360		
	Toplam	4,342		
CGK_SonUrun	Gruplar Arasında	,683	2,935	,099
	Gruplar İçinde	,620		

	Toplam	1,303		
CGK_Ay1	Gruplar Arasında	,983	13,100	,002
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	1,183		
CGK_Ay2	Gruplar Arasında	,802	15,286	,001
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	,942		
CGK_Ay3	Gruplar Arasında	1,343	44,750	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	1,423		
CGK_Ay4	Gruplar Arasında	2,722	22,688	,000
	Gruplar İçinde	,320		
	Toplam	3,042		
PRenk_SonUrun	Gruplar Arasında	1,530	20,400	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	1,730		
PRenk_Ay1	Gruplar Arasında	2,310	44,000	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	2,450		
PRenk_Ay2	Gruplar Arasında	2,542	33,900	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	2,742		
PRenk_Ay3	Gruplar Arasında	2,182	29,100	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	2,382		
PRenk_Ay4	Gruplar Arasında	2,160	72,000	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	2,240		
PTekstür_SonUrun	Gruplar Arasında	2,603	49,571	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	2,743		
PTekstür_Ay1	Gruplar Arasında	2,543	26,077	,000
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	2,803		
PTekstür_Ay2	Gruplar Arasında	4,042	134,750	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	4,122		
PTekstür_Ay3	Gruplar Arasında	4,380	44,923	,000
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	4,640		
PTekstür_Ay4	Gruplar Arasında	5,850	60,000	,000
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	6,110		
PLezzet_SonUrun	Gruplar Arasında	1,950	37,143	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	2,090		

PLezzet_Ay1	Gruplar Arasında	2,580	49,143	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	2,720		
PLezzet_Ay2	Gruplar Arasında	2,122	40,429	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	2,262		
PLezzet_Ay3	Gruplar Arasında	3,660	37,538	,000
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	3,920		
PLezzet_Ay4	Gruplar Arasında	3,480	46,400	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	3,680		
POLez_SonUrun	Gruplar Arasında	,562	7,500	,010
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	,762		
POLez_Ay1	Gruplar Arasında	,870	8,923	,006
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	1,130		
POLez_Ay2	Gruplar Arasında	1,230	12,615	,002
	Gruplar İçinde	,260		
	Toplam	1,490		
POLez_Ay3	Gruplar Arasında	2,543	28,250	,000
	Gruplar İçinde	,240		
	Toplam	2,783		
POLez_Ay4	Gruplar Arasında	3,300	62,857	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	3,440		
PGK_SonUrun	Gruplar Arasında	1,342	44,750	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	1,422		
PGK_Ay1	Gruplar Arasında	2,062	68,750	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	2,142		
PGK_Ay2	Gruplar Arasında	4,860	64,800	,000
	Gruplar İçinde	,200		
	Toplam	5,060		
PGK_Ay3	Gruplar Arasında	3,863	73,571	,000
	Gruplar İçinde	,140		
	Toplam	4,003		
PGK_Ay4	Gruplar Arasında	5,122	170,750	,000
	Gruplar İçinde	,080		
	Toplam	5,202		