T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUCUKLARIN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI YAĞ ORANLARININ ETKİSİ

Dilek Ceyda ÖVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SUCUKLARIN BAZI FİZİKOKİMYASAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI YAĞ ORANLARININ ETKİSİ

Dilek Ceyda ÖVEN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2017, 104 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

Bu çalışmada; farklı yağ içeriklerine sahip (%20, %25, %30, %35, %40, %45, %50) olan 7 farklı grup sucuk üretilerek bu sucukların fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri belirlenmiş ve aralarındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Ayrıca farklı yağ içeriklerine sahip sucuk örnekleri; açıkta ve vakum ambalajlanmış ve açık şekilde 5 hafta süreyle depolanmış olup bu süreçte, depolama stabilitesinin önemli bir göstergesi olan TBA içerikleri de belirlenmiştir. Her bir gruptaki farklı yağ içeriklerine sahip sucuk örneklerinde; nem, protein, yağ, kül, pH, renk, laktik asit tayini, penetrometre değeri(sertlik derecesi/ gevreklik), su aktivitesi (a_w), thiobarbitürik asit (TBA) değeri ve tekstür profil analizleri (TPA) yapılmıştır. Aynı zamanda açıkta ve vakum ambalajlı 7 farklı yağ içeriğine sahip sucuklar 5 hafta süreyle depolanmıştır. Her hafta (0. , 7. , 14., 21. ve 28.gün olmak üzere) bu sucuk örneklerinde thiobarbitürik asit (TBA) değerleri, pH ve renk değişimleri belirlenmiştir.Sucuk örneklerinde 1. hafta 7 farklı grupta yapılan analizlerde nem % 52.41 – 56.13, protein % 18.75–29.77, toplam yağ % 19.07 – 33.44, kül % 2.43 – 2.74, pH değerleri 5.6-5.8, su aktivitesi değeri 0.8715- 0.8920, laktik asit içeriği % 0.57-0.72, penetrometre değeri 509-543, tekstür profil analizlerinden hardness (sertlik) değeri 45.25- 64.13, gumminess değeri 49.17- 34.13 ve TBA değeri yağ oranı arttıkça 0.31-0.38 mg MA/kg arasında değişim göstermiştir. Tüketime hazır açıkta ve vakum ambalajlı depolanmış 7 farklı yağ içeriğine sahip sucuk örneklerinin 7., 14., 21. ve 28. günkü TBA değerleri; vakum ambalajlı örneklerde yağ içeriği ve depolama süresine göre 0.25-0.49 mg MA/kg arasında, açıkta muhafaza edilen sucuklarda ise bu değerler 0.25-0.60 mg MA/kgarasında değişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Sucuk, Yağ Oranı, Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikler

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF DİFFERENT FAT RATIOS ON SOME PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES OF SUCUKS

Dilek Ceyda ÖVEN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCEOF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2017, 104 Pages

Jury
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

In this study, it is compared to determine and differences between them physicochemical and textural properties of 7 different groups of sucuk that have different fat contents (%20, 25%, 30% , 35%, 40%, 45%, 50%). Also sucuk with different fat amounts are put through different packaking processes with in the open and vacum wrapped and they are stored for 5 weeks after. In sucuk samples that have different fat amounts in each group, analyses such as moisture, protein, fat, cinder, pH, colour, lactic acid determination, penetrometer value (degree of hardness/gumminess), water activity ($a_{w)}$ determination, texture profile analyses (TPA) and thiobarbituric acid (TBA) values are made. At the same time, sucuk with 7 different fat contents (%20, 25% , 30%, 35%, 40%, 45%, 50%) are stored for 5 weeks with and without vacuum wrapped and in the open. Thiobarbituric acid (TBA) values, pH and colour changes were made on the sucuk on the days 0^{th}, 7^{th}, 14^{th}, $21^{st}$and 28^{th}. In the samples on the 1^{th} week, analyses varied between for moisture 53.46 – 55.68 %, protein 20.47-30.78 %, total fat 19.10 – 33.91 %, ash 2.73-2.77 %, pH values 5.68-5.78, water activity values 0.8715- 0.8890 a_w, lactic acid content % 0.581-0.757, penetrometer values 507-551, hardness value of texture profile analysis hardness value 45.25-64.13 N, gumminess value 34.13-49.17 N and TBA values with more fat 0.31-0.38 mg MA/kg. In sucuk samples that have 7 different fat amounts and are vacuum wrapped, ready-to-eat and stored in the open, on 7^{th}, 14^{th}, 21^{st} and 28^{th} days, showed that TBA values varied between 0.25- 0.49 mg MA/kgin pursuant of fat amount and storage time while for sucuk stored in the open, the rate varied between 0.25-0.60 mg MA/kg.

Key Words: Sucuk, Fat Rate, Physico-chemical and Textural Properties

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım zorluklarda yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya, tezimin laboratuvar aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen Araş. Gör. Dr. Kübra Ünal ve Araş. Gör. Ali Samet Babaoğlu'na, tez çalışmamda kullanılan sucukların üretilmesi için hammaddelerin temininde yardımcı olan Yılet Et Entegre tesisine ve değerli Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Can Kılıç'a, tez çalışmam süresince beni her zaman destekleyen ve tüm öğrenim hayatım süresince hep yanımda olan sevgili aileme şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Dilek Ceyda ÖVEN
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **19**

3.1. Materyal 19
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Deneme planı 21
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları 22
3.2.3. Analiz yöntemleri 22
3.2.3.1.Nem tayini 22
3.2.3.2. Protein tayini 22
3.2.3.3. Yağ tayini 23
3.2.3.4. Toplam kül tayini 23
3.2.3.5. pH tayini 23
3.2.3.6. Renk tayini 23
3.2.3.7. Su aktivitesi (a_w) tayini 24
3.2.3.8. Laktik asit tayini 24
3.2.3.9. Tekstür profil analizleri (TPA) 24
3.2.3.10. Tiobarbiturik asit (TBA) sayısı tayini 25
3.2.3.11. Penetrometre değerinin (sertlik derecesi/ gevreklik) saptanması 25
3.2.3.12. İstatistiki analizler 25

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **26**

4.1. Analitik Sonuçlar 26
4.1.1. Nem tayini sonuçları 26
4.1.2. Protein sonuçları 28

4.1.3. Kül sonuçları 30
4.1.4. Toplam yağ sonuçları 32
4.1.5. Su aktivitesi (aw) sonuçları 34
4.1.6. Laktik asit sonuçları 36
4.1.7. pH sonuçları 37
4.1.8. Tiobarbiturik Asit (TBA) Sonuçları 39
4.1.9. Penetrometre Sonuçları 40
4.2. Renk Analizi Sonuçları 40
4.2.1.Sucuk dış yüzeyi renk sonuçları 40
4.2.1.1.Sucuk dış yüzeyi *L** değerleri 41
4.2.1.2.Sucuk dış yüzeyi *a** değerleri 42
4.2.1.3.Sucuk dış yüzeyi *b** değerleri 43
4.2.2.Sucuk kesit yüzeyi renk sonuçları 44
4.2.2.1.Sucuk kesit yüzeyi *L** değerleri 44
4.2.2.2.Sucuk kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri 45
4.2.2.3.Sucuk kesit yüzeyi *b** değeri sonuçları 45
4.3. Tekstür profil analizi (TPA) sonuçları 46
4.3.1. Sertlik (Hardness) değeri sonuçları 46
4.3.2. Gamsılık (Gumminess) değeri sonuçları 48
4.3.3. Adhesiveness (iç yapışkanlık) sonuçları 50
4.3.4. Elastikiyet (Springiness) sonuçları 50
4.3.5. Dış yapışkanlık (cohesiveness) sonuçları 51
4.3.6. Çiğnenebilirlik (chewiness) sonuçları 51
4.3.7. Geri kazanım (resilience, esneklik) sonuçları 52
4.4. Açıkta ve Vakum Ambalajlı Olarak Depolanmış Sucukların Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları 53
4.4.1. Vakum ambalajlı depolanmış sucukların Tiobarbutirik asit (TBA) sonuçları 53
4.4.2. Açıkta depolanmış sucukların Tiobarbutirik asit (TBA) sonuçları 56
4.4.3.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların pH analiz sonuçları 61
4.4.4. Açıkta depolanmış sucukların pH analiz sonuçları 63
4.4.5.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzeyi renk analiz sonuçları 65
4.4.5.1. Kesit yüzeyi *L** değeri sonuçları 65
4.4.5.2. Kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değerleri sonuçları 68
4.4.5.3. Kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerleri sonuçları 70
4.4.6. Açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzeyi renk analiz sonuçları 72
4.4.6.1. *L** (parlaklık) değerleri sonuçları 72
4.4.6.2. *a**(kırmızılık) değerleri sonuçları 74

4.4.6.3. *b** (sarılık) değerleri sonuçları 77
4.4.7.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey renk analiz sonuçları 79
4.4.7.1. *L** (parlaklık) değerleri sonuçları 79
4.4.7.2. *a** (kırmızılık) değerleri sonuçları 82
4.4.7.3. *b** (sarılık) değerleri sonuçları 84
4.4.8. Açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey renk analiz sonuçları 86
4.4.8.1. *L**(parlaklık) değerleri sonuçları 86
4.4.8.2. *a** (kırmızılık) değerleri sonuçları 88
4.4.8.3. Dış yüzey *b** (sarılık) değerleri sonuçları 91

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 94

5.1. Sonuçlar 94
5.2. Öneriler 96

KAYNAKLAR 98

ÖZGEÇMİŞ 104

SİMGELER VE KISALTMALAR

*a**	: Kırmızılık
*b**	: Sarılık
*L**	: Parlaklık
TBA	: Tiyobarbitürik asit
KO	: Kareler ortalaması
SD	: Serbestlik derecesi
mg	: Miligram
TPA	:Tekstur Profil Analiz
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
S1	: % 20 oranında yağ içeren sucuk
S2	: % 25 oranında yağ içeren sucuk
S3	: % 30 oranında yağ içeren sucuk
S4	: % 35 oranında yağ içeren sucuk
S5	:% 40 oranında yağ içeren sucuk
S6	:% 45 oranında yağ içeren sucuk
S7	:% 50 oranında yağ içeren sucuk
MA	:Malonaldehit
Kg	:Kilogram

1. GİRİŞ

Toplumların sağlık düzeyi ve refahının iyi bir aşamaya gelmesi, ekonomik ve sosyal refahın artması ancak dengeli beslenmeyle mümkün olabilmektedir. Yeterli ve dengeli beslenme yalnızca bireylerin yaşamsal faaliyetleri için değil aynı zamanda tüm toplumun gelişmesi için temel unsurdur.

Günümüzde dünya nüfusundaki hızlı artışın sürmesi beslenme problemlerini de beraberinde getirmiştir. Bu durum alternatif ve fonksiyonel gıda maddelerine yönelik araştırmaları zorunlu kılmaktadır. İnsanoğlunun varlığını devam ettirebilmesi, büyümesi, çoğalması, ekonomik etkinlikte bulunabilmesi, gerekli olan besin öğelerini sağlıklı bir şekilde tüketmesiyle mümkün olabilmektedir. Bir ülkenin kalkınması ve bu ülkede yaşayan insanların hayat standartlarının yükselmesi, her türlü etkinliğin esas unsuru olan insanın sağlıklı ve dengeli beslenmesiyle mümkündür. Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması icin tuketicilerin hayvansal gıdaları tuketme ihtiyacı kacınılmazdır. Dengeli beslenmenin sağlanması icin günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak yarısının hayvansal kaynaklı proteinlerden sağlanması gerektiği birçok bilimsel çalışmalarda belirtilmektedir. Yetişkin bir insanın günlük hayvansal protein ihtiyacının 35 g civarında olduğu bildirilmiştir (Karakaş, 2010).

Et; içerdiği zengin besin öğelerinden dolayı insan beslenmesinde son derece büyük öneme sahiptir. Yeterli ve dengeli beslenmede zengin protein kaynağı olarak etin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Et ve et ürünleri yüksek kaliteye sahip ve miktardaki proteini, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineral maddeleri, B1, B6 ve B12 vitaminlerini, insan vücudu için gerekli olan yağ asitlerini ve omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesinden kaynaklı yeterli ve dengeli beslenme için önemli bir gıda maddesidir (Göğüş, 1986; Gökalp ve ark., 2001; Öztan, 2010).

Hayvansal kaynaklı proteinler ve bunlar içerisinde et proteinleri, insan vücudu için elzem olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermeleri ve aynı zamanda proteinlerin hazmedilme derecelerinin yüksek olması nedeniyle diğer protein çeşitlerinden daha yüksek değere sahiptirler (Demirci, 2002; Karakuş ve ark., 2008).

Etin diğer önemli bir bileşeni olan yağın fonksiyonu ise; ete belirli bir tat ve aroma vermek, bunun yanında sindirim sistemi salgılarının salgılanmasını arttırmak ve etin iştahla yenmesini sağlamaktır.

Et yağları aynı zamanda esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerin de kaynağıdır. Et ayrıca B grubu vitaminlerden B_1 (tiamin), B_2 (riboflavin), niasin, folasin,

B_6 (pyridoksin) ve B_{12} vitaminlerince besin maddeleri arasında en zengin kaynakların başında gelmektedir. Etin sahip olduğu mineral maddelerin başında potasyum gelmekte ve bunu fosfor, sodyum, klor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve bakır izlemektedir. Etteki mineral maddeler arasında insan beslenmesi açısından en önemli fonksiyona sahip olan mineral madde demirdir. İnsan beslenmesinde et kaynaklı demir diğer kaynaklardan alınanlara göre % 30 daha fazla sindirilmektedir (Demirci, 2002).

Et içerdiği besin öğeleri dolayısıyla insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Ayrıca mikroorganizmaların gelişmesi için son derece uygun bir besi ortamı olması sebebiyle, insanoğlu eskiden beri etin hem dayanıklılığını artırmak, hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak için eti çeşitli yöntemler kullanılarak farklı et ürünlerine işlemiştir (Çon ve ark., 2002).

Ülkemizde üretim ve tüketimi en fazla olan işlenmiş et ürünü, sucuktur. Sucuk, büyükbaş ve küçükbaş kasaplık hayvan etlerinin ve yağlarının kıyma makinesinde çekilip karıştırma kazanlarında veya kuterde tuz ve baharat ile karıştırıldıktan sonra doğal veya suni kılıflara doldurularak koşullar kontrol altında tutulmak suretiyle belirli fermentasyon ve kurutma işlemlerine maruz bırakılarak nem oranı %40 ve altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürünüdür (Gökalp ve ark., 2001).

Türkiye'de en fazla tüketilen et ürünlerinden biri olan sucuk üretimi ülkemizde ne yazık ki, istenilen düzeyde gelişememiştir. Sucuk, kalitesi düşük et ve katkı maddeleri ile ya açık hava koşullarında ya da üretim koşulları kontrol edilemeyen işletmelerde alışılagelmiş ve özellikle bölgelere ve üreticilere göre farklılık gösteren yöntemlerle üretilmektedir (Çon ve ark., 2002).

Türkiye'de sucuğun önemli bir kısmının teknolojik ve hijyenik kurallara dikkat edilmeden üretilmesi sonucu tüketiciler; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri açısından çok farklı sucuk örnekleri ile karşılaşmaktadır (Çon ve ark., 2002; Doğu ve ark., 2002; Gökalp ve ark., 2010). Bu farklılıkların nedeni, birçok araştırıcı tarafından işleme şartlarına ve standart olmayan üretim metodlarına bağlanmaktadır (Çon ve ark., 2002).

Geleneksel Türk sucuğunun üretim teknolojisinin doğal sonucu olarak ürün kalitesinin standart olmayışı, ürünün hijyenik olmaması ve özellikle sanayici açısından önemli bir faktör olan üretim süresinin uzun oluşu, sucuk üreticilerini daha hijyenik, daha standart kalitede bir ürünle sonuçlanan ve üretim süresi çok daha kısa olan ısıl işlem uygulayarak sucuk üretimine yönlendirmiştir. Sanayi açısından ısıl işlemin en

önemli avantajı, üretim süresinin kısa (birkaç gün) olmasıdır. Türkiye'de sucuk üretiminde ısıl işlem uygulaması, sucukların merkez nokta sıcaklığının 45-70 °C'ye kadar ısıtılması ve bir süre bu sıcaklıkta tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Küçük işletmelerde ısıl işlemle üretimde, dolumu yapılan sucuklara genellikle 8-12 saatlik kısa bir fermentasyon süresini takiben renk gelişimini sağlamak için ısıl işlem uygulanmaktadır. Oysa geleneksel sucuk üretiminde en az bir hafta, ortalama 10-12 günlük bir üretim süresine ihtiyaç vardır ve üretiminde ısıl işlem uygulaması yoktur (Göğüş, 1986; Tayar, 1989; 1993; Filiz, 1996; Anar ve ark., 2000; Gökalp ve ark., 2001; Filiz, 2002; Öztan, 2010).

Kaliteli bir sucuk üretiminde kullanılacak hammaddenin kalitesi de çok önemlidir. Sucuk üretiminde kullanılan hammaddeler; et, yağ, baharat ve diğer katkılardır. En önemli girdilerden olan et ve yağın seçiminde sucuk üretimine uygun olup olmadığına ve oranlarına dikkat edilmelidir (Atik, 2013).

Sucuk üretiminde dinlendirilerek kesimi yapılmış, rigor mortis evresini tamamlamış, orta yaşlı sığır etleri kullanılmalıdır (Sarıçoban, 2000). Sucuk üretiminde kullanılacak olan hayvanların sağlık açısından bir sakınca taşımaması ve kesim öncesi mutlaka dinlendirilmesi gerekmektedir. Sucukta etten sonra gelen başlıca hammadde yağdır. Sucuğun olgunlaşması sırasında yağlarda hidrolitik ve oksidatif bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Fermentasyon ve kurutma sırasında oluşan bu değişiklikler sucuğa kendine has aroma ve tadı kazandırmaktadır (Sarıçoban, 2000). Sucuğun tadı, lezzeti, aroması üzerine son derece etkili olan et ve yağın; sucuk hamuru hazırlanırken kullanılacağı miktarlarının da son ürünün bazı fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerine etkisi vardır.

Bu çalışmada; farklı yağ içeriklerine sahip (% 20, % 25, % 30, % 35, % 40, % 45, % 50) olacak şekilde üretilen 7 farklı grup sucuğun bazı fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca farklı yağ içeriklerinde elde edilen herbir grup sucuk örnekleri açıkta ve vakum ambalajlanmış olacak şekilde 4 hafta süreyle depolanmıştır. Depolama süreci boyunca 7. , 14. , 21. ,ve 28. , günlerde sucuk örneklerinin pH, TBA ve renk değerleri tespit edilmiştir. Depolama süreci boyunca açıkta ve vakum ambalajlama uygulanmasının, bu üç parametre üzerine oluşturduğu etkilerde belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yeterli ve dengeli beslenmenin ilk şartı vücudumuzun yapı taşları olan biyolojik değeri bakımından yüksek gıdaları tüketmekten geçmektedir. Biyolojik değeri yüksek bir gıda maddesi olan et; mineral maddeleri, vitaminleri ve özellikle insan vücudu için gerekli olan amino asitleri ve yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi sebebiyle insan beslenmesinde son derece önemli bir yere sahiptir (Vural ve Öztan, 1992).

İnsanoğlunun varlığını devam ettirebilmesi, büyümesi, üremesi, ekonomik etkinliklerde bulunabilmesi, gerekli olan besin öğelerini sağlıklı bir şekilde tüketmesiyle mümkün olabilmektedir. Bir ülkenin kalkınması, hayat standartlarının yükselmesi ve her türlü etkinliğin ana unsuru olan insanın sağlıklı ve dengeli beslenmesiyle mümkündür. Özellikle insan beslenmesinde hayvansal kaynaklı proteinlerin yetersizliği çoğu zaman zihinsel sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Ülkemiz insanının beslenmesinde bitkisel orijinli proteinlerin oranı % 80-85'lere kadar yükselebilmekte olup, bu durum yetersiz ve dengesiz bir beslenmenin ortaya çıkmasına da yol açabilmektedir. Yeterli ve dengeli beslenmede zengin protein kaynağı olarak et ve et ürünleri önemli bir yer tutmaktadır (Tiske, 2009).

Et; gerek besleyicilik değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. Hayvansal kaynaklı proteinler ve bunlar içerisinde et proteinleri; insan için gerekli olan esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içerdikleri gibi bu proteinlerin insan tarafından hazmedilmesi ve bünyeye yarayışı da bitkisel proteinlerden daha üstün ve yüksek biyolojik değerdedir. Et aynı zamanda B grubu vitaminlerden B1 (tiamin), B2 (riboflavin), niasin, folasin, B6(pyridoksin) ve B12vitaminlerince en zengin kaynakların başında gelmektedir. Ette bulunan mineral maddelerin başında potasyum gelmekte ve bunu fosfor, sodyum, klor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve bakır izlemektedir (Toptancı, 2007).

Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB), 2010 yılı verilerine göre Türkiye'de yıllık kırmızı et tüketiminin 776 bin 915 ton ve kişi başına et tüketiminin 12 kg olduğu bildirilmiş olup kişi başı et tüketiminin ABD'de 90 kg, AB ülkelerinde 70 kg olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2010b).

Günümüz yaşam koşullarının insanları yönlendirdiği beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak et ürünleri üretim çeşitliliğinde artış görülmektedir. Ayrıca önemli bir besin maddesi kaynağı olan etten iyi bir şekilde yararlanmak amacıyla çeşitli ürünler üretilmektedir. Ülkemizde en fazla üretilen et ürünleri sucuk, salam, sosis ve

pastırmadır. Sucuk, ülkemizde et endüstrisinde üretim ve tüketim bakımından et ürünleri içerisinde en büyük paya sahiptir. Türkiye'de 2011 yılında üretilen şarküteri et ürünlerinin % 57'si, sucuktur (Anonim, 2011).

Geleneksel bir ürünümüz olan Türk sucuğu genel olarak yarı kuru fermente bir et ürünüdür. Ülkemizde sucuk üretimi genellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde geleneksel bir şekilde üretilmektedir. Son yıllarda ülkemizde ekonomik sebeplerle ve daha uzun raf ömrüne sahip ürün elde etme düşüncesiyle ısıl işlem uygulanarak sucuk üretimi yapılmaktadır. Her bir işletmede sucuk üretimi ve ısıl işlem parametreleri farklılık göstermektedir. Dolayısıyla piyasada tat, lezzet, tekstür ve mikrobiyal stabilite açısından farklılıklar gösteren ve "sucuk" adı altında satılan ürünler yer almaktadır. Sucukta başlıca kalite özelliklerinin oluşmasında lipidlerin, proteinlerin ve karbonhidratların katıldığı lipolitik, proteolitik, oksidatif ve fermentatif reaksiyonlar önemli olmaktadır. Üretim koşullarına bağlı olarak bu reaksiyonların meydana gelme düzeyi ve oluşan ürünler farklı olmaktadır (Dalmış, 2007).

Ülkemizde genel olarak geleneksel ve ısıl işlem görmüş iki tip sucuk üretimi yapılmaktadır. Her iki yöntemle elde edilen son ürün duyusal, mikrobiyal ve biyokimyasal özellikler açısından farklılıklar göstermektedir. Geleneksel veya ısıl işlem görmüş sucuklarda tipik tat, lezzet, koku, renk ve tekstür gelişimi bir seri biyokimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu reaksiyonlar endojen ve ekzojen enzimlerin aktivitesi ile gerçekleşen glikoliz, proteoliz ve lipoliz reaksiyonlarıdır ve bu reaksiyonlar son ürünün kalitesini ve özelliklerini belirlemektedirler (Gökalp, 1986; Ordonez ve ark., 1999).

Ülkemizde sucuk üretimi genellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde geleneksel olarak gerçekleştirilmektedir. Bu tip üretimlerde üretim süresi oldukça uzun olmakta ve bu süreç mikrobiyal güvenlik açısından risk taşımaktadır. Yine bu tip küçük işletmelerde, aynı tat ve tekstüre sahip, tüketici beklentilerini istenen düzeyde ve sürekli bir şekilde karşılayabilecek, standart kalitede sucuk üretimini gerçekleştirmek çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Tüm bu sebeplarden dolayı 1980'li yılların sonundan itibaren, sucukların daha ekonomik, güvenli ve standart kalitede üretimi için araştırmalar yapılmaya başlanılmıştır. İşletmelerde olgunlaştırma süresinin kısaltılması ile depolama süresi kısalmakta ve kar marjı artış göstermektedir. Ayrıca son ürün daha çabuk elde edilip pazarlanabilmektedir. Tüm bu nedenlere bağlı olarak son yıllarda ülkemizde sucuk üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulaması işletmelerde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır.

Üretimi hızlandırmak amacıyla sucuklara uygulanan ısıl işlem aynı zamanda et ve ürünlerinin muhafaza yöntemlerinden birisi olarak da kullanılmaktadır. Isıl işlem, pastörizasyon ve sterilizasyon uygulanarak yapılmaktadır. Pastörizasyon işlemi; daha çok sınırlı süre depolanan et ve ürünlerinde mikrobiyal yükü azaltmak ve enzim aktivitesini inhibe etmek için kullanılmaktadır (Wirth, 1979). Bu amaçla ürün merkez sıcaklığı 65-75 ^{0}C olacak şekilde uygulama yapılmaktadır (Tayar, 1994). Isıl işlem uygulaması ile işletmelerde karşılaşılan ve büyük risk taşıyan bazı patojen mikrooganizmaların özellikle *E.coli* ve Koliform grubu mikroorganizmaların inhibisyonu ile de hijyenik üretim sağlanabilmektedir (Tayar, 1989).

Günümüzde geleneksel sucuk üretiminin yerini kontrollü koşullarda üretim almaya başlamıştır. İstenen karakteristik özellikleri elde etmek için dış faktörlerden sıcaklık, bağıl nem ve hava akış hızı; iç faktörlerden yağ ve tuz içeriği, starter kültür, kılıf çapı vb. faktörler ayarlanabilmektedir. Bu faktörlerin tamamı son üründe çok önem arz eden değişikliklere neden olabilmektedir.

Sucuk üretiminde, hammadde seçimi çok önemlidir. Hammaddelerin başında gelen et seçimi son derece önemli olup, üretimde genellikle 3-7 yaşlarında sağlıklı büyük baş hayvan etleri kullanılmalıdır. Kullanılan etlerden tendo, fasia, kıkırdak, lenf yumruları ve sinirler olabildiğince uzaklaştırılmalıdır. Sucuk üretiminde kullanılacak etlerin pH'sı 5.4 – 5.8 arasında olmalıdır. Düşük pH'a sahip etlerin su tutma kapasitesi azalmakta, bu nedenle de etlerde kuruma ve renk oluşumu daha çabuk şekillenmektedir. Aynı zamanda bu durum nitratın, nitrite dönüşümünü geciktirmektedir. Bu nedenle sucuk üretimi için pH 5.9 değeri, kritik pH olarak belirlenmelidir. Üretimde DFD (Dark Firm Dry) etlerin kullanılması yüksek su tutma kapasitesi sebebiyle daha çabuk bakteriyel bozulmalara, PSE'li (Pale Soft Exudatif) etlerin kullanımı ise hızlı su kaybı nedeniyle kuruma hatalarına yol açacağından dolayı tercih edilmemelidir (Anar, 2010).

Sucuk üretiminde kullanılacak yağ çok önemli bir ingrediyen olup, yağ oksidasyonu ile acılaşmaya neden olduğundan ve nihai ürünün raf ömrünü azaltacağından, erime noktası yüksek olan ve düşük oranda doymamış yağ asidi içeren yağların kullanımı önemlidir (Lücke, 1998). Türk tipi sucuk üretiminde genellikle koyun kuyruk yağı kullanılmakta, genç danalardan elde edilen sırt yağı (kabuk yağı) veya iç yağlardan üretilen yağlar da kullanılabilir (Öztan, 2010). Son yıllarda fermente et ürünlerinde bitkisel yağların kullanıldığı bazı çalışmalar da mevcuttur (Muguerza ve ark., 2002; Kayaardı ve Gök, 2003). Depolamada, erken bozulmaları önlemek için her çeşit yağ kullanılmamalıdır. Yumuşak yağlar (örneğin, doymamış yağ asitlerince zengin

rasyonlarla beslenen domuzların kabuk yağları); son üründe yapı, renk ve lezzet hatalarına yol açmakta ve aynı zamanda kuruma prosesine etki ederek sucukların raf ömürlerini kısaltmaktadır. Kullanılacak olan yağların sert kıvamlı ve soğukta muhafaza edilmiş olması gerekmektedir. Yumuşak kıvamlı yağ kullanımı, etin kıyma haline getirilmesi aşamasında sucuk hamuru ve katkı maddelerinin birbirlerine karışmasını engeller ve aynı zamanda mozaik görünümün oluşumunu engeller. Kullanılan yağların işlenmeden önce (-6) - (-12) ºC'ler arasında veya daha düşük sıcaklık derecelerinde depolanması gerekmektedir (Öztan, 2010). Düşük sıcaklıkta depolama; hem yağların oksidasyonunun geciktirilmesi hem de yağın kıyma makinasında daha etkin bir şekilde kıyılması açısından önemlidir. Fermente sucukların uzun raf ömürlü olmaları için yağdaki toplam yağ asitlerinde çoklu doymamış yağ asitleri % 12'yi aşmamalıdır (Lücke, 1998). Bazı ülkelerde yağlarla birlikte antioksidanların eklenmesine izin verilmektedir. Yağ oksidasyonunu önlemek amacıyla inhibitör olarak askorbik asit eklenebilir. Ancak, askorbik asidin asıl rolü istenen rengin koruması ve kürleme ajanı olmasıdır (Varnam ve Sutherland, 1995). Sucuk yapımına en uygun yağlar koyun kuyruk yağı veya sığır kabukyağlarıdır. İç yağları ve çöz yağları sucuk yapımında tercih edilmemelidir (Anar, 2010).

Kullanılan hammaddenin uygunlugu kadar formülasyonda kullanılacak hammadde oranlarıda son ürünün fizikokimyasal ve duyusal özelliklerine son derece etkili olmaktadır. Sucuk üretiminde formülasyon aşamasında et ve yağ kıyma makinasında veya kuterde parçalanmaktadır. Parçalanma ile kas fibrilleri parçalanmakta ve hücre içeriği ortamda bulunan katkılardan özellikle tuzla etkileşmektedir. Tuz elektrostatik işlevi ile yağ partiküllerinin çevresinde protein filminin oluşmasını, protein-protein, protein-yağ etkileşimlerinin meydana gelmesini sağlamaktadır. Bu durum; doğrudan ürünün tekstürünün oluşumunda etkili olmaktadır (Ordonez ve ark., 1999).

Gıdaların yağ içeriği; görünüş, lezzet, ağızda bıraktığı his, doku, sululuk, ısırılabilirlik ve ısı transferi gibi birçok besleyici, fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliği etkilemektedir (Lucca ve Tepper, 1994; Tokuşoğlu ve Ünal, 2003). Gıdalarda yağın 3 ana besleyici fonksiyonu vardır:

- Esansiyel yağ asidi kaynağı (linolenik ve linoleik asit) olarak davranır.
- Yağda çözünen vitaminleri (A, D, E, K) taşır.
- Önemli enerji kaynağıdır.

Yağlar; karbonhidrat ve proteinlerin sağladığı kalorinin 2 katından fazlasını sağlamaktadırlar. Yağlar; tatmin edici bir role sahip olduklarından iştahı bastırarak, mide asidinin salgılanmasını ve midenin boşalmasını geciktirirler. Yağın azaltılması gıdaların tüketimini artırabilir (Şanes, 2006).

Yağların gıdalarda; görünüş (renk, parlaklık, yarı saydamlık, yüzey tekbiçimlilik), tekstür (viskozite, elastiklik ve sertlik), lezzet (lezzetin yoğunluğu, lezzetin gelişimi, lezzet profili ve lezzetin açığa çıkması) ve ağız dolgunluğu (eriyebilme, kayganlık ve ağzı kaplama derecesi) gibi dört duyusal özelliğin belirlenmesinde önemli fonksiyonları vardır (Sampaio ve ark., 2004).

Yağlar; lezzet bileşenlerinin yoğunluğunu, lezzetin açığa çıkmasını ve bileşenlerin yayılımını etkileyerek lezzet bileşenlerinin algılanışı modifiye ederler (Garcia ve ark., 2002). Yağlar, et ürünlerinin bağlanma, yapısal ve reolojik özelliklerini de etkilerler (Crehan ve ark., 2000).

Yağlar; lezzet bileşenlerinin ürün içinde tutulmasında ve ürünün tüketimi sırasında bu bileşenlerin ağızda uygun bir şekilde açığa çıkmasında etkili bir faktördür.

Lipitler çeşitli etlerin ve et ürünlerinin tüm özelliklerine etki ederek kalitesi üzerine anahtar rol oynayan ana bileşenlerindendir. Et yağları; yağ dokusunun sertliği, oksidasyon reaksiyonlarına dayanabilirliği, et ürünün lezzeti, lezzet bozuklukları, gevrekliği, sululuğu ve rengi gibi teknolojik bakımdan birçok önemli kriterleri etkilemesinin yanında enerji, esansiyel yağ asitleri ve az da olsa yağda çözünen vitaminlerin kaynağıdır. Bütün bu faktörler et yağlarını oluşturan bileşenlerin tümünün birlikte değerlendirilmesi ile toplam etkileri önemlidir (Gökalp ve ark., 1998; Toldra, 1998). Aynı zamanda hayvansal yağların et ürünlerinde kullanım oranları; son ürünün tadı, lezzeti, tekstürü üzerine etki edebilecek faktörlerdendir.

Et ve et ürünlerinde yağın azalması ürünün yavan ve kuru bir hale gelmesine, sert, süngerimsi bir yapı kazanmasına, kabul edilirliğinde, pişme kaybında, sululuğunda, yumuşaklık ve lezzetinde azalma ve pişme süresi ve sertlik değerlerinde artışa sebep olmaktadır (Ertaş, 1997; Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004; Cengiz ve Gökoğlu, 2005). Gıdalarda yağı azaltırken, yağın fonksiyonel rolünün, gıdanın kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerini ve proses karakteristiklerini nasıl etkileyeceğide dikkate alınmalıdır.

Oksidasyon reaksiyonu sonucunda yağ ve yağ içeren besin maddelerinin tat ve kokusunda meydana gelen bozulmaya “ransidite” adı verilmektedir. Yağlarda ransidite; hayvan kesiminden hemen sonra başlamakta ve tüketiciye gelinceye dek artarak devam

etmektedir. Et yağlarının ransidite sürecine girmesinde kesim öncesi stres ile erken postmortem pH, karkas sıcaklığı, soğuk kısalması ve elektriksel uyarıcılar gibi kesim sonrası koşullar etkili olmaktadır (Gray ve Monahan, 1992).

Tüketici kabulünde gıdaların tekstürel özelliklerinin önemli bir yeri vardır. Pek çok enstrümental yöntem gıdaların tekstürel özelliklerini tayin için geliştirilmiştir.

Tekstür, gıda maddelerinin işlenme, raf ömrü ve tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Gıdaların tekstürel özellikleri üç grupta incelenmektedir (Szczesniak, 2002; Anonim, 2010a).

1. Mekanik özellikler (sertlik, yapışkanlık, viskozite, elastiklik, bağlılık)
2. Geometrik özellikler (boyut, şekil özellikleri)
3. Gıdanın bileşimi ile ilgili özellikler (yağ, nem içeriği gibi)

Tekstür; herhangi bir gıdanın sertlik, yumuşaklık, yapışkanlık, yağlılık, gevreklik, dağılabilirlik gibi birçok özelliğini kapsayan bir terimdir. Tüm gıdalarda olduğu gibi sucuk için de tekstür, önemli duyusal bir özelliktir (Szczesniak, 2002).

Gıdaların tekstür ölçümlerinde kullanılan iki yaygın metot Warner-Bratzler ve Tekstur Profil Analiz (TPA)'dir (Culloli, 1995). Tekstür Profil analizinde ürüne uygulanan fiziksel kuvvet süresince çeşitli değerler kaydedilmektedir. Bu analizler kapsamında, gıdaların sertlik, yapışkanlık, gamsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve esneklik gibi özellikleri test edilmektedir. Et tekstürünün değerlendirilmesinde hardness (sertlik), chewiness (çiğnenebilirlik) ve springiness (elastikiyet) önemli parametreler olup bunlar TPA ile elde edilir (Huidobro ve ark., 2005).

Sertlik (hardness, N): Örneği sıkıştırmak için sarfedilen maksimum kuvvet, ilk sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A1): ilk sıkıştırma işlemi için gerekli olan toplam enerji; İkinci sıkıştırma işleminde elde edilen pikin alanı (A2): sıkıştırma için gerekli olan toplam enerjidir (Bruna ve ark., 2000; Andres ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2007; Spaziani ve ark., 2009).

Sucuğun tekstürel özelliği, parmakla sıkıştırarak veya keskin bir bıçakla dilimlenerek organoleptik olarak da test edilebilmektedir (Yetim ve ark., 1992; Yetim ve ark., 2001; Kayaardı ve Gök, 2003), sucuğun tekstürel özelliğini Warner-Bratzler yöntemiyle ölçmüşler ve sucukta tekstürün iyi olmamasının hammadde kalitesinin düşüklüğünden, fermentasyonun yanlış uygulanmasından, rutubet ve yağ miktarının ve pH değerinin yüksekliğinden ileri geldiğini belirtmişlerdir.

Tekstürel özellikler ürün bileşiminde bulunan yağ, tuz ve pH değerleriyle bağlantılıdır. Sucuğun olgunlaşma sırasındaki kıvamı sürekli bir artış gösterir, pH'nın

5.4'ün altına düşmesi ile ürünün kıvamı ve tekstürü önemli ölçüde oluşmaktadır. Kıvamdaki artış ve tekstür oluşumu, su kaybına ve proteinlerin jel noktasına erişmesine bağlıdır. Proteinler sol halinden jel haline geçmekte ürün kuruyarak tekstür oluşmaktadır. Üründe yağ oranının fazla olması ise olgunlaşma sırasında sınırlı düzeyde bir pH düşüşü göstermekte, arzu edilen tekstür oluşamamaktadır (Gökalp ve ark., 2010).

Renk, et ve et ürünlerinin kabul edilebilirliğine etkili olan en önemli duyusal özelliktir. Tüketiciler genellikle et rengi ile tazelik, lezzet, gevreklik, güvenilirlik, depolama süresi ve besleyici değeri arasında bir ilişki kurmaktadır.

Bozkurt ve Bayram (2005); sucukların duyusal (lezzet, renk ve kesim puan kolaylığı), renk (Hunter L^*, a^*, b^*, YI, toplam renk farkı, renk tonu açısı, renk ve esmerleşme indeks değerleri) ve tekstürel (sertlik, iç yapışkanlık, esneklik, dış yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve elastiklik) özelliklerini olgunlaşma süresince izlemişlerdir. Renk değerleri olgunlaşma sürecinde ilk 3 gün boyunca 4 ila 6 puan arasında artmış ($p<0.05$) ve daha sonra azalmıştır ($p<0.05$). Parlaklık (L^*değerleri), sarılık (b^*) ve Hue değerleri sucuğun olgunlaşma süresince ($p<0.05$) azalmıştır. Önemli renk değişiklikleri, olgunlaşma döneminin 5. ve 9. günleri arasında meydana gelmiş ve Pearson korelasyon testi analiz değerleri ve duyusal renk değerleri arasında pozitif bir ilişki ($p<0.01$) var olduğunu göstermiştir. Toplam duyusal analiz puanları, lezzet puanlarına ($p<0.05$) paralel olarak değişim göstermiştir. Sertlik, gamsılık ve çiğnenebilirliközellikleri, sucuk olgunlaşma süresince ($p<0.05$) artmıştır. Sertlik ve kesme puanları arasında güçlü ilişkiler ($p<0.01$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince örneklerin iç yapışkanlık değerleri yaklaşık 10 kat ($p<0.05$) azalmıştır. Esneklik ve dış yapışkanlık değerleri olgunlaşma döneminde azalmıştır ($p>0.05$), En fazla enstrümental renk ve tekstürel özelliklerin, duyusal nitelikler ile uyum içerisinde olduğu gözlenmiştir.

Hand ve ark. (1987), frankfurterlerde yüksek yağ içeriğinin hardness değerini arttırdığını, (Seman ve ark., 1980) ise; frankfurterlerde tuz miktarının azalmasıyla hardness değerinin düştüğünü belirtmişlerdir. (Matulis ve ark., 1995), üretilen frankfurterlerde pH'nın izoelektrik noktanın altına düştüğünde proteinin ekstrakte olduğunu; protein içeriğinin, özellikle konnektif doku miktarının ürünlerin tekstürüne etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hughes ve ark., (1997), frankfurterler üzerinde yaptıkları çalışmada yağ miktarının cohesiveness ve gumminess değerleri üzerine önemli düzeyde etkide bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bir başka çalışmada sosislerde yağ miktarı artışının cohesiveness ve gumminess değerlerini azalttığı belirlenmiştir (Buczkowski ve ark., 1993; Barbut ve Mittal, 1995). Sosislere yağ ilavesiyle adhesiveness değerinin arttığını tespitederken, yağ içeriği artırılan sosislerde chewiness ve hardness değerlerini düşük tespit etmişlerdir.

Uz (2008), az yağlı sucuğun renk ve tekstürü uzerine buğday kepeği ilavesinin etkisini araştırdığı calışmasında, sucuk hamuru dört gruba ayrılarak kontrol grubu dışındaki sucukhamurlarına %3, %6 ve %9 oranında buğday kepeği ilave edilmiştir. Üretim sonunda örneklerin; nem, yağ, kül, serbest yağ asitliği ve kolesterol içeriklerine, pH, TBA değerlerine, 400–700 nm arası reflektans değerlerine, tekstür parametrelerine ve duyusal değerleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Buğday kepeğinin sucuk hamurlarında ve sucuklardanem, yağ, kolesterol içerikleriyle TBA ve pH değerlerinde azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir. Sucukların tekstür parametrelerinden springiness (esneklik) hariç, diğer tüm parametrelerin kepek ilavesiyle artış gösterdiğini bildirmiştir.

Sucuk gibi fermente veya ısıl işlem görmüş düşük yağlı et ürünlerini geliştirmek formülasyondaki yağın önemli fonksiyonlarından dolayı diğer geleneksel ürünlere göre daha zordur (Muguerza ve ark., 2002). Olgunlaşma sırasında etten yüksek miktarda su kaybı söz konusu olduğundan, düşük kalorili et ürünleri üretiminde, yağın formülasyon içerisindeki oranının azaltılması sertliği çok yüksek olan son ürün oluşumuna neden olacaktır. Bu sebeple bu tip ürünlerde yağ miktarının direkt olarak azaltılması yerine, su tutma özelliği olan yağ ikamelerinin kullanılması önerilmektedir (Mendoza ve ark., 2001).

Diyette yüksek yağ tüketiminin kolon, göğüs ve prostat gibi bazı tip kanser risklerini ve obeziteyi arttırdığı, doymuş yağ tüketiminin ise yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıklarına neden olduğu bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) belirlediğine göre diyetteki kalorilerin % 15-30'u yağdan sağlanmalı, doymuş yağlar toplam enerji alımının % 10'dan fazla olmamalı ve kolesterol alımı ise günde 300 mg'ı geçmemelidir. Dolayısıyla, diyetteki kolesterol seviyeleri ile yağ asidi kompozisyonu da en az alınan yağ miktarı kadar önem taşımaktadır (Colmenero, 2000; Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 2004).

Şanes (2006); kalorisi ve yağ miktarı azaltılmış fonksiyonel sucuk üretimi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Sucukların yağ miktarı azaldıkça protein miktarlarında meydana gelen artışın sebebinin, düşük yağlı sucuklarda yağın sığır etiyle ikame edilmiş olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Orta yağlı sucuklarda yağ miktarındaki

azalmanın % 22-28 arasında, düşük yağlı sucuklarda ise % 36-42 arasında olduğunu ifade etmiştir.

Şanes (2006); değişik yağ oranlarında ürettiği sucuklarda farklı yağ seviyelerinin ve çeşitli yağ ikamelerinin ilave edilmesinin 8 haftalık depolama süresi boyunca etkisine bakmıştır, hem depolama süresinin hem de sucuk formülasyonları arasındaki farklılıkların, sucukların TBA değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca depolama süresi ile sucuk formülasyonlarının birbirleriyle olan interaksiyonlarının da önemli olduğunu belirtmiştir. Yağ miktarların artması, sucukların lipit oksidasyonunu tetiklemiş, yüksek yağlı sucukların TBA değerlerinin düşük yağlılara göre daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir.

Estévez ve ark., (2005), farklı yağ seviyelerinde ürettikleri karaciğer köftelerinde yağ seviyelerinin azalmasıyla TBA değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yağ seviyesi ile lipit oksidasyon arasında korelasyon katsayısını r=0,52 şeklinde ($p<0,05$) bulmuşlardır.

Soyer (2005), sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yüksek yağ oranının (%30), olgunlaşma sırasında serbest yağ asidi miktarını ve Thiobarbütirik asit (TBA) değerini artırdığını, böylece duyusal özellikleri (ransit tat ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

Erkmen ve Bozkurt (2004), Türkiye piyasasında satılan sucukları incelemişlerdir. Fabrikasyon olarak üretilen sucukların TBA değerlerini; 0.51-2.11 mg/kg ve kasaplarda üretilenlerin ise; 0.65-3.34 mg/kg arasında değiştiğini bulmuşlardır. İşlenmiş et ürünlerinde TBA değerinin 1'den büyük olması lipit oksidasyonun başladığının göstergesidir (Gökalp ve ark., 2001).

Mendoza ve ark., (2001), farklı yağ seviyelerinde üretilen fermente sucuklarda; yağ miktarının azalmasının önemli derecede sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik gibi tekstürel değerlerde artışa, elastiklik, iç ve dış yapışkanlık değerlerinde ise azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Şanes (2006), sucukların yağ miktarları ve sertliklerinin, birbirleriyle negatif korelasyon (r:-0,89) gösterdiğini belirtmiş olup, yüksek miktarda yağın, sucuk tekstürünü yumuşattığını ifade etmiştir.

Düşük yağ oranı kullanılarak üretilen sucuklar üzerine yapılan duyusal analizlerde duyusal analize katılan panelistler; pişmiş düşük yağlı sucukları çok sert ve kuru bulduklarını bildirmişlerdir. Yağlar, lezzet bileşenlerinin yoğunluğunu, lezzetin açığa çıkmasını ve lezzet bileşenlerin yayılımını değiştirerek algılanışını

etkilemektedirler (Jones, 1996; Garcia ve ark., 2002; Hughes ve ark., 1997). Tüm formülasyonlara aynı miktarda tuz, baharat konulmasına rağmen, düşük yağlı sucuklar panelistler tarafından daha baharatlı ve tuzlu olarak algılandıklarından düşük yağlı sucukların genel beğenilirlik değerleri de düşük çıkmıştır. Yağın azaltılmasıyla tuz ve baharat lezzetlerinde artışa sebep olmakta ve bu da yağların lezzetin algılanmasında tampon etki gösterdiğini ortaya koymaktadır (Mendoza ve ark., 2001; Serdaroğlu, 2005). En fazla beğenilen sucuk örnekleri; beklenilenden farklı olarak orta yağlı sucuklar olmuşlardır.

Sucuk gibi fermente veya ısıl işlem görmüş et ürünlerinde karakteristik tat, aroma, renk ve tekstür oluşumlarında karbonhidratların (glikoliz), proteinlerin (proteoliz) ve lipitlerin (lipoliz) katıldığı bir dizi reaksiyon etkili olmaktadır. Bu reaksiyonlar olgunlaşma periyodunda gelişen mikroorganizmaların ve endojen enzimlerin aktiviteleri sonucunda meydana gelmektedir. Glikoliz sonucu oluşan ürünler; birinci derecede üründe pH düşüşünden sorumlu olmakla birlikte, oluşan uçucu bileşikler dolayısı ile aroma üzerine de olumlu etkide bulunmaktadır (Gökalp ve ark., 1998). Proteoliz, fermente ürünlerin olgunlaştırılması süresi boyunca gerçekleşen en önemli biyokimyasal değişikliklerden biridir. Proteoliz sonucu oluşan çeşitli düşük molekül ağırlıklı bileşikler (peptitler, amino asitler, aldehitler, organik asitler ve aminler gibi) tekstür ve lezzet gelişimi üzerine etkilidirler (Lücke, 2000). Lipoliz sonucu oluşan bileşikler ise, ürünün tipik aroma oluşumunda temel görev üstlenmektedirler. Fermente ürünlerde oluşan uçucu bileşiklerin %60'ı lipoliz reaksiyonları sonucu meydana gelmektedir (Gökalp ve ark., 1998).

Lipitler; fermente veya ısıl işlem görmüş et ürünlerinin temel bileşenleridir ve kuru ağırlıktaki miktarları %25'den %55'kadar değişebilmektedir. Fermente veya ısıl işlem görmüş et ürünlerinin temel bileşeni olan lipitler ve formülasyonda kullanılan oranları ürünün duyusal karakteristiklerini önemli derecede etkilemektedir (Ordonez ve ark., 1999).

Fermantasyon ve olgunlaştırma sırasında lipitler, lipolitik ve oksidatif reaksiyonlara maruz kalarak son ürünün tat ve kokusunda önemli olan yağ asitlerine, karbonil bileşiklerine ve diğer küçük molekül ağırlıklı bileşiklere parçalanmaktadırlar (Soyer, 2002). Fermente et ürünlerinin kalitesini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen lipoliz olayı (lipolitik aktivite), lipaz enzimlerinin etkisiyle gliseritlerin ester bağlarından yağ asitlerinin ayrılarak serbest hale geçmesi ve serbest yağ asitlerinden de aldehitler, ketonlar ve esterler gibi tat ve koku oluşumundan sorumlu bileşiklerin

meydana geldiği biyokimyasal bir işlemdir (Sadullahoğlu 2010). Oksidatif reaksiyonlar ise enzimatik olmayan reaksiyonlar olup, substrat olarak doymamış yağ asitlerinin yer aldığı ve lipit hidroperoksitlerinin meydana geldiği reaksiyonlardır (Soyer, 2002).

Sucuğun özellikle tat ve aroma gibi duyusal özellikleri üzerinde lipolizin etkisi, proteolizden daha fazladır. Özellikle lipitlerde meydana gelen hidrolitik ve oksidatif reaksiyonların aroma gelişimine etkileri oldukça fazladır. Hidrolitik reaksiyon sonucu oluşan lipoliz olayı, bakteriyel lipazların (eksojen enzim) etkisinin yanı sıra kas ve adipoz doku (endojen enzim) lipazlarının etkisiyle de gerçekleşebilmektedir (Toldra, 1998).

Sucukta bulunan lipolitik enzimler (lipazlar) ortamdaki yağı hidrolize ederek digliserid, monogliserid, serbest yağ asitleri ve gliserole ayırırlar. Endojen ve eksojen enzim aktivitesi ile gerçekleşen lipoliz sonucunda ortamdaki serbest yağ asidi miktarında hızlı bir artış gözlenmektedir (Ensoy ve Kolsarıcı, 2004).

Fermente et ürünleri üzerinde etkili olan lipazların bir kısmı, mikrobiyal kaynaklıdır. Mikrokok ve Stafilokoklar, bu tür ürünlerde en önemli lipaz kaynaklarıdır. Bu nedenle kısa süreli fermente edilen et ürünlerinde kullanılan starter kültürler içerisinde, Mikrokok ve Stafilokokların bulunması oldukça önemlidir. Hakim florayı oluşturan laktik asit bakterilerinin ise lipolitik aktiviteleri düşüktür (Gökalp ve ark., 1998). Bu bakterilerin (LAB) büyük bir kısmı trigliseridleri hidrolize edemez, ancak mono ve digliseridlere etki eder, böylece yağların hidrolizine ve serbest yağ asitlerinin oluşumuna katkıda bulunurlar (Anar, 2010). Lipolizis sonucunda oluşan serbest yağ asitlerinin aroma üzerindeki etkisi, yok denecek kadar azdır. Bunların algılanabilmesi için yüksek konsantrasyonlarda olması gerekir. Daha sonraki bir aşama olan serbest yağ asitlerinin oksidasyonu sonucunda oluşan çeşitli bileşikler ürünün aromasından sorumludur. Lipolizis başlıca endojen enzimler tarafından meydana getirilmesine rağmen, lipit oksidasyonu mikrobiyal faaliyet sonucunda oluşur. Bu nedenle göz önünde bulundurulması gereken önemli bir prosestir (Anar, 2010).

Kaslı gıdalarda önemli bir reaksiyon olan lipit oksidasyonu, otooksidasyon olarak adlandırılır. Lipit oksidasyonu, fermente et ürünlerinin işlenmesi, depolanması ve pişirme işlemleri sırasında ette meydana gelen bozulmaların temel nedenlerinden birisidir (Gandemer, 2002).

Lipid oksidasyonu; et ve ürünlerinde kalite kaybına sebep olmaktadır. Oksidatif reaksiyonlar oksijen, sıcaklık, ışık ve metal iyonlarının etkisinde başlamakta ve serbest radikaller oluşmaktadır. Lipid oksidasyonunda yağ asitleri ve oksijen iki önemli

oksidasyon substratlarıdırlar. Lipid oksidasyonu aşağıda görüldüğü üzere başlama, gelişme ve sonuç aşamalarını içermektedir.

Başlangıç: RH•□R• + H• Serbest radikal oluşumu

RH + O_2 □ROO• + H

Gelişme: R• + O_2□ROO• Serbest radikal zincir reaksiyonu

ROO• + RH□ROOH + R

Sonuç: ROO• + R•□ROOR

R• + R•□R-R Radikal olmayan ürünlerin oluşumu

ROO• + ROO•□ROOR + O_2

Başlangıç aşamasında yağ asidindeki (RH) metil karbonundan bir hidrojen uzaklaşmakta ve bir alkil radikali (R•) oluşmaktadır. Bu aşama yağ asitlerindeki çift bağ sayısı arttıkça daha kolay gerçekleşmektedir ve bu durum çoklu doymamışlık gösteren yağ asitlerinin oksidasyona olan duyarlılıklarını açıklamaktadır. Bu aşama HO• radikali veya demir-oksijen komplekslerinin katalizörlüğünde oluşmaktadır. Gelişme aşamasında alkil radikali (R•), hızla O2• ile reaksiyona girerek peroksit radikal (ROO•) oluşturmaktadır. Peroksit radikali, alkil radikali veya yağ asidine göre daha yüksek oksitleme özelliğine sahiptir. Peroksit radikali diğer yağ asitlerini okside eder, serbest radikal zincir reaksiyonunu geliştirir ve bu aşamada hidroperoksitler (ROOH) oluşturulur. Lipid hidroperoksitlerinin Fe^{+2}ve Cu^{+2}ile reaksiyona girmesi ile peroksit ve alkoloksin radikaller oluşur. Bu radikaller birçok reaksiyonun başlamasına neden olmaktadırlar (ROO• + RH•□ROOH + R• ve RO• + RH□ROH + R•). Sonuç aşamasında ise peroksit ve alkil radikaller reaksiyona girerek radikal olmayan ürünler (ROOR) oluştururlar (Khayat ve Schwall, 1983).

Lipit oksidasyonu; doymamış yağ asitlerinin, moleküler oksijen ile reaksiyona girerek ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit, keton ve alkol gibi bileşikler oluşturması sonucu yağ ve yağ içeren gıda maddelerinde tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olan kimyasal bir reaksiyondur (Gök, 2006). Fermente et ürünlerinin işleme ve depolama sıcaklıkları, pH, üründe kullanılan nitrit, nitrat ve antioksidan gibi katkı maddeleri ransiditeyi etkileyen önemli faktörlerdir. Etlerde meydana gelen ransidite hayvan kesiminden hemen sonra başlamakta ve tüketiciye gelinceye dek artarak devam etmektedir (Gray ve ark., 1996).

Et ürünleri hijyenik olmayan şartlarda, tekniğine uygun şekilde üretilmediği takdirde oksijenin varlığı, ısı, ışık ve bağıl nemin de etkisiyle üründe mikroorganizmaların (bakteri, küf, maya) gelişmesi hızla artar. Bu artışa paralel olarak hidrolitik ve oksidatif reaksiyonlar (hidrolitik ve oksidatif ransidite) da hızlanır. Oksidatif ransidite süresince, daha önce hidrolitik ransidite sonucunda oluşan serbest yağ asitleri, özellikle doymamış olanlar sırasıyla hidroperoksitlere, karbon-mono ve dioksitlere ve suya kadar parçalanırlar (Anar, 2010).

Lipit oksidasyonunun ilk ürünleri olan hidroperoksitler, tat ve koku üzerinde etkili değillerdir. Bu bileşikler stabil olmadıklarından hızlı bir şekilde parçalanarak ürünlerin duyusal karakteristiğini değiştirirler (Ordonez ve ark., 1999). Hidroperoksitlerin parçalanmasıyla, uçucu ve uçucu olmayan ikincil ürünler ve geniş çeşitliliği olan lezzet bileşikleri oluşmaktadır. Meydana gelen bu lezzet bileşikleri arasında, koku duyusuyla kolayca tespit edilen, düşük duyusal eşik değerine sahip alkan, alken, aldehit, keton ve alkoller bulunmakta olup, bu bileşikler ürünün lezzetini önemli ölçüde etkilemektedirler (Ercoşkun, 2006). Olgunlaşma süresince hidrolitik ve oksidatif ransidite sonucu oluşan bu ürünler, sucukların lezzet ve yapılarında hoşa giden veya gitmeyen değişiklikler oluştururlar. Aşırı derecede oksidatif ransidite sonucu sucuklarda keskin ransit lezzet oluşumu ile birlikte tipik bir bozulma tablosunun görülmesi; sucuk üretiminde sıkça karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir (Anar, 2010).

Tüm gıda maddelerinde olduğu gibi et ve et ürünlerinde de kalite ve kabul edilebilirliği sınırlayan en önemli faktörlerin başında raf ömrü gelmektedir. Et ve et ürünleri birçok nedenden ötürü sınırlı raf ömrüne sahiptir. Et ve et ürünlerinin raf ömrünü sınırlayan en önemli değişimlerden birisi de oksidasyondur (Ergezer ve Serdaroğlu, 2008). Et ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve lipit oksidayonunun önüne geçmek için gıda sanayinde çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalardan en yaygın olanları ambalajlama yönetemleridir. Et ve et ürünleri gibi çok çabuk bozulabilen gıdaların soğukta depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarak raf ömrünü uzatmak amacıyla, bu gıdaların ambalajlanmasında, vakum paketleme, modifiye atmosferde paketleme (MAP), sous vide, aktif paketleme ve akıllı paketleme gibi ambalajlama teknikleri en yaygın uygulanan teknikler arasındadır (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010).

Vakum paketleme et endüstrisinde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Vakum paketleme yöntemi

ile et ve et ürünlerinin oksijen geçirgenliği düşük bir ambalaj içerisine konularak, içerisindeki havanın uzaklaştırılması ile aerobik bozulmalara sebep olan mikroorganizma ve oksijen kaynaklı bozulmalara maruz kalması önlenebilmekte, ürünün raf ömrü artırılmaktadır.

Bu işlemde paket içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Vakum paketlemede ambalaj içerisinde az da olsa bir miktar oksijen kalır. Pakette kalan düşük orandaki oksijen kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO_2 üretilir. Vakum paketlemede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi minimum seviyeye indirilmektedir (Ahvenainen, 2003).

İyi vakum paketleme koşulları altında oksijen % 1'den daha aşağı indirilirken, ürün ve mikrobiyal solunum vasıtası ile üretilen CO_2 miktarı paket içerisinde %10-20'lere kadar yükselir (Hecer, 2012).

Vakum ambalajlama yöntemi kullanılarak paketlenmiş et ve et ürünlerinde parlak kırmızı renk yok olmaktadır. Et ve et ürünleri vakum ambalajından çıkarıldıktan sonraki süreçte et hava ile birkaç saat temas etmek suretiyle oksimiyoglobin tekrar oluşarak renk sorunu ortadan kaldırılmış olur.

Liaros ve ark. (2009); farklı geçirgenlikte ambalajlanmış az yağlı fermente sosislerin vakum altında olgunlaştırılmasının; mikrobiyal, fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fazla yağlı sosisler % 30 başlangıç yağ ilavesi ile, az yağlı sosisler ise; % 10 başlangıç yağ ilavesi ile üretilmiştir. Üretilen fermente sosisler paketlenmemiş olarak ve vakum altında paketlenerek olgunlaştırılmışlardır. Vakum altında olgunlaştırma sırasında farklı geçirgenlikte filmler kullanılmış ve tüm örneklerin TPA değerleri belirlenmiştir. Az yağlı fermente sosisler, muhtemelen çok daha fazla ağırlık kaybı nedeniyle fazla yağlı sosislerden daha sert bulunmuştur ($p<0.05$). Vakum altında az yağlı sosislerin ambalaj film geçirgenliği, sertliği etkilemiştir ($p<0.05$). Paketlenmiş tüm sosisler, az yağlı sosislerden daha yumuşak bulunmuştur. Vakum altında uzun olgunlaştırma süresi uygulaması ise düşük sertlikle sonuçlanmıştır ($p<0.05$). Fazla yağlı ve az yağlı fermente sosislearasında dış yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ve gamsılık arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ercoşkun (2009); fermente Türk sucuklarının bazı kalite özellikleri üzerine fındık yağı ilavesinin etkilerini belirlediği çalışmada, sucuk formülasyonu karışımına fındık yağı ilavesinin, sucuk tekstürünü önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Kontrol

grubu sucuklar; sertlik, elastikiyet, gamsılık, çiğnenebilirlik ve iç yapışkanlık özellikleri açısından yüksek değerler göstermiştir.

Çiçek ve ark. (2013), dana etinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı ambalajlama yöntemleri ve depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışamada; bir hafta süreyle buzdolabı koşullarında muhafaza ettikleri vakum ambalajlanmış dana etlerinin pH değerinin önemli düzeyde değişmediğini bildirmişlerdir. (Gökoğlu ve ark., 2011) ise; vakum ambalajlanmış dana etlerinin pH değerinin 5.58'den 4.90'a düştüğünü ifade etmişlerdir.

Rubio ve ark. (2007), yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriği ile modifiye edilmiş Salchichion'ların modifiye atmosfer ve vakum altında paketlenip soğukta depolanması süresince, mikrobiyal, fiziko-kimyasal ve duyusal kalite özelliklerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Paketleme metotları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bununla beraber Salchichion tipi ve depolama süresini, tekstür parametrelerinin etkilediği görülmüştür.

Çiçek ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada vakum ambalajlanmış dana etinin depolamanın 0. ve 7. gününde a_w değerlerinin sırasıyla 0.991 ve 0.993 olduğunu ve bir haftalık depolama süresince a_w değerlerinde önemli bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir.

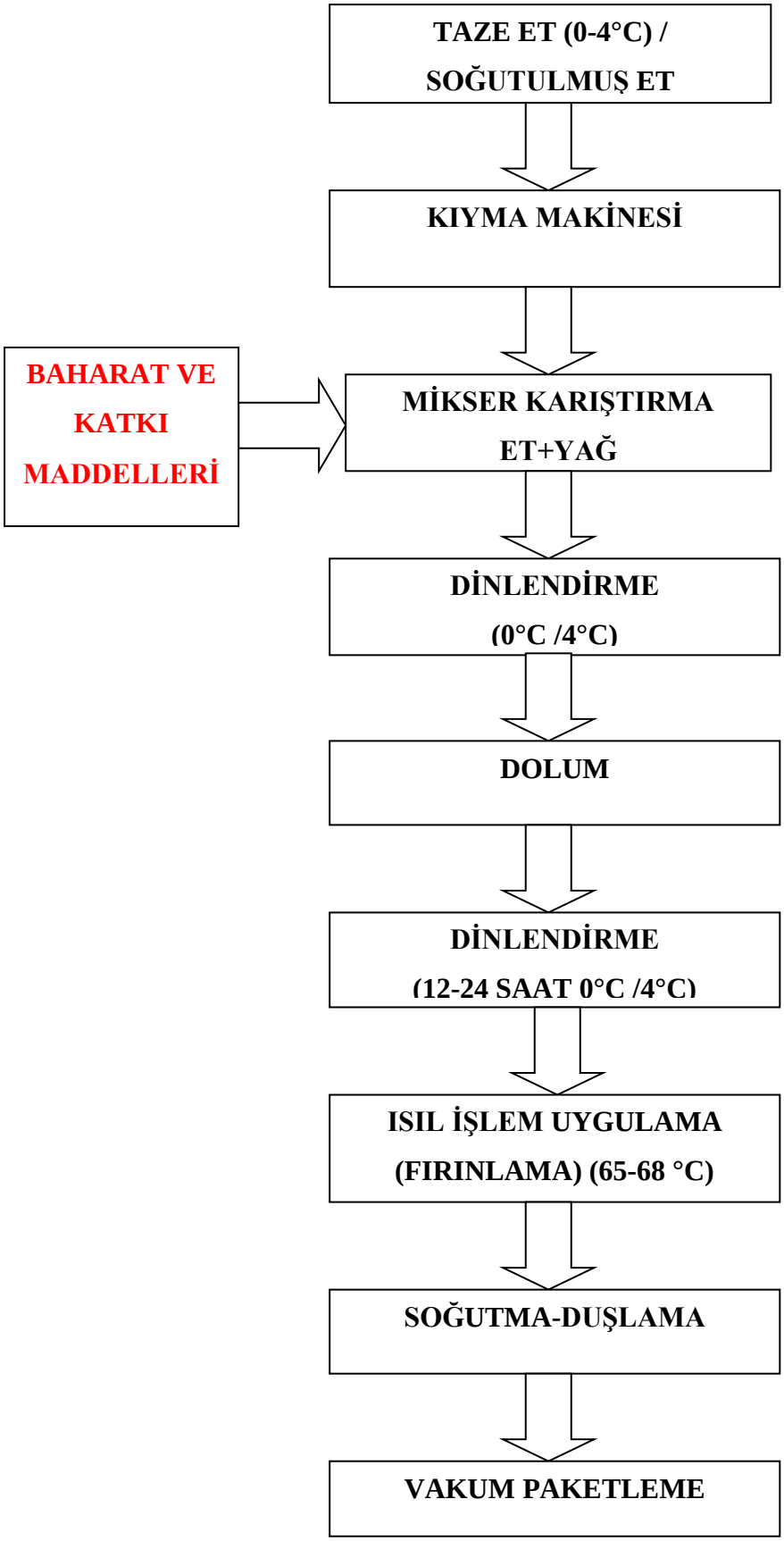
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan sığır etleri, Konya' da özel bir et entegre işletmesinden tüm gövdeyi temsil edecek şekilde temin edilmiştir. Etler, daha önceden soğuk hava depolarında dinlendirilmiş (olgunlaştırılmış) soğutulmuş olarak kullanılmıştır. Sucuk formülasyonlarına eklenmiş olan et yağları ise, aynı işletmeden temin edilmiş olup, önceden dondurulmuş kıyma makinasından çekilmiş şekilde formülasyona ilave edilmiştir.

Bu çalışmada normal yağlı sığır etine 7 farklı oranda yağ ilave edilerek toplam 7 farklı grup sucuk elde edilmiştir. Et ağırlığı üzerinden hesaplanarak 1. gruba %20, ikinci gruba %25, üçüncü gruba %30, dördüncü gruba %35, beşinci gruba %40, altıncı gruba %45 ve yedinci gruba %50 yağ ilave edilerek örnekler hazırlanmıştır. Kıyma haline gelen etlere et ağırlığı baz alınarak daha önceden kıyma haline gelmiş olan kavram yağları yukarıda önerilen oranlarda ilave edilmiş olup herbir grup ayrı ayrı karıştırılmış ve daha sonra dolum aşamasına geçilmiştir. Dolum işlemi herbir grup için ayrı ayrı gerçekleştirilmiş olup dolum işleminden sonra dolumu yapılan her bir grup sucuk örnekleri ayrı ayrı etiketlenip taşıma arabalarındaki askılara asılarak olgunlaşması için 12-24 saat kadar dinlendirme odalarında (0 C^o / +4 C^o) bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda sucuk örneklerine ısıl işlem uygulanmıştır. Sucuk örneklerinin iç sıcaklığı 60-65 °C olacak şekilde 45-50 dk süreyle ısıl işlem tatbik edilmiştir. Isıl işlem uygulandıktan sonra duşlama işlemi yapılıp, 2-3 saatlik kuruma işleminden sonra, farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen her bir grup sucuk kendi içerisinde iki ayrı alt gruba ayrılmıştır. 1. alt gruptaki sucuklar ambalajsız (açıkta), 2. alt gruptaki sucuklara ise vakum ambalajlama uygulanarak buzdolabının soğuk muhafaza bölmesinde (0-4^{o}C) 4 hafta süreyle depolanmıştır.

Yapılan tüm analizlerde analitik saflıkta kimyasallar kullanılmıştır. Araştırma için üretilen sucuklara ait üretim akış şeması Şekil. 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Sucuk üretim akış şeması

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Sucuk üretiminde yedi farklı hayvansal yağ oranı kullanımı olup bu amaçla %20, %25, %30, %35, %40, %45 ve %50 olmak üzere yedi farklı sucuk grubu elde edilmiştir. Bu yedi farklı miktarlardaki hayvansal yağlar üretim esnasında et ağırlığı bazalınarak formülasyona katılmış, dolum ve olgunlaştırma işleminden sonra sucuk örneklerine ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem uygulandıktan sonra tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinde 0.gün rutin analizler uygulanmıştır. Bilahare herbir gruptaki sucuk örnekleri kendi içerisinde sonra iki ayrı alt gruba ayrılarak alt gruplardan ilkine vakumla ambalajlama işlemi uygulanmış, ikinci alt gruptaki örnekler ise açıkta depolanmıştır.

Bu şekilde hazırlanan ve tüketime hazır hale gelen her bir gruptaki sucuk örneklerinde her bir muamele kombinasyonundaki örneklerin; protein, yağ, kül, pH, su aktivitesi (a_w), renk, thiobarbitürik asit (TBA) sayısı, laktik asit, tekstür profil analizi (TPA) ve penetrometre değerleri belirlenmiştir. Açık ve vakum ambalajlı sucuk örnekleri 4 hafta süreyle depolanmıştır. İki farklı ambalajlama yöntemi kullanılarak depolanan değişik yağ içeriklerine sahip herbir gruptaki sucuk örneklerinin depolamanın 0. , 7. , 14. , 21. , 28. günlerinde meydana gelen renk, pH, TBA değerlerindeki değişimde belirlenmiştir.

Denemeler; iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve kurumadde, protein, yağ, kül, su aktivitesi, laktik asit, renk analizleri her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Bu analizler için her bir parametre, faktöriyel deneme desenine göre $3 \times 2 \times 7 = 42$ örnek, pH ve TPA analizi $3 \times 7 = 21$ örnek, TBA analizi ise $3 \times 5 \times 7 = 105$ örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları

Araştırma kapsamında üretilen farklı yağ oranlarına sahip sucuk örneklerinin her biri ayrı ayrı, 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model USA) iki kez geçirildikten sonra; kuru madde, protein, yağ, kül, laktik asit, pH ve TBA analizleri yapılmak üzere ayrılmıştır. Renk, tekstür profil analizi (TPA), penetrometre ölçümleri ve su aktivitesi (a_w) analizleri için örnekler dilimlenerek küçük küçük parçalanarak bölünerek hazırlanmıştır. 7. , 14. , 21. ve 28. günlerde farklı yağ oranlarına sahip açıkda ve vakum ambalajlı olmak üzere depolanan sucuklarda ayrı ayrı 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki kez geçirildikten sonra TBA ve pH analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dilimler haline getirilerek renk değerleride belirlenmiştir.

3.2.3. Analiz yöntemleri

3.2.3.1.Nem tayini

Kıyma haline getirilen örneklerden kurutma kabına 5–10 g arasında tartılarak 105±2˚C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuş ve örneklerin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra her bir örnekte kurumadde kabındaki kalan kısım, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak nem içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Protein tayini

Her bir örnekten 1-2 g tartılarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Balon içerisine katalizör tablet (K_2SO_4:$CuSO_4$) eklenmiş ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşıncaya kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarları (% protein = % N x 6,25) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.3. Yağ tayini

Örneklerden 5'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ bir rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. Balon + yağ 40-45^{o}C'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Soğutulduktan sonra tartılmış ve her bir örnekteki yağ miktarları (%) ayrı ayrı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Toplam kül tayini

Örneklerden yaklaşık 2.0-2.5 g alınarak porselen krozelere tartılmış ve 525±2 ^{o}C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakıldıktan sonra toplam kül miktarları (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.5. pH tayini

Homojen hale getirilmiş her bir sucuk örneğinden 10 g alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilip uygun bir karıştırıcı yardımıyla 1 dakika karıştırılarak, homojenize edilmiş ve daha sonra pH metre yardımıyla ile pH tayini yapılmıştır (Gökalp ve ark., 2001).

3.2.3.6. Renk tayini

Örneklerin renk yoğunlukları (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. *L**, *a** ve *b** değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationele de I'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere göre; *L**; *L**=0, siyah- *L**=100, beyaz(koyuluk-açıklık); *a**; +60=kırmızı, -60=yeşil ve *b**; +60=sarı; -60=mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark., 1991).

Yapılan çalışmada renk ölçümleri hem tüketime hazır sucuklarda 0.günde (Kontrol) yapılmış, hemde vakum ambalajlama ve acıkda 4 hafta depolama süresince depolanan herbir gruptaki farklı yağ içeriğine sahip sucuklarda her hafta yapılmıştır. Dilimler üzerinde renk ölçümleri yapılırken herbir dilim üzerinde 2 farklı noktadan okuma yapılmıştır.

3.2.3.7. Su aktivitesi (a_w) tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinin su aktivitesi, Testo (Almanya) su aktivitesi cihazıyla ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabinine yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak, monitörden okunan değerler kaydedilmiştir (Troller ve Christian, 1978).

3.2.3.8. Laktik asit tayini

Sucuklardaki laktik asit miktarı; % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Keller ve ark., 1974). Bunun için 10 g örnek, 100 ml saf su ile homojenizatörde 60 saniye karıştırılarak homojen hale getirilip, pH 8.3 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ilavesiyle titrasyon yapılmıştır. Mililitre cinsinden harcanan NaOH miktarı hesaplanıp, bulunan değer (%) laktik asit olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.9. Tekstür profil analizleri (TPA)

50 kg load cell (yük hücresi)'e sahip tekstür analizi cihazı (TA-HD Plus Texture Analyser, UK) kullanılarak yapılan olan analizlerde sucuk örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örneklerin TPA (tekstür analiz) profilleri belirlenmiştir (Anonim, 2010a). Her bir farklı guruptaki sucuk örneklerinden aynı kalınlıkta dilimler kesilerek Tekstür analiz cihazında okumalar yapılıp, sonuçlar değerlendirilmiştir. Tekstür profil analizleri (TPA), tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 21°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için sucuk numuneleri 1.5 cm yüksekliğinde dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olacak şekilde analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında sucuklara oda sıcaklığında %50 kompresyon uygulanmış, analiz sonuçları sertlik (hardness, N), iç yapışkanlık (adhesiveness, Nxmm), elastikiyet (springiness, mm), dış yapışkanlık (cohesiveness), gamsılık (gumminess, N), çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) ve geri kazanım (esneklik, resilience) olarak belirlenmiştir (Crehan ve ark., 2000; Bozkurt ve Bayram, 2006; Herrero ve ark., 2007).

3.2.3.10. Tiobarbiturik asit (TBA) sayısı tayini

Örneklerdeki oksidatif ransiditenin belirlenmesi amacıyla spektrofotometrede 530 nm'de manolaldehit miktarları belirlenmiş ve elde edilen verilerden TBA değerleri (mg MA/kg örnek) olarak hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.3.11. Penetrometre değerinin (sertlik derecesi/ gevreklik) saptanması

Penetrometre değeri fiziki bir analiz olup, belirli bir ağırlığın belirli bir süre serbest kalması sonucu penetrometre iğnesinin örneğe ne kadar saplandığının tespitidir. Manuel penetrometre (Koehler Co. USA) ekipmanı kullanılarak sucukların tekstürel yönden sertlikleri belirlenmiştir. Her bir sucuk örneğinden 2,5 cm kalınlıkta dilimler kesilmiş ve 3 cm yükseklikten penetrometre iğnesinin sucuk dilimine girmesiyle ölçüm gerçekleştirilmiştir (Candoğan ve Kolsarıcı, 2003). Sucukların sertliği arttıkça iğnenin kat ettiği yol miktarı azalmıştır.

3.2.3.12. İstatistiki analizler

Elde edilen veriler deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde MINITAB release 16.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Grup ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığını kontrol etmek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Veriler tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmiştir (Snedecor ve Cochran, 1980).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

4.1.1. Nem tayini sonuçları

Formülasyonuna 7 farklı yağ oranı ilave edilerek üretilmiş sucukların nem miktarlarına ait değerlerin Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.1 ‘ de, Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların nem miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	3.8648	4.40*
Hata	7	0.8777	-
Genel	13	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli

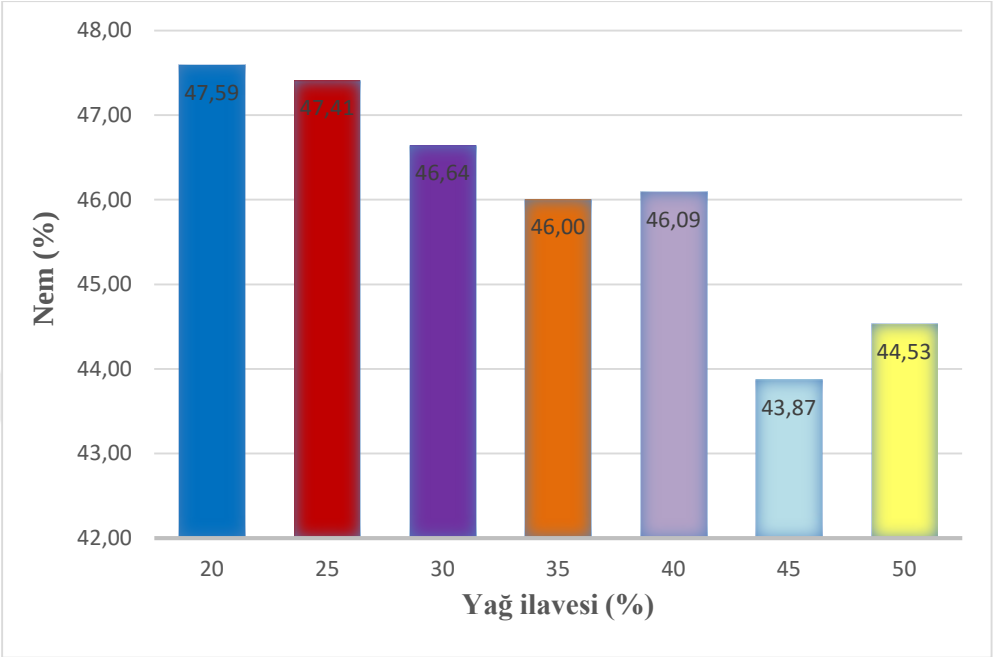
Varyans analizi sonuçları incelendiğinde farklı düzeyde yağ oranına sahip sucukların nem miktarları (%) arasında istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) fark bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların nem miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Nem (%)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	47.59±1.478[a]
%25	2	47.41±1.690[a]
%30	2	46.64±0.417[a]
%35	2	46.00±0.106[a]
%40	2	46.09±0.827[a]
%45	2	43.87±0.381[a]
%50	2	44.53±0.297[a]

Formülasyonuna et ağırlığı baz alınarak %20, %25, %30, %35, %40, %45 ve %50 yağ ilave edilerek üretilen sucukların nem (%) içeriklerinin %47.59 ile %43.87

arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük nem içeriğine %45 yağlı sucuk grubu sahipken (%43.87), en yüksek nem içeriğine %20 ve %25 yağlı sucuk grupları (%47.59-47.41) sahiptir. Bu durum şekil 4.1‘ de görülmektedir. Yağ oranı arttıkça sucukların nem içerikleri artış göstermiş, dolayısı ile nem içerikleri azalmıştır.



Şekil 4.1. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların nem miktarları (%)

Coşkuner (2002), geleneksel ve ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucukların; sucuk hamurunda nem miktarını % 53.88 olarak belirlemiştir. Geleneksel olarak ürettiği sucuklarda ortalama nem miktarını % 32.76, ısıl işlem (73 ºC ’de 45 dakika) uyguladığı sucuklarda ortalama nem miktarını % 49.90 olarak belirlemiştir.

Ercoşkun ve ark. (2011), geleneksel Türk sucuklarını fermantasyon süresince kalite yönünden inceledikleri çalışmada, nem miktarlarını % 56.90-59.52 değerleri arasında bulmuşlardır.

Yıldız-Turp ve Serdaroğlu (2008); fermente Türk sucuğunda sığır et yağı yerine, fındık yağı ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada, sucuk formülasyonlarına sığır et yağı yerine % 15, % 30 ve % 50 fındık yağı ilave etmişlerdir. Kontrol grubunda, fermentasyon ve olgunlaştırmanın 12. gününde nem miktarını sırasıyla % 56.4 ile % 34.5, % 15 fındık yağı kullanılan sucukta, % 56.4 ile % 37.5, % 30 fındık yağı

kullanılan sucukta, % 56.5 ile % 41.7, % 50 fındık yağı kullanılan sucukta ise % 55.4 ile % 42.4 şeklinde bulmuşlardır.

Uz (2008); az yağlı sucuğa buğday kepeği ilavesinin renk ve tekstür üzerine etkisini araştırdığı çalışmada; kontrol gurubu sucuk hamurunda nem içeriğini % 66.90 bulurken, % 3, % 6 ve % 9 kepek ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla % 63.50, % 60.46 ve % 57.48 olarak tespit etmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda kontrol grubu sucukların nem içeriğini % 42.60 bulurken % 3, % 6 ve % 9 kepek ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla nem içeriklerini % 41.75, % 40.11 ve % 39.07 şeklinde tespit etmiştir. Sucuğa kepek ilavesi oranı arttıkça hem sucuk hamurunda hem de sucuklarda nem içeriğinin azaldığını belirtmiştir.

Siriken ve ark. (2009), sucuğun mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada piyasadan toplanan 100 adet sucuk örneğini incelemişlerdir. Örneklerin nem miktarları % 29.8-47.6 aralığında, ortalama değer ise % 40.9 şeklinde belirlenmiştir. Nem miktarlarının birbirinden farklı olmasında; fermentasyon ve kurutma koşullarının yanı sıra sucuklarda tuz, yağ, kollajen miktarları ve nişasta varlığı gibi sebeplerin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.2. Protein sonuçları

Formülasyonuna 7 farklı yağ oranı ilave edilerek üretilmiş sucukların protein içeriklerine ait değerlerin Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.3‘ de ve Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.4’ de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde sucukların protein miktarı üzerine; farklı düzeyde yağ ilavesinin istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Üretilen sucukların protein miktarlarının % 18.75 - 29.77 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yağ ilavesi arttıkça protein miktarının düştüğü gözlemlenmiştir. En yüksek protein miktarına (%29.77) %20 yağlı sucuk grubu sahiptir. En düşük protein miktarına (%18.75) ise ; %50 yağlı sucuk grubu sahiptir. Bu durum şekil 4.2’ de görülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı düzeyde yağ oranına sahip sucukların protein miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

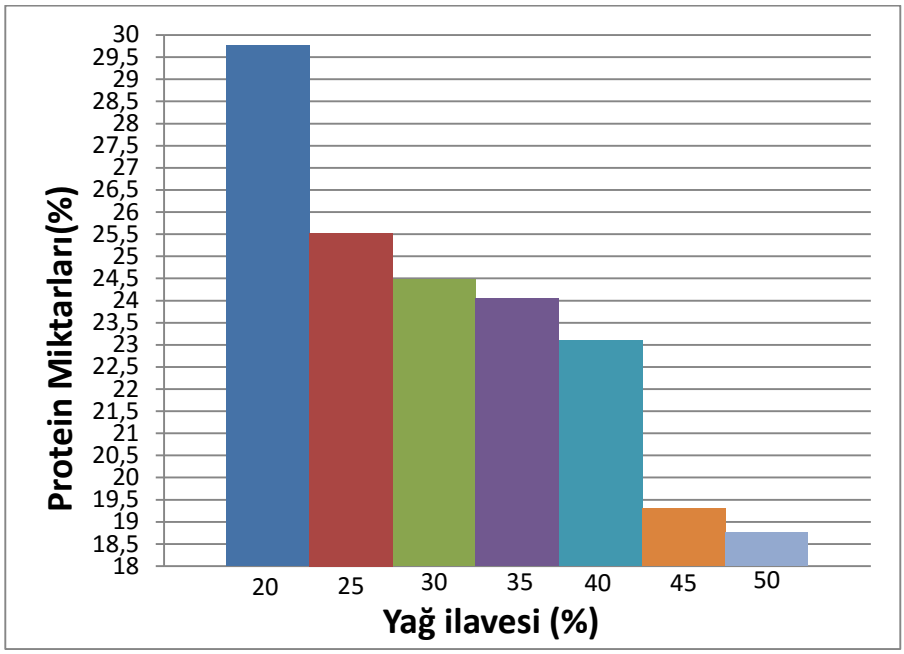
Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	28.303	34.53**
Hata	7	0.820	-
Genel	13	-	-

**p<0.01seviyesinde önemli

Çizelge 4.4. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucuklarınprotein miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Protein (%)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	29.77±1.4213[a]
%25	2	25.53±1.7395[b]
%30	2	24.48±0.1909[b]
%35	2	24.05±0.0566[b]
%40	2	23.09±0.0071[b]
%45	2	19.31±0.7000[c]
%50	2	18.75±0.4031[c]

[a-c]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır



Şekil 4.2. Farklı düzeyde yağ oranına sahip sucukların protein miktarları

Soyer ve ark. (2005), % 20 yağ katkılı fermente sucuk örneklerinin protein miktarını ortalama % 22.20 olarak bulmuşlardır. Sucuk örneklerinin kuru madde oranındaki artışa paralel olarak yükselen protein miktarı, depolamanın 60. gününde %23.06-25.97'lere çıkmıştır. Bu periyotta örneklerin protein miktarındaki artış % 15-27 arasında değişmiştir. Depolamanın son gününde sucuk örneklerinin protein miktarı % 26.90-28.51'lere kadar ulaşmıştır. Çalışmamızda yağ oranın artışı, kurumadde içeriğini artırmış fakat protein içeriğini azaltmıştır. Formülasyondaki yağ oranı farklılıkları; sucuk örneklerinde kurumadde içeriğinde yağ oranının artışına paralel olarak protein miktarlarının düşürmüştür.

Kurt (2006), 1 günlük fermentasyondan sonra 60°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların protein miktarını % 17.66, 3 günlük fermentasyondan sonra 40°C ve 80°C'de ısıl işlem uyguladığı sucukların protein miktarını ise sırasıyla % 18.17 ve % 19.03 şeklinde bulmuştur. Fermentasyon süresinin artışına paralel olarak protein miktarının, oransal olarak arttığını belirtmiştir.

Atik (2013), keçi etlerinin sucuk üretiminde değerlendirilmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada; sucuk hamurlarının protein içeriklerini % 17.00-18.09 aralığında tespit etmiştir. Örneklerin olgunlaştırma sürecinde, kuru maddedeki artış sebebiyle protein miktarlarında da artış olduğunu ve bu artışın istatistiksel anlamda önemli olduğunu belirtmiştir.

Isıl işlem uygulamasının sucuk kalitesine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; geleneksel (ısıl işlem uygulanmamış) sucuğun protein miktarları %18.72-20.94 arasında bulunmuştur (Ertaş, 1997).

Sucukların yağ miktarı azaldıkça, protein miktarlarında meydana gelen artışın sebebi; az yağlı sucuklarda yağın sığır etiyle ikame edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda tespit edilen protein miktarları, literatürdeki bulgulardan kısmen farklıdır. Bu durumun sucukların yağ miktarlarıyla ve kuruma düzeyinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.3. Kül sonuçları

Formülasyonuna 7 farklı yağ oranı ilave edilerek üretilmiş sucukların kül miktarlarına ait değerlerin Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.5' de ve Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucuklarınkül miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.02205	1.71
Hata	7	0.01286	-
Genel	13	-	-

Çizelge 4.6. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucuklarınkül miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Kül (%)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	2.685±0.03536[a]
%25	2	2.660±0.09899[a]
%30	2	2.745±0.07778[a]
%35	2	2.625±0.16263[a]
%40	2	2.435±0.06364[a]
%45	2	2.740±0.19799[a]
%50	2	2.680±0.05657[a]

[a-c]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukları kül miktarları (%) arasında istatistiki açıdan fark önemsizdir ($p>0.05$).

Sucuk örneklerinin ortalama kül miktarlarının % 2.435-% 2.745 arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Toptancı (2007), geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda kül miktarının ortalama %4.38, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda ise ortalama %3.50 olduğunu bildirmiştir.

Öksüztepe ve ark. (2011), Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucuklarda ortalama kül miktarının %5.39 olduğunu bildirmişlerdir.

Ensoy ve Kolsarıcı (2004), geleneksel yöntemle üretilen hindi sucuklarının kül içeriğinin % 3.97-4.68, ısıl işlem uygulaması ile üretilmiş hindi sucuklarının kül içeriğinin ise % 4.33-4.70 arasında değiştiğini ve sucuk gruplarının nem içeriklerine bağlı olarak kül içeriklerinin de değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda tespit edilen kül miktarları literatür bulgularında elde edilen değerlerden %1-2 düzeyinde daha düşük olup, bu durum muhtemelen kullanılan baharat miktarı ve sucukların yağ içeriğinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.1.4. Toplam yağ sonuçları

Formülasyonuna 7 farklı yağ oranı ilave edilerek üretilmiş sucuklarınyağ miktarlarına ait değerlerin Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.7 ‘ de ve Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların toplam yağ miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	58.622	188.59**
Hata	7	0.311	-
Genel	13	-	-

******p<0.01 seviyesinde önemli

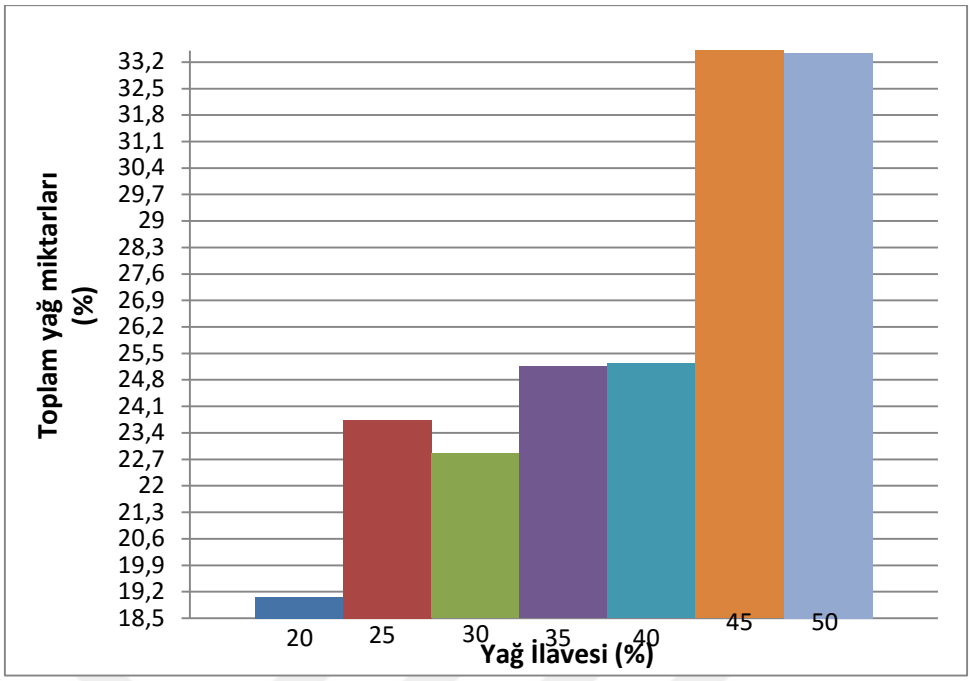
Varyans analizi sonuçları incelendiğinde farklı düzeyde yağ oranına sahip sucukların toplam yağ miktarları (%) arasında istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) bir fark olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucuklarınyağmiktarlarınaait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Yağ (%)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	19.07±0.0495^{d}
%25	2	23.74±0.7495^{bc}
%30	2	22.85±1.05253^{c}
%35	2	25.15±0.0424^{b}
%40	2	25.23±0.0778^{b}
%45	2	33.50±0.3465^{a}
%50	2	33.44±0.6576^{a}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Sucuk örneklerindeki ortalama toplam yağ miktarları %19.07-33.50 arasında değişim göstermiştir. Bu durum şekil 4.3 ‘ de gösterilmiştir.



Şekil 4.3.Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların toplam yağ miktarları

Sucuğa; tat, lezzet, aroma kazandırmak ve son üründe arzulanan mozaik yapıyı oluşturmak gibi amaçlarla ilave edilen yağların çeşidi, miktarı ve muhafaza koşulları gibi parametreler özellikle son ürünün kalitesi açısından önemlidir.

Ercoşkun (2009), % 2.5 ve % 5 fındık yağı ilave ederek ürettiği sucuklarda yağ miktarını sırasıyla; % 20.14, % 20.03 ve % 23.84 şeklinde bulmuştur. Bir haftalık olgunlaştırma periyodu sonunda bu değerlerin sırasıyla % 31.56, % 34.42 ve % 37.35'e yükseldiğini bildirmiştir.

Ertaş (1997), geleneksel sucukların yağ miktarlarının %36.41-40.98 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Coşkuner (2002), geleneksel olarak ürettiği sucukların yağ miktarını %30.28, ısıl işlem uyguladığı sucukların yağ miktarını ise %22.53 şeklinde belirlemiştir.

Bilge (2010), sucuklardaki yağ oranlarının gerek düşük sıcaklıkta gerekse yüksek sıcaklıkda üretilen tüm sucuk gruplarında üretim süresince meydana gelen kurumaya bağlı olarak yağ miktarlarında artış gözlendiğini bildirmiştir.

4.1.5. Su aktivitesi (aw) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların su aktivitesi (a_w) verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.0001038	16.14**
Hata	7	0.0000064	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

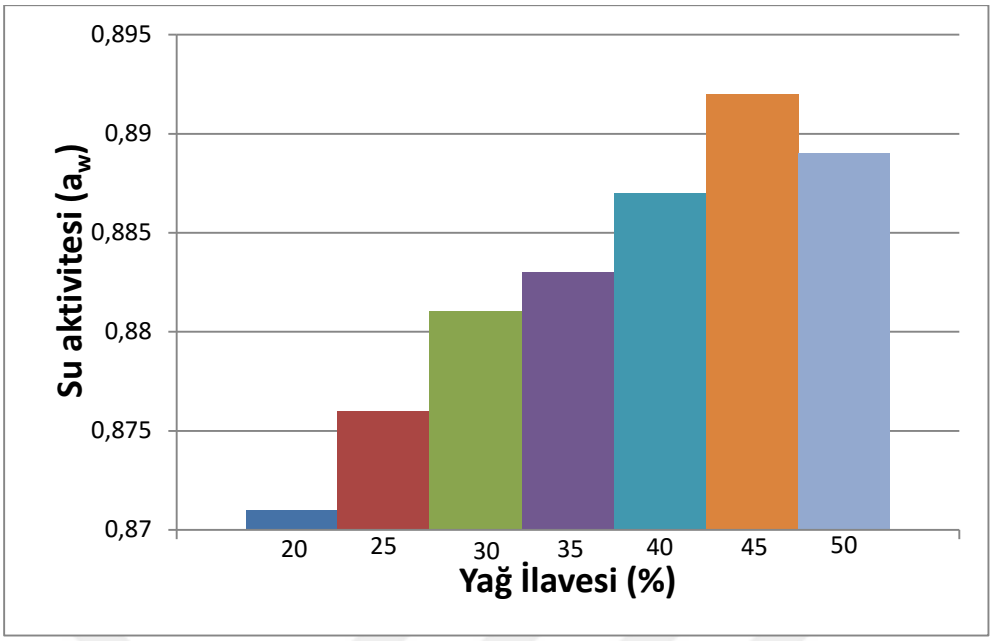
Varyans analizi sonuçları incelendiğinde farklı düzeyde yağ oranına sahip sucukların su aktivitesi (a_w) değerleri arasında istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Su aktivitesi(a_w)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	0.8715 ± 0.002121^{d}
%25	2	0.8765 ± 0.000707^{cd}
%30	2	0.8810 ± 0.004243^{bcd}
%35	2	0.8830 ± 0.004243^{abc}
%40	2	0.8870 ± 0.001414^{ab}
%45	2	0.8920 ± 0.000000^{a}
%50	2	0.8890 ± 0.001414^{ab}

[a-d]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çalışmamızda farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilmiş olan sucuklarda su aktivitesi içeriği en düşük (0.871) değeriyle %20 yağlı sucuk grubunda, en yüksek ise (0.892) değeri ile %45 yağlı sucuk grubunda olduğu bulunmuştur. Bu durum Şekil 4.4' de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların ait su aktivitesi (a_w) değerleri

Su aktivitesi özellikle; mikroorganizmalar tarafından kullanılabilinen suyun bir ölçüsüdür. Sucuk gibi düşük pH'lı ürünlere göre, taze et ve salam, sosis, köfte, hamburger v.s.gibi et ürünleri daha yüksek aw değerine sahiptirler (Karakaya, 2012).

Atik (2013), vakum ambalajlı olarak depoladığı sucukların depolama öncesi aw değerlerinin 0.843-0.852 aralığında olduğunu, depolamanın 30. günü alınan örneklerin aw değerlerinin ise 0.844-0.850 arasında değişim gösterdiğini bulmuştur. Depolamanın son günü olan 90. günde sucukların aw değerlerinin 0.839 ile 0.851 arasında değiştiğini, depolama süresince vakum ambalajda muhafaza edilen sucukların aw değerlerinde önemli bir değişme meydana gelmediğini ifade etmiştir.

Martín-Sánchez ve ark. (2011); salchichion'a kekik uçucu yağı ilavesinin lipoliz, proteoliz ve duyusal özellikler üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Başlangıçta 0.96 olan a_w değerinin, son üründe 0.80-0.82'lere düştüğünü bildirmiştir. Su aktivitesindeki düşüşün sebebi olarak; su kaybı ve ürün pH'ının izoelektriki noktaya ulaşmasından kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Pérez-Álvarez ve Fernández-López, 2009).

Tayar (1989), farklı sıcaklık dereceleri ve süreleri uygulayarak ürettiği ısıl işlem görmüş sucuklarda; a_w değerlerinin 0.80-0.94 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Dalmış (2007); geleneksel yöntemle üretilen sucukların $a_w$değerlerinin, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların a_w değerlerine göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Şanes (2006); kılıflara doldurulmadan önce sucuk hamurlarının su aktivitesi değerlerinin 0.90-0.96 arasında olduğunu ve sucukların su aktivitelerinin 6. gün sonunda 0.82-0.88'e düştüğünü belirtmiştir. Aynı zamanda sucukların su aktivitesi değerlerinin içerdikleri farklı yağ seviyelerinden ve bu miktarlarda ilave edilen zeytinyağı ve yağ ikamelerinden istatistiksel olarak ($p<0,05$) etkilenmediğinide bildirmiştir. Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretmiş olduğumuz sucukların için su aktivitesi değerlerinin istatistiki olarak çok önemli çıkması muhtemelen üretimde kullandığımız hammaddelerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Mendoza ve ark. (2001) ile Garcia ve ark. (2002); fermente sucuklara farklı yağ ve diyet lifleri ilavesinin, ürünlerin su aktivitesi değerlerini etkilemediklerini bildirmişlerdir.

Dilber (2012); sucuklarda su aktivitesi değerlerinin (0.895-0.907) arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Sucukların olgunlaşması sırasında su kaybına bağlı olarak su aktivitesi azalmaktadır. Aynı zamanda sucukların içerdiği yağ ve tuz miktarlarına bağlı olarak aw değerleri değişmektedir. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip olan sucuk örneklerimize ait su aktivitesi sonuçları, genel olarak literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.1.6. Laktik asit sonuçları

Farklı yağ oranlarına sahip sucukların laktik asit içeriklerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

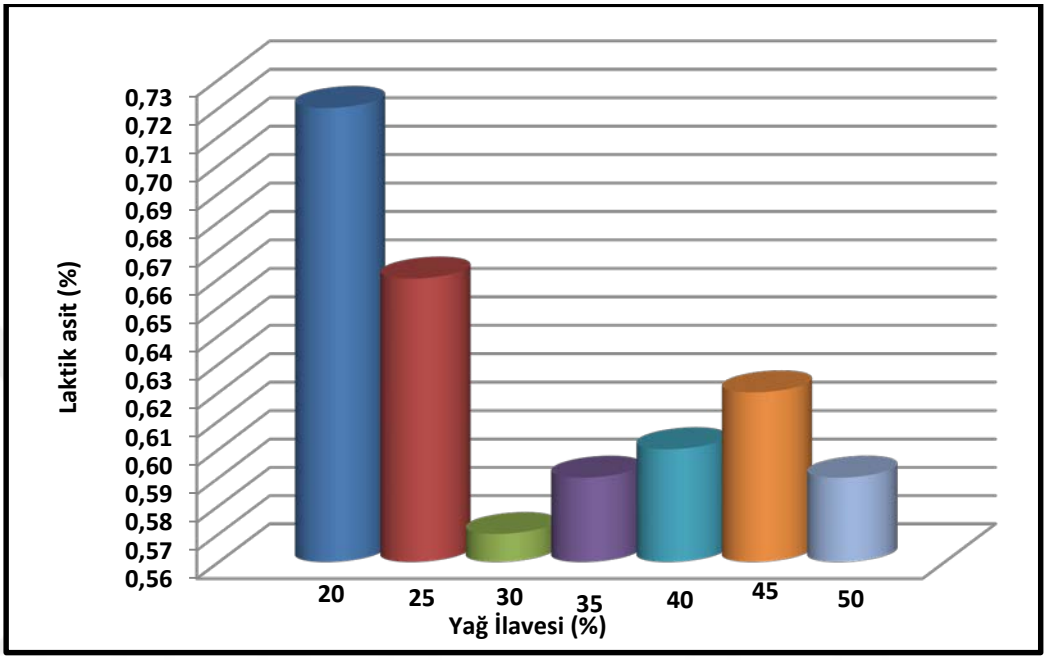
Çizelge 4.11. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların laktik asit miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.005535	3.34
Hata	7	0.001657	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre farklı yağ miktarları kullanılarak üretilen sucuklarda ilave edilen yağ oranlarının sucuklardaki laktik asit miktarları üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Farklı oranlarda yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinin laktik asit miktarları en yüksek (% 0.72) olup %20 yağlı 1. grup sucuklarda bulunurken, en düşük (% 0.57) değeri ile %30 yağlı 3.grup sucuklarda bulunmuştur.

Farklı oranlarda yağ miktarlarına sahip sucukların ortalama laktik asit miktarları (%) Şekil 4.5' de verilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların laktik asit miktarları (%)

Dilber (2012); koyun eti, mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE) ve mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE) ilave ettiği sucuklarda laktik asit miktarlarını en düşük (% 0.52), en yüksek (% 0.69) bulmuştur.

4.1.7. pH sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuk örneklerinin 0.güne aitpH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.12'deve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4. 12. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.0040310	4.95*
Hata	7	0.0008143	-
Genel	13	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı düzeyde yağ oranına sahip sucuk örneklerinin pH değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	pH
Yağ içeriği (A)		
%20	2	5.755 ± 0.035^{ab}
%25	2	5.790 ± 0.014^{a}
%30	2	5.770 ± 0.028^{ab}
%35	2	5.790 ± 0.028^{a}
%40	2	5.780 ± 0.014^{ab}
%45	2	5.670 ± 0.000^{b}
%50	2	5.715 ± 0.049^{ab}

Farklı düzeyde yağ içeren sucuk örneklerinin 0. güne ait ortalama pH değerleri 5.6-5.8 arasında değişmektedir.

Coşkuner (2002), geleneksel yöntemle üretilen sucukların pH değerini 4.63, ısıl işlem uygulayarak üretilen sucukların pH değerini ise 6.09 olarak belirlemiştir.

Yıldız-Turp ve Serdaroğlu (2008); ilk gün pH değerlerini 5.49-5.59 arasında, 12 günlük olgunlaştırma periyodu sonunda ise; 4.60-4.82 arasında bulmuşlardır.

Filiz (1996), fermentasyon sonrası sucuklarda pH değerini 5.50 olarak bulmuş, ısıl işlem uygulaması ile sucuk pH'nın 5.68'e kadar yükseldiğini belirtmiştir.

Ercoşkun ve ark. (2011), fermantasyon süresince geleneksel Türk sucuklarında pH'nın 5.804-5.817 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Toptancı (2007); ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda 4.99 olarak saptanan pH değerini, 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 5.12, 65°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 5.15, 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 5.24 olarak saptamıştır. Isıl

işlem uygulamasının sucukların pH değerlerinin artmasına neden olduğunu ve bu artışın istatistiksel olara önemli (P<0.01) olduğunu belirtmiştir.

Farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen ısıl işlem öncesi bir gün dinlendirme uygulanmış ve ısıl işlem uygulanmış farklı yağ oranlarına sahip sucuklarda pH değeri en yüksek 5.8 iken en düşük 5.67 dir. Bu sonuçlar daha önce yapılan benzer bazı çalışmalardaki sucuk örneklerinin pH değerlerine benzerlik göstermiştir (Filiz, 1996; Coşkuner, 2002; Yıldız-Turp ve Serdaroğlu, 2008; Ercoşkun ve ark., 2011).

4.1.8. Tiobarbiturik Asit (TBA) Sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların(0.gün) TBA sayılarına (mg malonaldehit/kg örnek) aitVaryans Analizi sonuçları Çizelge 4.14'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4. 14. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların (0.gün) TBA sayılarınaait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.010275	646.83**
Hata	7	0.000016	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının, sucuk örneklerinin TBA sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların 0.gün TBA sayılarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	TBA (mg Malonaldehit/kg)
Yağ oranı(A)		
%20	2	0.33 ± 0.081^{c}
%25	2	0.31 ± 0.050^{e}
%30	2	0.37 ± 0.087^{c}
%35	2	0.35 ± 0.075^{f}
%40	2	0.31 ± 0.032^{d}
%45	2	0.38 ± 0.060^{a}
%50	2	0.37 ± 0.054^{b}

$^{a-f}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Ercoşkun (2006), sucukların ısıl işlem öncesi 0.gün TBA sayısını 0.264 mg MA/kg bulurken, 3. gün 0.320 mg MA/kg, 6. gün 0.379 mgMA/kg ve geleneksel yöntemle üretilen sucukların TBA sayısını ise 0.427 mg MA/kg şeklinde tespit etmiştir.

Coşkuner (2002), sucuk hamurunda TBA sayısını 0.096 mg MA/kg, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 0.379 mg MA/kg ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda ise 0.409 mg MA/kg olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde; en yüksek TBA sayısı 0.38 mg MA/kg olarak belirlenen ve %45 oranında yağ içeren sucuklarda gözlemlenmişir. Genel olarak yağ miktarı arttıkça, sucuk gruplarının TBA sayılarıda artış göstermiştir.

Sucukların yağ miktarlarının artmasıgenel olaraklipit oksidasyonunu tetiklemiştir. Yüksek yağ içeriğine sahip sucukların TBA sayıları, düşük yağ içeriklere göre daha yüksek bulunmuştur.

4.1.9. Penetrometre Sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarınpenetrometre değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların penetrometre değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	320.90	3.46
Hata	7	92.79	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının, sucuk örneklerinin penetrometre değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Bununla birlikte tüm sucuk örneklerinin ortalama penetrometre değerlerinin 509-543 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2. Renk Analizi Sonuçları

4.2.1.Sucuk dış yüzeyi renk sonuçları

4.2.1.1.Sucuk dış yüzeyi *L** değerleri

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarındış yüzeyi *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.17'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	9.0327	16.81**
Hata	7	0.5374	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının sucuk örneklerinin dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	*L** (parlaklık)
Yağ içeriği(A)		
%20	2	27.52 ± 0.08627^{bc}
%25	2	28.80 ± 0.5728^{ab}
%30	2	24.78 ± 1.5415^{c}
%35	2	25.54 ± 0.0813^{c}
%40	2	25.81 ± 0.1131^{c}
%45	2	26.53 ± 0.5409^{bc}
%50	2	30.87 ± 0.0318^{a}

[a-e]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır

Dilber (2012), farklı et içerikleri ilave ederek ürettiği sucuklar üzerine yapmış olduğu çalışmada *L** (parlaklık) değerlerini; en düşük (35.46), en yüksek (40.26) şeklinde bulmuştur.

Şanes (2006), fonksiyonel sucuk üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada; *L** (parlaklık) değerlerini 44.09-51.23 arasında bulmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde dış yüzey parlaklık değerleri; 24.78-30.87 arasında değişmekte olup, en yüksek *L*(* parlaklık) değeri; formülasyonuna %50 yağ ilave edilen sucuk örneklerinde saptanmıştır.

Genel olarak formülasyonlara ilave edilen yağ miktarları sucukların *L** (parlaklık) değerlerini etkilemiştir. Çalışmada elde ettiğimiz *L**(parlaklık) değerleri bir kısım literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.2.1.2.Sucuk dış yüzeyi *a** değerleri

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarındış yüzeyi *a** (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların dış yüzey *a** (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	5.5664	6.65**
Hata	7	0.6433	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.20. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların dış yüzey *a** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	*a** (kırmızılık)
Yağ içeriği(A)		
%20	2	12.22 ± 0.3394^{c}
%25	2	13.72 ± 0.6824^{bc}
%30	2	14.16 ± 1.7324^{abc}
%35	2	14.95 ± 0.0424^{abc}
%40	2	15.83 ± 0.2687^{ab}
%45	2	17.21 ± 0.7177^{a}
%50	2	13.29 ± 0.5763^{bc}

[a-e]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının sucuk örneklerinin dış yüzey *a** (kırmızılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Dış yüzey *a** (kırmızılık) değerleri sucuk örnekleri arasında en düşük (12.22) olarak %20 yağlı sucuk grubunda bulunurken, en yüksek 17.21 değeriyle %45 yağ ilave edilensucuk grubunda bulunmuştur.

4.2.1.3.Sucuk dış yüzeyi *b** değerleri

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarındış yüzeyi *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.21'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	0.9900	6.30*
Hata	7	0.1572	-
Genel	13	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonuna ilave edilen farklı yağ oranlarının sucuk örneklerinin dış yüzey *b** (sarılık) değerleri üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli (p<0.05) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların dış yüzey *b** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	b*(sarılık)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	5.277±0.342^{b}
%25	2	5.940±0.784^{b}
%30	2	5.900±0.438^{b}
%35	2	5.863±0.024^{b}
%40	2	6.215±0.205^{ab}
%45	2	7.558±0.038^{a}
%50	2	5.915±0.360^{b}

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Farklı yağ oranlarına sahip sucukların *b** (sarılık) değerleri ortalama 5.277-7.558 arasında değişim göstermiştir. Sucuk örneklerinin yağ oranı arttıkça *b** (sarılık) değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

4.2.2.Sucuk kesit yüzeyi renk sonuçları

4.2.2.1.Sucuk kesit yüzeyi *L** değerleri

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarınkesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.23'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzey *L** (parlaklık)değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	1.8532	4.93*
Hata	7	0.3763	-
Genel	13	-	-

**p<0.05 seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli(p<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Farklı yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzey *L** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	L*(parlaklık)
Yağ içeriği (A)		
%20	2	38.62 ± 0.130^{ab}
%25	2	36.39 ± 0.261^{b}
%30	2	37.59 ± 1.251^{ab}
%35	2	38.17 ± 0.632^{ab}
%40	2	37.36 ± 1.183^{ab}
%45	2	38.42 ± 0.661^{ab}
%50	2	39.98 ± 0.332^{a}

$^{a-b}$:Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Farklı yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzey *L** (parlaklık) değerleri en düşük 36.39 şeklinde % 25 yağ içeren sucuk grubunda belirlenmiş olup, en yüksek 39.98 değerini ise % 50 yağ içeren sucuk grubu göstermiştir. Yağ oranı arttıkça,0. güne ait sucuk kesit yüzey *L** (parlaklık) değerlerinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

4.2.2.2.Sucuk kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarınkesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzey *a** (kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	0.8274	2.05
Hata	7	0.4035	-
Genel	13	-	-

Varyans analiz sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranlarının sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Sucuk kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerleri ortalama olarak 14.6 - 14.8 arasında değişim göstermiştir. Yağ oranlarındaki artış, sucukların kesit yüzeyi kırmızılık değerlerinde herhangi bir olumlu veya olumsuz etki göstermemiştir.

4.2.2.3.Sucuk kesit yüzeyi *b** değeri sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucuklarınkesit yüzeyi *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	0.7333	2.55
Hata	7	0.2879	-
Genel	13	-	-

Varyans analiz sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen farklı yağ oranlarının sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Sucuk kesit yüzeyi b^* (sarılık) değerleri ortalama olarak 9.58- 11.15 arasında değişim göstermiştir. Farklı yağ oranları kullanılarak üretilen sucukların, sucuk kesit yüzeyi sarılık değerlerine, formülasona ilave edilen yağ miktarlarının olumlu veya olumsuz bir etkisi gözlemlenmemiştir.

4.3. Tekstür profil analizi (TPA) sonuçları

4.3.1. Sertlik (Hardness) değeri sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların sertlik (hardness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.27'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların sertlik (hardness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	104.94	76.96**
Hata	7	1.36	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı oranlarda yağ miktarlarına sahip sucuklarda, ilave yağ miktarlarının, sucuğun tekstürel özelliklerinden sertlik (hardness) değeri üzerine etkisinin istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların sertlik (hardness) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Sertlik (hardness) (N)
Yağ oranı (A)		
%20	2	64.13±2.5056 ^{a}
%25	2	60.91±0.2536^{ab}
%30	2	59.29±0.5971^{b}
%35	2	52.61±0.5087^{c}
%40	2	49.08±0.5293^{cd}
%45	2	48.16±1.0656^{cd}
%50	2	45.25±1.0826^{d}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdı

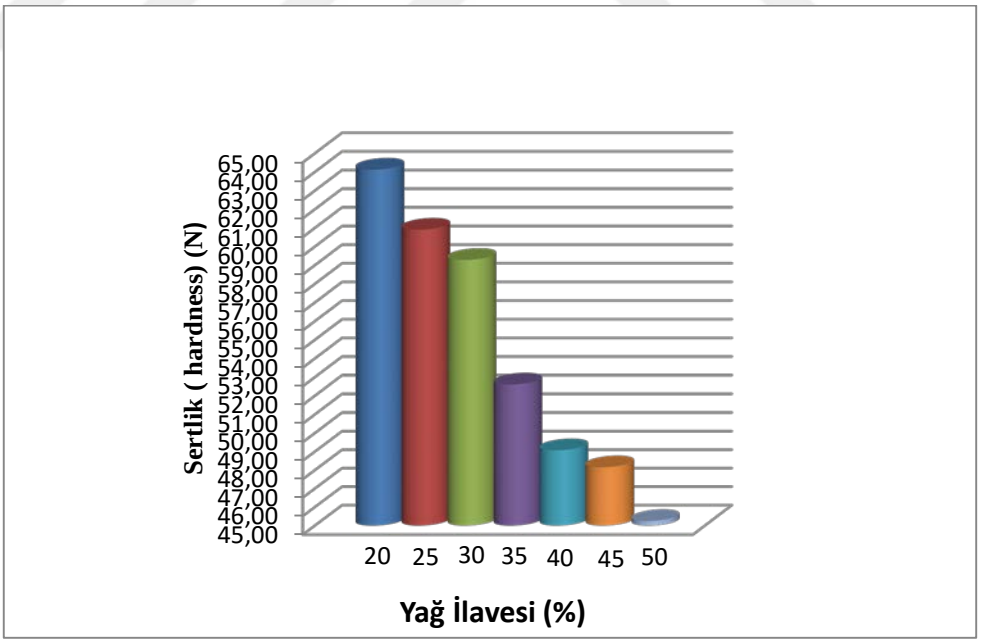
Şanes (2006), sucuklarda yağ miktarının azalmasının; sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde artışa, elastiklik, iç ve dış yapışkanlık değerlerinde ise azalmaya sebep oldugunu bildirmiştir.

Gregg ve ark. (1993), sosislerde yağ oranı ile sertlik arasında yüksek bir korelasyon ($r=-0.86$; $p<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Crehan ve ark. (2000), %5, %12 ve %30 yağ ilave ettikleri frankfurterlerin sertlik değerlerini; 26.1-40.6 N arasında tespit etmişlerdir.

Buczkowski ve ark. (1993), yağ içeriği artırılan sosislerin, yağ içeriği artışının chewiness ve hardness değerlerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Genel olarak sucuk formülasyonuna ilave edilen farklı miktarlardaki yağ oranları, sucukların sertliğini (hardness) etkilemiş olup, ilave edilen yağ miktarının artışının sucuk örneklerinde yumuşamaya neden olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek sertlik (hardness) değeri 64.13 N ile %20 oranında yağ ilave edilen 1.gruba aitken, en düşük sertlik değeri (hardness) 45.25 N ile %50 yağ ilave edilen 5.gruba aittir. Bu durum şekil 4.6' de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucukların ortalamasertlik (hardness) değerleri

4.3.2. Gamsılık (Gumminess) değeri sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların gamsılık (gumminess) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.29'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların gamsılık (gumminess) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	64.633	23.48**
Hata	7	2.752	-
Genel	13	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı oranlarda yağ miktarlarına sahip sucuklarda, ilave yağ miktarlarının, sucuğun tekstürel özelliklerinden gamsılık (gumminess) değeri üzerine etkisinin istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeydeolduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların gamsılık (gumminess) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Gamsılık (gumminess) (N)
Yağ içeriği(A)		
%20	2	49.17±0.540^{a}
%25	2	47.43±0.386^{a}
%30	2	45.98±3.288^{ab}
%35	2	39.70±1.309^{bc}
%40	2	38.24±1.213^{c}
%45	2	38.01±2.161^{c}
%50	2	34.13±0.404^{c}

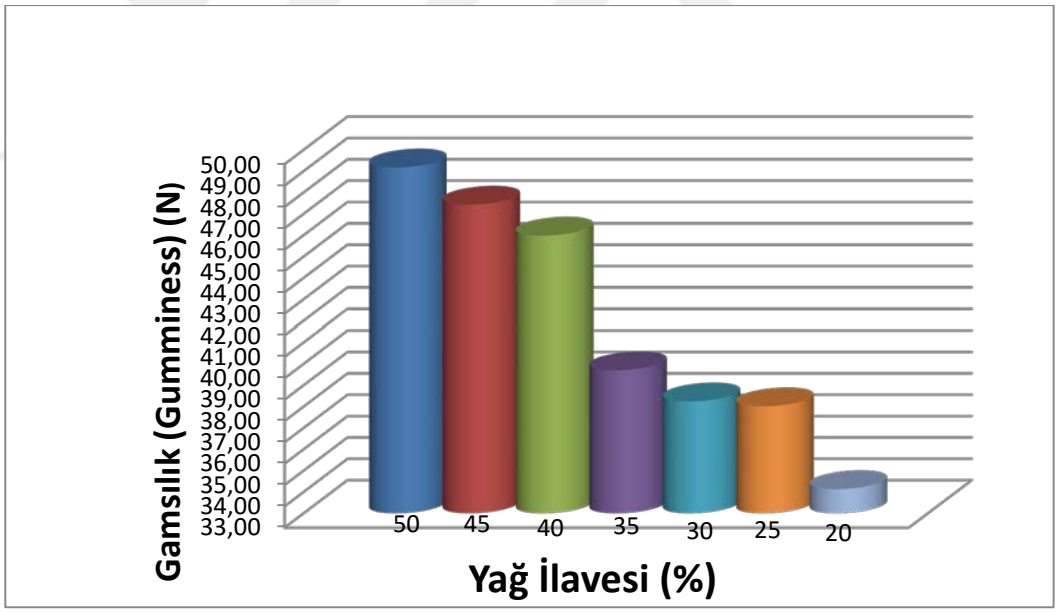
$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır

Toptancı (2007), ısıl işlem uygulama öncesi sucuklarda ortalama gamsılık değerini 2.15 N, 60°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda 5.53 N, 65°C'de 5.60 N ve

70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklardaise 6.64 N olarak saptamıştır. Isıl işlem uygulamasının sucukların gamsılık değerlerinin artışına neden olduğunu bildirmiştir.

Dilber (2012), koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etlerinden ürettiğisucukların gamsılık değerlerini en düşük (4323.16 N) ve en yüksek (5529.73 N) şeklinde tespit etmiştir. Sucukların gamsılık değerlerinin artışına en yüksek etkiyi mekanik ayrılmış tavuk etinin yapmış olduğunu, bunu sırasıyla koyun eti ve mekanik ayrılmış hindi etlerinin takip ettiğini belirtmiştir.

Çalışmamızda formülasyondaki yağ miktarının artışı, sucukların gamsılık (gumminess) değerleri üzerinde azalmaya sebeb olmuş ve yağ miktarları ile gamsılık (gumminess) değeri arasında negatif bir ilişki olabileceği gözlemlenmiştir. Farklı yağ miktarları ilave edilerek üretilen sucuk gruplarının gamsılık değerleri 49.17 – 34.13 N değerleri arasında değişim göstermiştir. %20 oranında yağ içeren sucuk grubu en yüksek gamsılık değerine sahipken, %50 oranında yağ içeren sucuk grubu en düşük gamsılık değeri göstermiştir. Bu durum şekil 4.7 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı düzeyde yağ oranlarına sahip sucuklara ait ortalama gamsılık (gumminess) değerleri sonuçları

Şanes (2006)'in yapmış olduğu çalışmada elde ettiği gamsılık verilerine ve yağ yağ miktarı azaldıkça gamsılık değerinin artışına ait sonuçlarla, çalışmamıza ait sonuçlar önemli ölçüde benzerlik göstermektedir.

4.3.3. Adhesiveness (iç yapışkanlık) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların adhesiveness (iç yapışkanlık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip sucukların adhesiveness (iç yapışkanlık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	905	0.40
Hata	7	2248	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen sucuklarda, ilave yağ miktarlarının, sucuğun tekstürel özelliklerinden adhesiveness (iç yapışkanlık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Bununla birlikte tüm sucuk örneklerinin ortalama adhesiveness (iç yapışkanlık) değerlerinin (-53)-(-75.5) N arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Genel olarak ilave yağ miktarının artması iç yapışkanlık değerinde önemsiz bir artışa sebep olmuştur.

4.3.4. Elastikiyet (Springiness) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların elastikiyet (springiness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların elastikiyet (springiness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ oranı (A)	6	0.01736	1.20
Hata	7	0.01447	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen sucuklarda ilave yağ miktarlarının sucuğun tekstürel özelliklerinden elastikiyet (springiness) değeri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Formülasyona farklı oranlarda yağ ilave edilmiş olan sucuk örneklerinin elastikiyet (springiness) değerlerinin ortalama 0.82-0.84 arasında değişim gösterdiği tespit

edilmiştir. Genel olarak yağ miktarının artmasının elastikiyeti (springiness) arttırdığı, fakat önemli bir etkisi olmadığıdagözlemlenmiştir. Bu durum muhtemelen yağ oranları arasında ki küçük miktar farklılığından da kaynaklanmış olabilir.

4.3.5. Dış yapışkanlık (cohesiveness) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.0003016	0.50
Hata	7	0.0006027	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen sucuklarda ilave yağ miktarlarının sucuğun tekstürel özelliklerinden dış yapışkanlık (cohesiveness) değerleriüzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Formülasyona farklı oranlarda yağ ilave edilmiş olan sucuk örneklerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerinin ortalama (0.75) - (0.77) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.6. Çiğnenebilirlik (chewiness) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların çiğnenebilirlik (Chewiness) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	63.21	1.26
Hata	7	50.06	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen sucuklarda, ilave yağ miktarlarının sucuğun tekstürel özelliklerinden çiğnenebilirlik

(chewiness) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz (p>0.05) bulunmuştur. Formülasyona farklı oranlarda yağ ilave edilmiş olan sucuk örneklerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerinin ortalama (28.5)-(41.5) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik (chewiness) değerine %20 yağ ilave edilen sucuk örnekleri sahipken, en düşük değere ise % 50 yağ ilave edilen sucuk örnekleri sahip olmuştur.

Genellikle yağ miktarının artması çiğnenebilirlik (chewiness) değerinin azalmasına sebep olurken; elde ettiğimiz sonuçlar (Şanes, 2006)'in yapmış olduğu çalışmada ki verilerle uyum göstermiştir.

4.3.7. Geri kazanım (resilience, esneklik) sonuçları

Farklı oranlarda yağ ilave edilerek üretilen sucukların geri kazanım (resilience, esneklik) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip sucukların geri kazanım (resilience, esneklik)değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.0007424	2.51
Hata	7	0.0002963	-
Genel	13	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı yağ oranları ilave edilerek üretilen sucuklarda ilave yağ miktarlarının sucuğun tekstürel özelliklerinden geri kazanım (resilience, esneklik) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz (p>0.05) bulunmuştur. Formülasyona farklı oranlarda yağ ilave edilmiş olan sucuk örneklerinin geri kazanım (resilience, esneklik) ortalama değerlerinin (0.29)-(0.34) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. %50 oranında yağ içeren sucuk grupları en düşük geri kazanım değerine sahipken, % 20 oranında yağ içeren sucuk grupları en yüksek geri kazanım değerine sahip olmuştur.

4.4. Açıkta ve Vakum Ambalajlı Olarak Depolanmış Sucukların Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.4.1. Vakum ambalajlı depolanmış sucukların Tiobarbutirik asit (TBA) sonuçları

Formülasyonlarına 7 farklı oranda (%20, %25, %30, %35, %40, %45, %50) yağ ilave edilerek üretilen sucukların her bir grubu kendi içerisinde iki alt gruba ayrılmıştır. 1.gruptaki sucuklar açıkta (vakum ambalajsız), 2. gruptaki sucuklar ise vakum ambalajlama işlemine tabii tutularak 5hafta süreyle depolanmışlardır. Vakum ambalajlı sucukların 5 haftalık depolama sürecinde TBA sayısında meydana gelen değişime ait verilerin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.36'da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip vakum ambalajlı depolanmış sucukların TBA sayılarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.0093234	14.56**
Depolama periyodu (B)	4	0.0472297	73.75**
A x B	24	0.0022717	3.55**
Hata	35	0.0006404	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranı ve depolama periyodunun sucukların TBA sayısı üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin TBA sayısı üzerine yağ oranı X depolama periyodu interaksiyonu da istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde etkili olmuştur.

Çizelge 4.37. Farklı düzeyde yağ içeriklerin sahip vakum ambalajlı depolanmış sucukların TBA sayılarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

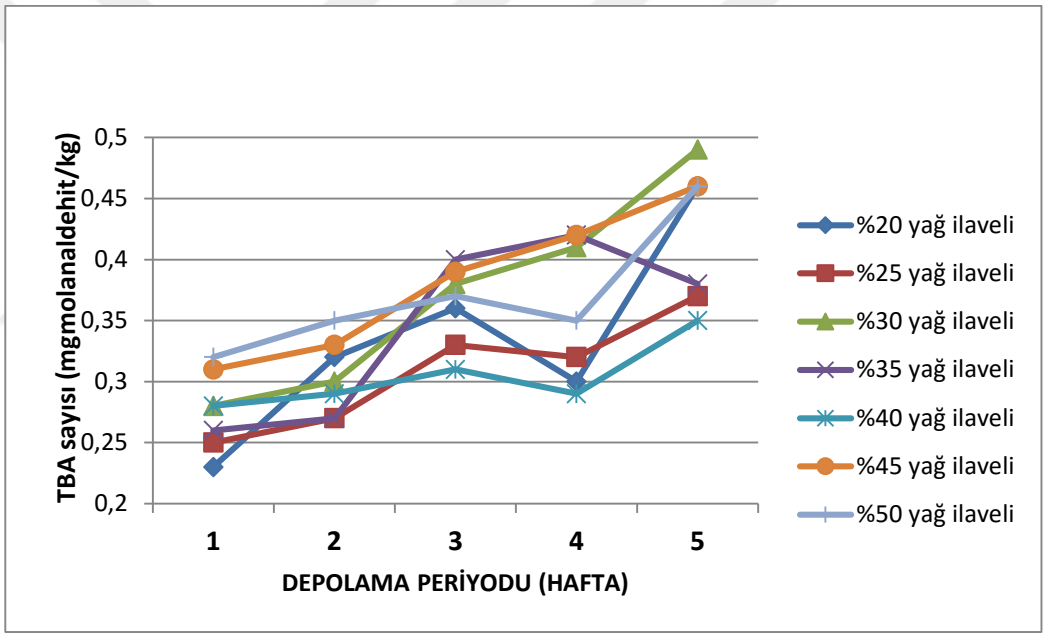
Faktör	n	TBA (mg malonaldehit /kg)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	0.33 ± 0.081^{bc}
%25	10	0.31 ± 0.050^{c}
%30	10	0.37 ± 0.087^{a}
%35	10	0.35 ± 0.075^{ab}
%40	10	0.31 ± 0.032^{c}
%45	10	0.38 ± 0.060^{a}
%50	10	0.37 ± 0.054^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hatfa	14	0.28 ± 0.030^{d}
2.Hafta	14	0.30 ± 0.030^{c}
3.Hafta	14	0.36 ± 0.032^{b}
4.Hafta	14	0.36 ± 0.060^{b}
5.Hafta	14	0.43 ± 0.062^{a}
A x B		
%20x1	2	0.23 ± 0.000^{l}
%20x2	2	0.32 ± 0.003^{efghıjkl}
%20x3	2	0.36 ± 0.017^{bcdefghıj}
%20x4	2	0.30 ± 0.015^{ghıjkl}
%20x5	2	0.46 ± 0.012^{ab}
%25x1	2	0.25 ± 0.005^{kl}
%25x2	2	0.27 ± 0.009^{jkl}
%25x3	2	0.33 ± 0.005^{defghıjkl}
%25x4	2	0.32 ± 0.039^{defghıjkl}
%25x5	2	0.37 ± 0.039^{bcdefghı}
%30x1	2	0.28 ± 0.000^{hıjkl}
%30x2	2	0.30 ± 0.002^{fghıjkl}
%30x3	2	0.38 ± 0.000^{bcdefg}
%30x4	2	0.41 ± 0.013^{abcde}
%30x5	2	0.49 ± 0.099^{a}
%35x1	2	0.26 ± 0.015^{jkl}
%35x2	2	0.27 ± 0.002^{ıjkl}
%35x3	2	0.40 ± 0.000^{abcdef}
%35x4	2	0.42 ± 0.022^{abcd}
%35x5	2	0.38 ± 0.005^{bcdefgh}
%40x1	2	0.28 ± 0.000^{ghıjkl}
%40x2	2	0.29 ± 0.007^{ghıjkl}
%40x3	2	0.31 ± 0.012^{efghıjkl}
%40x4	2	0.29 ± 0.002^{ghıjkl}
%40x5	2	0.35 ± 0.047^{cdefghıjk}
%45x1	2	0.31 ± 0.002^{fghıjkl}
%45x2	2	0.33 ± 0.106^{defghıjkl}
%45x3	2	0.39 ± 0.002^{abcdefg}
%45x4	2	0.42 ± 0.025^{abcde}
%45x5	2	0.46 ± 0.015^{abc}
%50x1	2	0.32 ± 0.002^{efghıjkl}
%50x2	2	0.35 ± 0.006^{defghıjk}
%50x3	2	0.37 ± 0.005^{bcdefghı}
%50x4	2	0.35 ± 0.053^{cdefghıjk}
%50x5	2	0.46 ± 0.037^{abc}

[a-l]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre %45oranında yağ içeren sucukların TBA sayıları en yüksek (0.38mg malonaldehit/kg) düzeyde bulunmuştur. En düşük TBA sayısı ise (0.31 mg malonaldehit/kg) % 25 oranlarında yağ içeren sucuklarda tespit edilmiştir.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; 1. haftaya göre depolama süresi arttıkça TBA sayıları artmış ve en yüksek TBA sayısına 5.haftada erişilmiştir.

Yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu açısından değerlendrildiğinde ise; en yüksek TBA sayısı % 30 yağ içeren 5 hafta süreyle depolanmış sucuklarda 0.49 mg malonaldehit/kg olarak belirlenirken, en düşük TBA sayısı ise 0.23 mg malonaldehit/kgşeklinde %20 yağ içeren 1 hafta süreyle depolanmış sucuklarda tespit edilmiştir. Bu durum Şekil 4.8' de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Farklı oranlarda yağ içeren vakum ambalajlı sucukların yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonun TBA sayısı üzerine etkisi

Şanes (2006), farklı yağ seviyelerinin 8 haftalık depolama süresi boyunca sucukların TBA sayıları üzerine etkili oldugunu belirtmiş ve hem depolama süresinin hem de sucuk formülasyonları arasındaki farklılıkların sucukların TBA sayıları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

Bozkurt ve Erkmen (2004), fabrikalardan toplanan sucuklardaki TBA sayılarının 0.51-2.11 mg MA/kg, kasaplardan toplanan sucukların TBA sayılarının ise 0.65-3.34 mg malonaldehit/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu

farklılıkların, yeterince antioksidan madde kullanılmamasına, üretim tekniklerindeki farklılıklara, pH değerlerine, kullanılan starter kültür farklılığına ve kullanılan hammaddeye bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Kara ve ark. (2012) tarafından farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma ve depolama aşamalarındaki bazı özellikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar; yapmış oldukları 4 farklı sucuk grubunun yarısına (12 gün olgunlaştırma süresi) vakum paketleme uygulamışlar ve bu sucukları 90 gün süreyle depolamışlardır. Vakum paketleme ile depolanmış sucuk örneklerinin TBA sayılarının, vakum paketleme uygulanmamış sucuk örneklerinden daha düşük değerlerde olduğunu bulmuşlardır.

Birçok araştırmacı depolama şartlarına bağlı olarak sucuklardaki lipit oksidasyonunun, depolama süresince devam ettiğini saptamışlardır (Gray ve Monahan, 1992; Sanchez-Escalante ve ark., 2001; Nassu ve ark., 2003; Sebranek ve ark., 2005).

Ercoşkun (2006), geleneksel olarak ürettiği sucuklarda TBA sayısını 0.43 mg malonaldehit/kg; (Coşkuner, 2002), 0.38 mg malonaldehit/kg; ısıl işlem uygulayarak ürettikleri sucuklardaki TBA sayılarını ise sırasıyla 0.41 ve 0.66 mg malonaldehit/kg olarak bulmuşlardır. Ayrıca (Coşkuner, 2002), depolama süresince ısıl işlem uygulanmış ve geleneksel olarak üretilmiş sucukların, TBA sayılarının yükseldiğini bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar (Ercoşkun, 2006) ve (Coşkuner, 2002); çalışmalarında bulunan sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Genel olarak; vakum ambalajlama uygulanmış sucukların yağ miktarlarının ve depolama süresinin artmasının, sucukların lipit oksidasyonunu tetiklediği gözlemlenmiş olup, yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonuna göre; yağ oranı ve depolama periyodu arttıkça sucuk örneklerinin TBA değerlerindede artış tespit edilmiştir.

4.4.2. Açıkta depolanmış sucukların Tiobarbutirik asit (TBA) sonuçları

Açıkta 5 hafta süreyle depolanan sucukların TBA sayısında meydana gelen değişime ait verilerin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.38'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Çizelge 4.38. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların TBA sayılarına ait Varyans Analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Yağ içeriği (A)	6	0.008559	10.60**
Depolama periyodu (B)	4	0.092544	114.62**
A x B	24	0.006530	8.09**
Hata	35	0.000807	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.39. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkda (ambalajsız) depolanmış sucukların TBA sayılarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

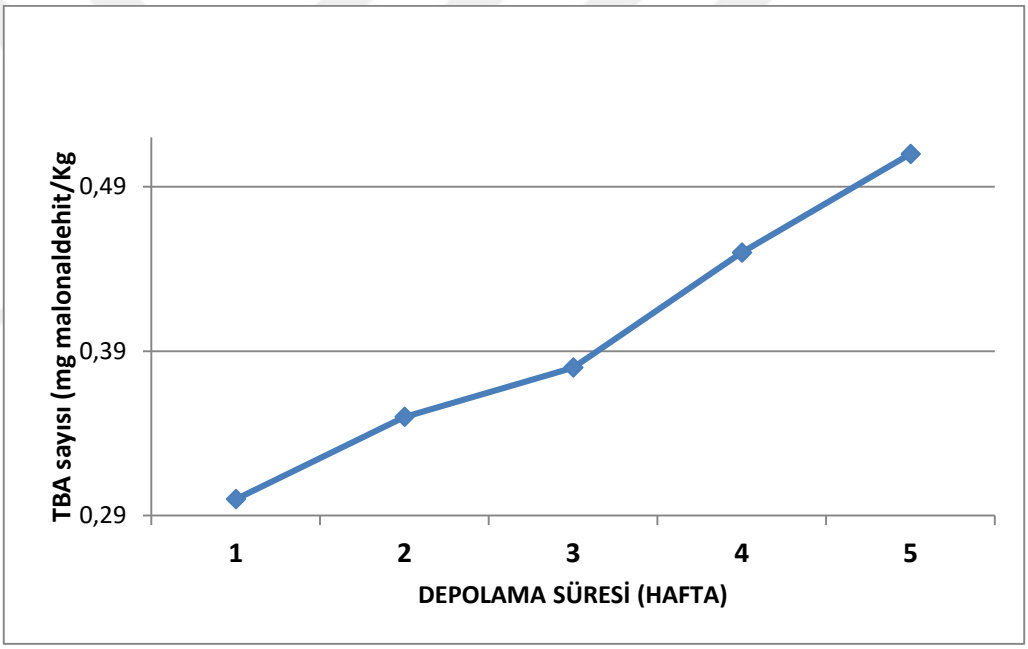
Faktör	n	TBA (mg Malonaldehit/kg)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	0.43 ± 0.169^{a}
%25	10	0.35 ± 0.053^{c}
%30	10	0.37 ± 0.563^{bc}
%35	10	0.38 ± 0.062^{bc}
%40	10	0.40 ± 0.099^{ab}
%45	10	0.41 ± 0.071^{ab}
%50	10	0.43 ± 0.092^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	0.30 ± 0.042^{d}
2.Hafta	14	0.35 ± 0.026^{c}
3.Hafta	14	0.38 ± 0.031^{c}
4.Hafta	14	0.45 ± 0.073^{b}
5.Hafta	14	0.51 ± 0.098^{a}
A x B		
%20x1	2	0.25 ± 0.005^{j}
%20x2	2	0.32 ± 0.011^{fghıj}
%20x3	2	0.33 ± 0.012^{fghıj}
%20x4	2	0.58 ± 0.012^{ab}
%20x5	2	0.66 ± 0.000^{a}
%25x1	2	0.27 ± 0.002^{ıj}
%25x2	2	0.33 ± 0.010^{fghıj}
%25x3	2	0.36 ± 0.002^{defghıj}
%25x4	2	0.41 ± 0.025^{defg}
%25x5	2	0.39 ± 0.000^{defgh}
%30x1	2	0.28 ± 0.010^{hıj}
%30x2	2	0.36 ± 0.015^{efghıj}
%30x3	2	0.39 ± 0.010^{defgh}
%30x4	2	0.40 ± 0.052^{defgh}
%30x5	2	0.43 ± 0.012^{def}
%35x1	2	0.29 ± 0.007^{hıj}
%35x2	2	0.37 ± 0.012^{defghıj}
%35x3	2	0.38 ± 0.007^{defghı}
%35x4	2	0.41 ± 0.003^{defg}
%35x5	2	0.47 ± 0.003^{bcde}
%40x1	2	0.31 ± 0.003^{ghıj}
%40x2	2	0.33 ± 0.005^{fghıj}
%40x3	2	0.38 ± 0.005^{defghı}
%40x4	2	0.45 ± 0.015^{cde}
%40x5	2	0.55 ± 0.077^{abc}
%45x1	2	0.32 ± 0.002^{fghıj}
%45x2	2	0.37 ± 0.000^{defghıj}
%45x3	2	0.43 ± 0.005^{def}
%45x4	2	0.47 ± 0.105^{bcd}
%45x5	2	0.46 ± 0.037^{cde}
%50x1	2	0.38 ± 0.002^{defghı}
%50x2	2	0.39 ± 0.028^{defghı}
%50x3	2	0.39 ± 0.028^{defghı}
%50x4	2	0.39 ± 0.020^{defgh}
%50x5	2	0.60 ± 0.055^{a}

[a-j]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; örneklerin TBA sayıları açısından; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranları, depolama periyotları ve yağ oranı x depolama periyodu arasındaki farklar istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre; en yüksek TBA değerleri 0.43 mg malonaldehit/kg seviyesiyle %20 ve %50 yağ içeren sucuk gruplarında saptanmıştır.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük TBA sayısı 1.haftada belirlenirken, depolama süresi uzadıkça TBA sayısıda doğrusal bir artış göstermiş ve en yüksek TBA sayısına ise (0.51 mg malonaldehit/kg) 5.haftada ulaşılmıştır. Bu durum şekil 4.10' da verilmiştir.

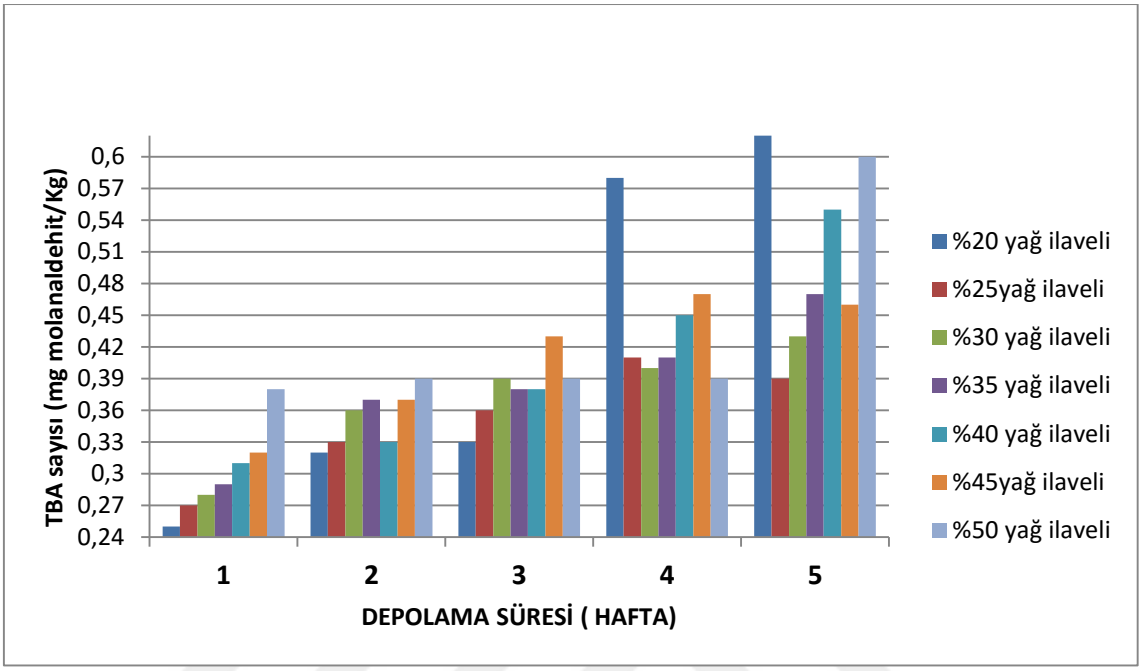


Şekil 4.10. Farklı oranlarda yağ içeren açıkda (ambalajsız) depolanmış sucukların depolamaya bağlı TBA sayısındaki değişim

Sadullahoğlu (2010); sucukların olgunlaştırma süresince belirlenen TBA sayılarını incelemiş ve TBA sayılarının sürekli arttığını gözlemlemiştir. Sucuk örneklerinin 0. gün TBA sayısı 0.441 mg malonaldehit/kg olarak, 21. gün TBA sayısı ise 0.654 mg malonaldehit/kg şeklinde bulmuştur.

Yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek TBA sayısı % 50 yağ içeren 5 hafta süreyle depolanmış sucuklarda 0.60 mg malonaldehit/kg, en düşük TBA sayısı ise %20 yağ içeren 1 hafta süreyle depolanmış

sucuklarda 0.25 mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır. Açıkta depolanmış sucuk örneklerinde depolama periyodu uzadıkça ve yağ oranı arttıkça, genel olarak TBA sayıları artış göstermiş ve 5. haftada en yüksek değerlere ulaşmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Farklı oranlarda yağ içeren açıkda depolanmış sucukların yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonunun TBA sayısı üzerine etkisi

Dalmış (2007), geleneksel olarak üretilen sucukların sucuk hamurlarında TBA sayılarını kontrol grubunda 0.41 mg malonaldehit/kg ve starter ilaveli grupta ise 0.40 mg malonaldehit/kg şeklinde belirlemiştir. Son ürün kontrol grubunda; 0.64mg malonaldehit/kg, starter ilaveli grupta ise 0.62 mg malonaldehit/kg değerlerine ulaştıklarını bildirmiştir. Isıl işlem uyguladığı sucuklarda ise; fermentasyon ve ısıl işlem uygulamasından sonra TBA sayılarının arttığını bildirmiştir. Son ürün kontrol grubunda 0.78 ve starter ilaveli grupta ise 0.71mg malonaldehit/kg düzeyinde TBA sayıları belirlenmiştir.

Fernandez ve Rodriguez (1991), chorizo üretiminde TBA sayılarının başlangıçta 0.64 civarında olduğunu, 60 günlük depolama süreci sonunda ise 2.21 mg malonaldehit/kg seviyesine ulaştığını bildirmişlerdir.

4.4.3.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların pH analiz sonuçları

Farklı düzeylerde yağ oranlarına sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.40'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı depolanmış sucukların pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.024105	8.53**
Depolama periyodu (B)	4	0.239379	84.67**
A x B	24	0.007604	2.69**
Hata	35	0.002827	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranı ve depolama periyodunun sucukların pH değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olmuştur. Sucuk örneklerinin pH değerleri üzerine yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu da istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı depolanmış sucukların pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	pH
Yağ içeriği (A)		
%20	10	5.63±0.163^{b}
%25	10	5.74±0.136^{a}
%30	10	5.70±0.140^{ab}
%35	10	5.74±0.113^{a}
%40	10	5.70±0.130^{a}
%45	10	5.62±0.155^{b}
%50	10	5.71±0.138^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	5.75±0.048^{b}
2.Hafta	14	5.88±0.040^{a}
3.Hafta	14	5.67±0.118^{c}
4.Hafta	14	5.63±0.081^{c}
5.Hafta	14	5.53±0.093^{d}
A x B		
%20x1	2	5.75±0.035^{abcdefgh}
%20x2	2	5.84±0.014^{abcd}
%20x3	2	5.57±0.134^{hijkl}
%20x4	2	5.56±0.056^{hijkl}
%20x5	2	5.43±0.000^{kl}
%25x1	2	5.79±0.014^{abcdefg}
%25x2	2	5.91±0.000^{a}
%25x3	2	5.81±0.021^{abcde}
%25x4	2	5.62±0.063^{defghıjk}
%25x5	2	5.56±0.035^{hijkl}
%30x1	2	5.77±0.028^{abcdefgh}
%30x2	2	5.89±0.021^{abc}
%30x3	2	5.51±0.120^{ijkl}
%30x4	2	5.65±0.042^{defghıjk}
%30x5	2	5.63±0.014^{defghıjk}
%35x1	2	5.79±0.028^{abcdefg}
%35x2	2	5.90±0.007^{a}
%35x3	2	5.72±0.042^{abcdefghı}
%35x4	2	5.67±0.113^{bcdefghıj}
%35x5	2	5.62±0.014^{defghıjk}
%40x1	2	5.78±0.014^{abcdefgh}
%40x2	2	5.91±0.028^{a}
%40x3	2	5.63±0.007^{defghıjk}
%40x4	2	5.61±0.007^{efghıjk}
%40x5	2	5.59±0.042^{fghıjkl}
%45x1	2	5.67±0.000 ^{bcdefghıj}
%45x2	2	5.81±0.028 ^{abcdef}
%45x3	2	5.67±0.134 ^{cdefghıj}
%45x4	2	5.57±0.070 ^{ghıjkl}
%45x5	2	5.39±0.028^{l}
%50x1	2	5.71±0.050^{abcdefghıj}
%50x2	2	5.90±0.000^{ab}
%50x3	2	5.72±0.021^{abcdefghı}
%50x4	2	5.75±0.077^{abcdefgh}
%50x5	2	5.50±0.021^{jkl}

$^{a-l}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Yağ içeriği ve depolama periyodu bakımından Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde; en yüksek pH değerine %25 ve %35 yağ ilave edilen sucuk örnekleri verirken; depolama periyodu açısından en yüksek pH değerini 2 hafta depolanmış sucuklar, en düşük pH değerini ise; 5 hafta depolanmış sucuk örnekleri göstermiştir.

Yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu incelendiğinde ise; ilk haftalarda tüm sucuk gruplarının pH değerleri 5.6 ile 5.9 arasında değişim gösterirken, depolamanın sonlarında pH değerlerinin düştüğü ve 5.39 ile 5.50 arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Şanes (2006); sucukların pH değerlerinin 6.0'dan, 6. gün sonunda 4.65-4.91'le re kadar düştüğünü bildirmişleridir. Sucukların pH değerlerinn, içerdikleri farklı yağ seviyelerinden etkilenmediğini rapor etmiştir.

4.4.4. Açıkta depolanmış sucukların pH analiz sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, açıkta (ambalajsız) 5 hafta süreyle depolanan sucuklara ait pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.42'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.43'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	0.011358	4.37**
Depolama periyodu (B)	4	0.046534	17.92**
A x B	24	0.005130	1.98*
Hata	35	0.002597	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; örneklerin pH değerleri açısından sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranları ve depolama periyotları arasındaki farklar istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) çıkmıştır.

Çizelge 4.43. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	TBA
Yağ içeriği (A)		
%20	10	5.827±0.082^{ab}
%25	10	5.828±0.089^{ab}
%30	10	5.819±0.102^{ab}
%35	10	5.863±0.073^{a}
%40	10	5.856±0.060^{a}
%45	10	5.761±0.066^{b}
%50	10	5.808±0.074^{ab}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	5.753±0.047^{d}
2.Hafta	14	5.833±0.040^{bc}
3.Hafta	14	5.783±0.076^{cd}
4.Hafta	14	5.846±0.060^{b}
5.Hafta	14	5.901±0.090^{a}
A x B		
%20x1	2	5.755±0.035^{bcd}
%20x2	2	5.865±0.035^{abcd}
%20x3	2	5.835±0.035^{abcd}
%20x4	2	5.910±0.014^{abc}
%20x5	2	5.770±0.155^{abcd}
%25x1	2	5.790±0.014^{abcd}
%25x2	2	5.830±0.028^{abcd}
%25x3	2	5.730±0.169^{cd}
%25x4	2	5.890±0.014^{abc}
%25x5	2	5.900±0.042^{abc}
%30x1	2	5.770±0.028^{abcd}
%30x2	2	5.825±0.007^{abcd}
%30x3	2	5.675±0.007
%30x4	2	5.860±0.014^{abcd}
%30x5	2	5.965±0.035^{ab}
%35x1	2	5.790±0.028^{abcd}
%35x2	2	5.835±0.007^{abcd}
%35x3	2	5.840±0.042^{abcd}
%35x4	2	5.870±0.014^{abcd}
%35x5	2	5.980±0.070^{a}
%40x1	2	5.780±0.014^{abcd}
%40x2	2	5.880±0.042^{abcd}
%40x3	2	5.820±0.000^{abcd}
%40x4	2	5.855±0.007^{abcd}
%40x5	2	5.945±0.007^{ab}
%45x1	2	5.670±0.000
%45x2	2	5.760±0.014^{bcd}
%45x3	2	5.775±0.007^{abcd}
%45x4	2	5.760±0.084^{bcd}
%45x5	2	5.840±0.056^{abcd}
%50x1	2	5.715±0.049^{cd}
%50x2	2	5.835±0.007^{abcd}
%50x3	2	5.805±0.007^{abcd}
%50x4	2	5.775±0.021^{abcd}
%50x5	2	5.910±0.070^{abc}

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Yağ içeriği ve depolama periyodu açısından Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları inecelendiğinde; en yüksek pH değerlerini %35 ve % 40 yağ ilave edilen, en düşük pH değerini ise %45 yağ ilave edilen sucuk örnekleri göstermiştir. Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; depolama periyodu uzadıkça sucuk örneklerinin pH değerlerinde genel olarak bir artış meydana gelmiş olup, 5.hafta

sonunda en yüksek (5.90) pH değerine ulaşılmıştır. Kısaca; farklı yağ oranlarına sahip açıkta depolanan sucukların pH değerleri depolama periyodu uzadıkça artış göstermiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu bakımından değerlendirildiğinde ise; 1. haftada %45 yağ içeren sucuk örnekleri en düşük pH, 5. haftada %35 yağ içeren sucuk örnekleri ise en yüksek pH değerlerine sahip olmuştur.

4.4.5.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzeyi renk analiz sonuçları

4.4.5.1. Kesit yüzeyi *L** değeri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait *L** (parlaklık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.44'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.45'da verilmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	2.095	4.12**
Depolama periyodu (B)	4	60.873	119.80**
A x B	24	3.578	7.04**
Hata	35	0.508	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.45. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip ve vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey L^* (parlaklık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*L** (parlaklık)
Yağ oranı (A)		
%20	10	39.48 ± 2.203^{b}
%25	10	39.67 ± 2.454^{ab}
%30	10	40.24 ± 3.214^{ab}
%35	10	39.68 ± 3.103^{ab}
%40	10	39.35 ± 1.797^{b}
%45	10	39.50 ± 1.323^{b}
%50	10	40.60 ± 1.659^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	38.00 ± 1.028^{c}
2.Hafta	14	39.00 ± 0.973^{c}
3.Hafta	14	38.44 ± 1.336^{c}
4.Hafta	14	41.04 ± 1.334^{b}
5.Hafta	14	42.85 ± 1.835^{a}
A x B		
%20x1	2	38.62 ± 0.130^{hijklm}
%20x2	2	38.18 ± 0.031^{hijklm}
%20x3	2	37.28 ± 1.057^{klm}
%20x4	2	42.84 ± 1.513^{abcd}
%20x5	2	40.51 ± 1.032^{cdefghı}
%25x1	2	36.40 ± 0.262^{m}
%25x2	2	40.47 ± 1.226^{cdefghıj}
%25x3	2	38.23 ± 0.611^{hijklm}
%25x4	2	$40.21\pm1.184^{cdefghıjk}$
%25x5	2	43.08 ± 0.197^{abc}
%30x1	2	37.60 ± 1.251^{ijklm}
%30x2	2	38.22 ± 0.127^{hijklm}
%30x3	2	38.75 ± 0.007^{ghijklm}
%30x4	2	40.90 ± 0.855^{cdefgh}
%30x5	2	45.77 ± 1.336^{a}
%35x1	2	38.17 ± 0.632^{hijklm}
%35x2	2	37.53 ± 0.375^{jklm}
%35x3	2	36.81 ± 0.134^{lm}
%35x4	2	41.13 ± 0.007^{cdefgh}
%35x5	2	44.77 ± 0.062^{ab}
%40x1	2	37.36 ± 0.183^{klm}
%40x2	2	38.98 ± 0.038^{ghijklm}
%40x3	2	38.57 ± 1.732^{hijklm}
%40x4	2	39.64 ± 0.671^{efghıjkl}
%40x5	2	42.18 ± 0.166^{bcdef}
%45x1	2	38.42 ± 0.661^{hijklm}
%45x2	2	38.63 ± 0.435^{hijklm}
%45x3	2	38.75 ± 0.300^{ghijklm}
%45x4	2	40.09 ± 0.360^{defghijk}
%45x5	2	41.63 ± 0.409^{cdefg}
%50x1	2	39.34 ± 0.332^{fghıjklm}
%50x2	2	38.43 ± 0.499^{hijklm}
%50x3	2	40.68 ± 0.237^{cdefgh}
%50x4	2	42.50 ± 0.499^{bcde}
%50x5	2	42.05 ± 0.220^{bcdef}

[a-m]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranı ve depolama periyodunun sucukların kesit yüzey *L** (parlaklık) değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonun da sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Gimeno ve ark. (2000), et ve et ürünlerinde *L** (parlaklık) değerinin, renk değişimini belirlemede en belirgin gösterge olduğunu bildirmişlerdir.

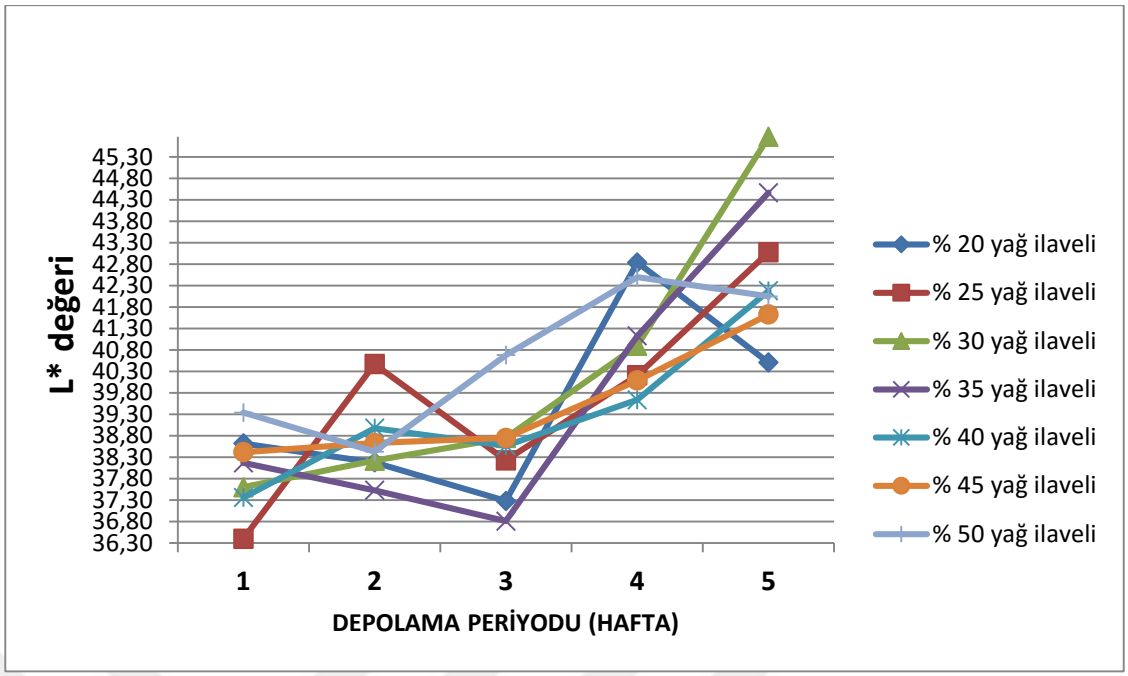
Sucukların renkleri; üretimde kullanılan hammaddelerin renkleriyle ilişkili olduğundan, formülasyondaki ingrediyenlerin miktarlarının değiştirilmesi, sucukların renklerinde çok önemli farklılıklara sebep olmaktadır.

Kara ve ark. (2012), farklı oranlarda manda eti kullanılarak ürettikleri 4 farklı sucuk örneğinin bir kısmına vakum ambalajlama uygulayarak 90 gün süreyle depolamışlardır. Süreç sonunda vakum ambalajlı ürünleri, vakum ambalajsız olarak depoladıkları sucuklarla kıyasladıklarında vakum ambalajlama uygulanarak depolanmış sucuk örneklerinin *L**, *a** ve *b** değerlerinin daha yüksek seviyelerde oldugunu bildirmişlerdir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre; %50 oranında yağ içeren sucukların *L** (parlaklık) değerleri en yüksek bulunmuştur. (Pérez-Alvarez ve Fernández-López, 2000), yağ ve su içeriği artışının, et ürünlerinde daha parlak ürün elde edilmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı yağ içeriklerine sahip vakum ambalajlı sucuk örneklerimizde depolama periyodu uzadıkça *L** (parlaklık) değerlerinde genel olarak artış meydana gelmiştir.

Yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde ise en düşük *L** (parlaklık) değeri; ilk hafta % 25 yağ içeren sucuk örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek *L** (parlaklık) değeri ise; 5 hafta süreyle depolanmış, %30 yağ içeren sucuklarda saptanmıştır. Bu durum Şekil 4.9’ da görülmektedir.



Şekil 4.9. Farklı oranlarda yağ içeren vakum ambalajlı sucukların, yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonun kesit yüzey L* değeri üzerine etkisi

4.4.5.2. Kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait *a**(kırmızılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.46'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.47'de verilmiştir.

Çizelge 4.46. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip ve vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey (*a**kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	2.775	1.48
Depolama periyodu (B)	4	13.457	7.17**
A x B	24	3.519	1.88*
Hata	35	1.876	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.47. Farklı düzeyde yağ içeriğine sahip vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey *a** (kırmızılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	TBA (mg Malonaldehit/kg)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	14.39±1.304[a]
%25	10	14.74±3.503[a]
%30	10	13.41±1.270[a]
%35	10	14.06±1.897[a]
%40	10	14.24±1.337[a]
%45	10	15.03±0.722[a]
%50	10	14.02±1.077[a]
Depolama (B)		
1.Hafta	14	15.39±0.774[a]
2.Hafta	14	14.21±0.910[a]
3.Hafta	14	15.12±2.768[ab]
4.Hafta	14	13.48±1.148[b]
5.Hafta	14	13.16±1.554[b]
A x B		
%20x1	2	14.64±0.551[ab]
%20x2	2	14.66±0.282[ab]
%20x3	2	15.95±0.024[ab]
%20x4	2	12.26±0.816[b]
%20x5	2	14.46±0.074[ab]
%25x1	2	15.48±0.823[ab]
%25x2	2	12.55±0.307[b]
%25x3	2	18.90±7.399[a]
%25x4	2	14.06±0.003[ab]
%25x5	2	12.73±0.770[b]
%30x1	2	14.80±0.406[ab]
%30x2	2	13.66±0.742[ab]
%30x3	2	13.54±0.159[ab]
%30x4	2	13.81±0.371[ab]
%30x5	2	11.25±0.038[b]
%35x1	2	15.68±0.431[ab]
%35x2	2	14.38±0.777[ab]
%35x3	2	15.59±0.215[ab]
%35x4	2	13.84±0.180[ab]
%35x5	2	10.80±0.044[b]
%40x1	2	16.33±0.081[ab]
%40x2	2	14.36±0.325[ab]
%40x3	2	14.22±0.286[ab]
%40x4	2	12.43±0.509[b]
%40x5	2	13.87±0.035[ab]
%45x1	2	15.94±0.919[ab]
%45x2	2	15.13±0.162[ab]
%45x3	2	14.17±0.350[ab]
%45x4	2	15.08±0.682[ab]
%45x5	2	14.84±0.001[ab]
%50x1	2	14.87±0.799[ab]
%50x2	2	14.72±0.689[ab]
%50x3	2	13.46±0.487[ab]
%50x4	2	12.89±1.838[b]
%50x5	2	14.15±0.259[ab]

[a-B]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonları içeriğinin sucukların *a**(kırmızılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Depolama periyodu x yağ oranı interaksiyonlarının örneklerin kesit yüzey *a** (kırmızılık) değerleri üzerine etkisi ise istatistiki açıdan çok önemli/önemli ($p<0.01;0.05$) bulunmuştur.

En yüksek *a** (kırmızılık) değeri (15.39) ilk haftada belirlenmiş olup, en düşük değer (13.16) ise 5 hafta süreyle depolanmış vakum ambalajlı sucuklarda tespit edilmiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu bakımından değerlendirildiğinde ise; 5. hafta %35 yağ içeren sucuk örnekleri en düşük kesit yüzeyi *a** (kırmızılık), 3. hafta %20 yağ içeren sucuk örnekleri ise en yüksek kesit yüzeyi *a** (kırmızılık) değerlerine sahip olmuştur.

Hecer (2012), vakum paketlenmiş ve depolanmış et ve et ürünlerinde depolama süresi uzadıkça, parlak kırmızı rengin yavaş yavaş azalmakta olduğunu, daha sonraki işleme aşamalarında ise et ile havanın birkaç saat ilk teması sonrasında oksimiyoglobinin tekrar oluşarak, renk ile ilgili sorunların ortadan kalktığını bildirmiştir.

4.4.5.3. Kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait*b** (sarılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.48'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları da Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.48. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip ve vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey *b** (sarılık)değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	1.7391	12.32**
Depolama periyodu (B)	4	52.1299	369.42**
A x B	24	0.4446	3.15**
Hata	35	0.1411	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranı ve depolama periyodunun sucukların *b** (sarılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu da sucuk örneklerinin *b** (sarılık) değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde etkili olmuştur.

Çizelge 4.49. Farklı yağ içeriklerine sahip ve vakum ambalajlı depolanmış sucukların kesit yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*b** (sarılık)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	9.21 ± 2.095^{cd}
%25	10	8.99 ± 1.775^{d}
%30	10	9.50 ± 1.619^{bcd}
%35	10	9.60 ± 2.030^{bc}
%40	10	9.74 ± 1.8950^{b}
%45	10	15.03 ± 0.723^{a}
%50	10	14.02 ± 1.078^{bc}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	10.30 ± 0.702^{bc}
2.Hafta	14	9.90 ± 0.533^{c}
3.Hafta	14	10.33 ± 0.366^{b}
4.Hafta	14	6.20 ± 0.887^{d}
5.Hafta	14	11.10 ± 0.553^{a}
A x B		
%20x1	2	9.68 ± 0.160^{def}
%20x2	2	10.40 ± 0.081^{abcdef}
%20x3	2	10.05 ± 0.283^{bcdef}
%20x4	2	5.30 ± 0.320^{j}
%20x5	2	10.63 ± 0.117^{abcde}
%25x1	2	9.58 ± 0.230^{ef}
%25x2	2	9.74 ± 0.420^{def}
%25x3	2	9.84 ± 0.032^{cdef}
%25x4	2	5.70 ± 0.718^{ij}
%25x5	2	10.11 ± 0.108^{bcdef}
%30x1	2	10.07 ± 0.421^{bcdef}
%30x2	2	9.02 ± 0.710^{fg}
%30x3	2	10.19 ± 0.064^{bcdef}
%30x4	2	6.87 ± 0.442^{hı}
%30x5	2	11.35 ± 0.031^{abc}
%35x1	2	10.80 ± 0.548^{abcde}
%35x2	2	9.68 ± 0.117^{def}
%35x3	2	10.42 ± 0.103^{abcdef}
%35x4	2	5.92 ± 0.700^{ij}
%35x5	2	11.17 ± 0.044^{abcd}
%40x1	2	10.78 ± 0.163^{abcde}
%40x2	2	10.14 ± 0.120^{bcdef}
%40x3	2	10.49 ± 0.575^{abcdef}
%40x4	2	6.22 ± 0.130^{hıj}
%40x5	2	11.08 ± 0.133^{abcde}
%45x1	2	11.15 ± 0.920^{abcd}
%45x2	2	10.31 ± 0.439^{abcdef}
%45x3	2	10.49 ± 0.070^{abcdef}
%45x4	2	7.78 ± 0.199^{gh}
%45x5	2	11.81 ± 0.111^{a}
%50x1	2	10.06 ± 0.767^{bcdef}
%50x2	2	10.03 ± 0.350^{bcdef}
%50x3	2	10.82 ± 0.152^{abcde}
%50x4	2	5.63 ± 0.145^{ij}
%50x5	2	11.53 ± 0.032^{ab}

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

.

Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en düşük *b** (sarılık) değeri (8.99) olup, %25 yağ içeren, en yüksek *b** (sarılık) değeri (15.03) ise %45 oranında yağ içeren sucuklarda tespit edilmiştir.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük *b** (sarılık) değeri 4.haftada, en yüksek *b** (sarılık) değeri ise 5. Hafta'da tespit edilmiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonubakımından değerlendirildiğinde ise; en düşük kesit yüzeyi*b** (sarılık) değeri %20 yağ içeren 4 hafta süreyle depolanmış örneklerde, en yüksek kesit yüzeyi*b** (sarılık) değeri ise %45 yağ içeren 4 hafta süreyle depolanmış sucuklarda saptanmıştır.

Şanes (2006); et ürünlerinin *b** (sarılık) değerlerinin, kısmen ürün formülasyonunda kullanılan yağ kaynağına bağlı olarak değişim gösterebileceğini, yağ miktarı ve depolama süresi artışının, sucukların kesit yüzey *b** (sarılık) değerlerinde artışa sebeb olabileceğini bildirmiştir.

4.4.6. Açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzeyi renk analiz sonuçları

4.4.6.1. *L** (parlaklık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, açıkta 5 hafta süreyle depolanan sucuklara ait *L** (parlaklık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.50'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	7.1473	14.36**
Depolama periyodu (B)	4	7.9564	15.98**
A x B	24	2.6639	5.35**
Hata	35	0.4978	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.51. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzey L^* (parlaklık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	L^* (parlaklık)
Yağ içeriği(A)		
%20	10	37.45 ± 2.192^{bc}
%25	10	36.02 ± 0.910^{d}
%30	10	36.90 ± 1.022^{cd}
%35	10	36.08 ± 0.625^{ab}
%40	10	37.95 ± 0.927^{ab}
%45	10	38.52 ± 1.530^{a}
%50	10	37.86 ± 1.520^{abc}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	37.98 ± 1.029^{a}
2.Hafta	14	37.91 ± 1.700^{a}
3.Hafta	14	36.72 ± 1.394^{b}
4.Hafta	14	38.34 ± 1.419^{a}
5.Hafta	14	36.74 ± 1.287^{b}
A x B		
%20x1	2	38.62 ± 0.130^{abcdef}
%20x2	2	36.23 ± 0.138^{efghıj}
%20x3	2	36.70 ± 0.173^{cdefghıj}
%20x4	2	40.82 ± 0.682^{a}
%20x5	2	34.90 ± 0.074^{ij}
%25x1	2	36.39 ± 0.262^{defghıj}
%25x2	2	35.64 ± 0.470^{ghıj}
%25x3	2	34.67 ± 0.513^{j}
%25x4	2	36.61 ± 0.888^{cdefghıj}
%25x5	2	$36.77\pm0.248^{bcdefghıj}$
%30x1	2	$37.59\pm1.252^{bcdefghıj}$
%30x2	2	$37.24\pm0.686^{bcdefghıj}$
%30x3	2	$36.81\pm1.135^{bcdefghıj}$
%30x4	2	$37.35\pm0.470^{bcdefghıj}$
%30x5	2	35.45 ± 0.184^{hıj}
%35x1	2	38.17 ± 0.633^{abcdefgh}
%35x2	2	38.84 ± 0.315^{abcdef}
%35x3	2	37.90 ± 0.347^{abcdefgh}
%35x4	2	38.29 ± 0.272^{abcdefgh}
%35x5	2	$37.23\pm0.222^{bcdefghıj}$
%40x1	2	$37.36\pm0.184^{bcdefghıj}$
%40x2	2	38.23 ± 1.068^{abcdefgh}
%40x3	2	38.80 ± 0.884^{abcdef}
%40x4	2	38.39 ± 1.057^{abcdefg}
%40x5	2	$36.97\pm0.255^{bcdefghıj}$
%45x1	2	38.42 ± 0.661^{abcdefg}
%45x2	2	39.67 ± 2.305^{ab}
%45x3	2	36.24 ± 0.095^{efghıj}
%45x4	2	39.24 ± 0.824^{abcd}
%45x5	2	39.03 ± 0.113^{abcde}
%50x1	2	39.34 ± 0.332^{abc}
%50x2	2	39.51 ± 0.485^{abc}
%50x3	2	35.95 ± 1.107^{fghıj}
%50x4	2	37.66 ± 0.032^{bcdefghı}
%50x5	2	$36.85\pm0.039^{bcdefghıj}$

[a-j]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucukların formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarının *L** (parlaklık) değerleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.51'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre; ilave yağ miktarı farklı bakımından değerlendirildiğin de en yüksek *L** (parlaklık değeri %45 oranlarında yağ ilave edilen sucuklarda gözlemlenmiş olup, yağ içeriğinin artmasının açıkta depolanan sucukların parlaklığını kısmen arttırdığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.51' de görüldüğü üzere 4.haftada sucuk örneklerinin *L** (parlaklık) değerleri en yüksek düzeye ulaşmıştır.

Farklı oranda yağ içeriklerine sahip, açık bir şekilde depolanan sucuk örneklerinin yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde ise; en yüksek kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değeri; 4 hafta süreyle açıkta depolanmış %20 yağ ilave edilen sucuklarda tespit edilmiştir. En düşük *L** (parlaklık) değeri ise; 3 hafta süreyle açıkta depolanmış %25 yağ ilave edilen sucuklarda saptanmıştır. Genel olarak herbir grup sucuk örneğinin; kesit yüzeyi *L** (parlaklık) değerleri kendi içerisinde değerlendirildiğinde; örnekler ilk haftalarda en yüksek değerlere sahipken, 5 haftalık depolama periyodu sonunda değerler ve parlaklık azalmıştır.

4.4.6.2. *a**(kırmızılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, açıkta 5 hafta süreyle depolanan sucuklara ait *a**(kırmızılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.52'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ oranı, depolama periyodu ve yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonlarının sucukların kesit yüzey *a**(kırmızılık) değerleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.52. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzey *a**(kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Yağ içeriği (A)	6	1.3085	5.92**
Depolama periyodu(B)	4	45.4055	205.56**
A x B	24	0.7973	3.61**
Hata	35	0.2209	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.53. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzey *a** (kırmızılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*a** (kırmızılık)
Yağ içeriği(A)		
%20	10	12.06 ± 1.770^{c}
%25	10	12.72 ± 1.550^{ab}
%30	10	12.52 ± 1.557^{abc}
%35	10	12.07 ± 2.358^{bc}
%40	10	12.59 ± 2.200^{abc}
%45	10	13.08 ± 1.707^{a}
%50	10	12.65 ± 1.377^{abc}
Depolama periyodu(B)		
1.Hafta	14	15.39 ± 0.774^{a}
2.Hafta	14	13.23 ± 0.457^{b}
3.Hafta	14	11.15 ± 0.802^{c}
4.Hafta	14	11.37 ± 0.905^{c}
5.Hafta	14	11.50 ± 0.634^{c}
A x B		
%20x1	2	14.64 ± 0.551^{abc}
%20x2	2	13.18 ± 0.120^{cdef}
%20x3	2	10.77 ± 0.856^{hijk}
%20x4	2	10.20 ± 0.679^{ijk}
%20x5	2	11.52 ± 0.106^{efghıjk}
%25x1	2	15.48 ± 0.824^{ab}
%25x2	2	12.57 ± 0.329^{defgh}
%25x3	2	11.32 ± 0.276^{fghıjk}
%25x4	2	12.00 ± 0.280^{defghıj}
%25x5	2	12.26 ± 0.002^{defghı}
%30x1	2	14.80 ± 0.407^{abc}
%30x2	2	13.29 ± 0.626^{cde}
%30x3	2	11.32 ± 0.124^{fghıjk}
%30x4	2	12.50 ± 0.237^{defghı}
%30x5	2	10.68 ± 0.021^{hijk}
%35x1	2	15.68 ± 0.431^{a}
%35x2	2	13.61 ± 0.152^{bcd}
%35x3	2	9.73 ± 0.078^{k}
%35x4	2	10.78 ± 0.081^{hijk}
%35x5	2	10.55 ± 0.080^{ijk}
%40x1	2	16.33 ± 0.081^{a}
%40x2	2	13.20 ± 0.092^{cdef}
%40x3	2	11.22 ± 0.523^{ghıjk}
%40x4	2	10.63 ± 0.994^{hijk}
%40x5	2	11.59 ± 0.195^{efghıjk}
%45x1	2	15.94 ± 0.920^{a}
%45x2	2	13.64 ± 0.209^{bcd}
%45x3	2	12.15 ± 0.082^{defghıj}
%45x4	2	11.60 ± 0.350^{efghıjk}
%45x5	2	12.06 ± 0.085^{defghıj}
%50x1	2	14.87 ± 0.800^{abc}
%50x2	2	13.09 ± 0.753^{cdefg}
%50x3	2	11.58 ± 0.658^{efghıjk}
%50x4	2	11.90 ± 0.658^{defghıj}
%50x5	2	11.82 ± 0.041^{defghıj}

[a-k]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.53'deki Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değeri 13.08 olup %45 yağ içeren sucuk örneklerinde tespit edilmiştir. 5 hafta süreyle açıkta (ambalajsız) depolanmış sucuk örneklerinin en yüksek kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değeri (15.39) ilk hafta tespit edilmiş olup, depolama periyodu ilerledikçe sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değerleri azalmıştır.

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip açık bir şekilde depolanan sucuk örneklerinin yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu sonuçları incelendiğinde ise; 1.haftalarda tüm sucuk gruplarında genel olarak (14.64) – (16.33) arasında olan kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değerleri, beşinci hafta sonunda (10.55) – (12.26) değerleri arasında değişim göstermiştir. Herbir grup sucuk örneğinde depolama süresinin uzamasına bağlı olarak kesit yüzeyi *a**(kırmızılık) değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

Bozkurt ve Bayram (2006), olgunlaştırma süresince sucuklarda meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında; *a**(kırmızılık) değerlerinin 7. günden sonra düşüş gösterdiğini rapor etmişlerdir.

4.4.6.3. *b** (sarılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, 5 hafta süreyle açıkta depolanan sucuklara ait kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.54'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.55'de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzeyi *b** (sarılık)değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	1.1458	5.87**
Depolama (B)	4	19.4021	99.35**
A x B	24	0.8690	4.45*
Hata	35	0.1953	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.55. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkt (ambalajsız) depolanmış sucukların kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	***b**** **(sarılık)**
Yağ içeriği (A)		
%20	10	8.05 ± 1.050^{b}
%25	10	8.05 ± 1.347^{b}
%30	10	8.49 ± 1.005^{ab}
%35	10	8.31 ± 1.663^{b}
%40	10	8.61 ± 1.385^{ab}
%45	10	9.07 ± 1.352^{a}
%50	10	8.27 ± 1.120^{b}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	10.30 ± 0.702^{a}
2.Hafta	14	8.41 ± 1.030^{b}
3.Hafta	14	7.13 ± 0.677^{d}
4.Hafta	14	7.85 ± 0.510^{c}
5.Hafta	14	8.31 ± 0.620^{bc}
A x B		
%20x1	2	9.68 ± 0.160^{abcd}
%20x2	2	$7.88\pm0.354^{defghıjklm}$
%20x3	2	6.84 ± 0.410^{jklm}
%20x4	2	7.40 ± 0.227^{ghıjklm}
%20x5	2	8.47 ± 0.265^{cdefghıjk}
%25x1	2	9.58 ± 0.230^{abcde}
%25x2	2	6.51 ± 0.226^{lm}
%25x3	2	6.74 ± 0.237^{klm}
%25x4	2	$8.11\pm0.360^{defghıjklm}$
%25x5	2	9.32 ± 0.008^{abcdef}
%30x1	2	10.07 ± 0.421^{abc}
%30x2	2	8.41 ± 0.502^{cdefghıjk}
%30x3	2	7.32 ± 0.580^{ıjklm}
%30x4	2	8.63 ± 0.311^{cdefghıj}
%30x5	2	$8.03\pm0.016^{defghıjklm}$
%35x1	2	10.80 ± 0.548^{ab}
%35x2	2	9.21 ± 0.070^{bcdefgh}
%35x3	2	6.20 ± 0.032^{m}
%35x4	2	$7.88\pm0.230^{defghıjklm}$
%35x5	2	7.50 ± 0.014^{fghıjklm}
%40x1	2	10.78 ± 0.163^{ab}
%40x2	2	9.23 ± 0.205^{bcdefg}
%40x3	2	$7.85\pm1.255^{defghıjklm}$
%40x4	2	7.38 ± 0.190^{hıjklm}
%40x5	2	7.82 ± 0.182^{efghıjklm}
%45x1	2	11.15 ± 0.920^{a}
%45x2	2	9.31 ± 0.491^{abcdef}
%45x3	2	7.53 ± 0.127^{fghıjklm}
%45x4	2	8.11 ± 0.067^{defghıjkl}
%45x5	2	8.93 ± 0.200^{cdefghı}
%50x1	2	10.06 ± 0.767^{abc}
%50x2	2	$8.32\pm1.028^{cdefghıjkl}$
%50x3	2	7.40 ± 0.039^{ghıjklm}
%50x4	2	7.46 ± 0.612^{ghıjklm}
%50x5	2	8.12 ± 0.014^{defghıjkl}

$^{a\text{-}m}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği ve depolama periyodunun sucuk örneklerinin kesit yüzeyi *b** (sarılık) değerleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$), yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonları üzerine ise istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Duncan Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek kesit yüzeyi *b** (sarılık) değeri (9.07) olup, %45 ilave edilmiş sucuk örneklerinde rastlanılmıştır.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük kesit yüzeyi *b** (sarılık) değeri 3.hafta 7.13 iken, en yüksek *b** (sarılık) değeri 1.hafta 10.30 olarak ölçülmüştür.

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip açıkta depolanmış sucuk örneklerinin yağ oranı x depolama periyodu interaksiyonu sonuçları değerlendirildiğinde ise; en düşük kesit yüzey *b** (sarılık) değeri (6.20) olup 3 hafta depolanmış %35 yağlı sucuklarda, en yüksek *b** (sarılık) değeri ise; 1 hafta süreyle depolanmış %45 yağlı sucuklarda (11.15) tespit edilmiştir.

Yıldız-Turp ve Serdaroğlu (2008), sığır et yağı yerine fındık yağı ilavesinin etkilerini araştırdıkları fermente Türk sucuklarında; kontrol grubunun*b** değerini 0.gün 22.7, 12. gün 17.1, % 15 fındık yağı ilave edilen sucuklarda 0. gün *b* * değerini 24.4, 12. gününde 18.4, % 30 fındık yağı ilave edilen sucuklarda 0. gün *b* * değerini 24.6, 12. gününde 18.8, % 50 fındık yağı ilave edilen sucuklarda ise 0.gün *b* * değerini 27.3, 12. gününde ise 19.1 şeklinde belirlemişlerdir.

4.4.7.Vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey renk analiz sonuçları

4.4.7.1. *L** (parlaklık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.56'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip,vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey L^* (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Yağ içeriği (A)	6	7.657	23.10**
Depolama periyodu (B)	4	205.621	620.38**
A x B	24	9.627	29.05**
Hata	35	0.331	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.57. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı olarak depolanmış sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*L** (parlaklık)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	29.17 ± 3.635^{c}
%25	10	29.09 ± 2.432^{c}
%30	10	29.37 ± 5.997^{bc}
%35	10	30.02 ± 6.126^{b}
%40	10	28.58 ± 2.072^{c}
%45	10	28.67 ± 2.150^{c}
%50	10	31.09 ± 4.100^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	27.12 ± 2.111^{c}
2.Hafta	14	28.21 ± 0.933^{b}
3.Hafta	14	27.40 ± 0.605^{c}
4.Hafta	14	28.17 ± 1.399^{b}
5.Hafta	14	36.23 ± 3.814^{a}
A x B		
%20x1	2	27.52 ± 0.862^{hujk}
%20x2	2	27.93 ± 0.470^{hujk}
%20x3	2	27.09 ± 0.127^{ujkl}
%20x4	2	27.30 ± 0.389^{hujk}
%20x5	2	36.01 ± 0.060^{c}
%25x1	2	28.80 ± 0.572^{ghı}
%25x2	2	28.23 ± 0.732^{hı}
%25x3	2	26.76 ± 0.046^{ujkl}
%25x4	2	28.20 ± 0.315^{huj}
%25x5	2	33.46 ± 0.026^{d}
%30x1	2	24.78 ± 1.542^{l}
%30x2	2	27.19 ± 0.141^{hujk}
%30x3	2	27.00 ± 0.240^{ujkl}
%30x4	2	27.34 ± 0.177^{hujk}
%30x5	2	40.55 ± 0.336^{ab}
%35x1	2	25.54 ± 0.081^{kl}
%35x2	2	28.16 ± 0.665^{huj}
%35x3	2	27.97 ± 0.074^{huj}
%35x4	2	27.02 ± 1.824^{ujkl}
%35x5	2	41.43 ± 0.058^{a}
%40x1	2	25.81 ± 0.113^{jkl}
%40x2	2	28.90 ± 0.876^{ghı}
%40x3	2	28.29 ± 0.548^{hı}
%40x4	2	28.06 ± 0.438^{huj}
%40x5	2	31.83 ± 0.014^{def}
%45x1	2	26.53 ± 0.540^{ujkl}
%45x2	2	29.57 ± 1.035^{fgh}
%45x3	2	26.90 ± 0.053^{ujkl}
%45x4	2	28.31 ± 0.155^{hı}
%45x5	2	32.04 ± 0.190^{de}
%50x1	2	30.87 ± 0.032^{efg}
%50x2	2	27.52 ± 0.630^{hujk}
%50x3	2	27.77 ± 0.113^{hujk}
%50x4	2	31.00 ± 0.000^{efg}
%50x5	2	38.28 ± 0.050^{bc}

$^{a-l}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarında sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri arasında istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Yağ içeriği bakımından değerlendirildiğin de; %50 yağ içeren sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri en yüksek olup, en düşük *L** (parlaklık) değeri ise % 40 yağ içeren sucuklarda tespit edilmiştir.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük *L** (parlaklık) değeri 1. Haftada, en yüksek *L** (parlaklık) değeri ise 5. Haftada tespit edilmiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonuna göre; en düşük *L** (parlaklık) değeri1.haftada % 30 yağ içeren sucuk örneklerinde, en yüksek *L** (parlaklık) değerine ise ; %35 yağ içeren 5 hafta süreyle depolanmış sucuklarda saptanmıştır.

Ercoşkun (2006), ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucuklarda; *L** (parlaklık) değerlerini (47.01) -(50.23) arasında tespit etmiştir.

Uz (2008), az yağlı sucuğun renk ve tekstürüne buğday kepeği ilavesinin etkisini araştırdığı çalışmasında farklı oranlarda kepek ilave edilmiş sucukların *L** (parlaklık) değerlerini, kontrol grubunda 36.99;%3, %6 ve %9 kepek ilave edilmiş sucuklarda ise sırası ile 39.55, 39.84 ve 42.59 şeklinde tespit etmiştir.

4.4.7.2. *a** (kırmızılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.58'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4.58. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı olarak depolanmış sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	10.383	17.61**
Depolama periyodu (B)	4	83.555	141.72**
A x B	24	2.766	4.69**
Hata	35	0.590	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.59. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*a** (kırmızılık)
Yağ içeriği(A)		
%20	10	12.79±2.076^{b}
%25	10	13.16±2.000^{b}
%30	10	13.65±3.334^{b}
%35	10	13.25±3.332^{b}
%40	10	13.85±2.074^{b}
%45	10	15.92±1.551^{a}
%50	10	13.75±3.093^{b}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	14.48±1.707^{b}
2.Hafta	14	16.34±1.136^{a}
3.Hafta	14	14.91±1.084^{b}
4.Hafta	14	13.21±1.436^{c}
5.Hafta	14	9.88±2.009^{d}
A x B		
%20x1	2	12.22±0.340^{ghıjk}
%20x2	2	16.15±0.605^{abcd}
%20x3	2	12.72±0.102^{efghıj}
%20x4	2	12.64±1.312^{efghıj}
%20x5	2	10.21±0.064^{ijklm}
%25x1	2	13.72±0.683^{cdefgh}
%25x2	2	14.72±0.439^{abcdefg}
%25x3	2	15.02±0.035^{abcdefg}
%25x4	2	12.38±1.132^{fghıjk}
%25x5	2	9.97±0.012^{jklm}
%30x1	2	14.16±1.732^{bcdefg}
%30x2	2	16.85±0.410^{abc}
%30x3	2	14.96±0.113^{abcdefg}
%30x4	2	14.52±1.131^{bcdefg}
%30x5	2	7.75±0.035^{lm}
%35x1	2	14.95±0.042^{abcdefg}
%35x2	2	16.26±0.223^{abcd}
%35x3	2	15.09±0.113^{abcdefg}
%35x4	2	12.55±0.208^{fghıj}
%35x5	2	7.42±0.077^{m}
%40x1	2	15.83±0.269^{abcde}
%40x2	2	15.42±1.432^{abcdef}
%40x3	2	14.75±0.011^{abcdefg}
%40x4	2	12.43±0.276^{fghıjk}
%40x5	2	10.84±0.074^{hıjkl}
%45x1	2	17.21±0.718^{ab}
%45x2	2	17.24±0.340^{ab}
%45x3	2	16.40±0.714^{abcd}
%45x4	2	15.08±1.28^{abcdefg}
%45x5	2	13.66±0.044^{cdefgh}
%50x1	2	13.29±0.577^{defghı}
%50x2	2	17.77±0.774^{a}
%50x3	2	15.47±0.156^{abcdef}
%50x4	2	12.90±2.440^{efghıj}
%50x5	2	9.33±0.053^{klm}

$^{a\text{-}m}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarında sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık) değerleri arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur.

Yağ içeriği açısından değerlendirildiğinde; *a**(kırmızılık) değerleri en yüksek %45, en düşük ise %20 yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinde tespit edilmiştir.

Depolama periyodu bakımından değerlendirildiğinde; en yüksek dış yüzey *a**(kırmızılık) değeri 2.haftada, en düşük dış yüzey *a**(kırmızılık) değeri ise 5. hafta da belirlenmiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu bakımından değerlendirildiğin de ise; 5. Hafta %35 yağ içeren sucuk örnekleri en düşük dış yüzey *a**(kırmızılık), 2.hafta %50 yağ içeren sucuk örnekleri ise en yüksek dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerine sahip olmuştur.

4.4.7.3. *b** (sarılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, vakum paketleme işlemine tabii tutularak depolanan sucuklara ait dış yüzey *b** (sarılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.60'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4.60. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	3.8431	9.35**
Depolama periyodu(B)	4	13.7529	33.46**
A x B	24	0.8221	2.00*
Hata	35	0.4110	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içerikleri ve depolama periyodu faktörleri sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde etkili olmuşlardır. Örneklerin dış

yüzey *b** (sarılık) değerleri üzerine yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu etkisi ise istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip, vakum ambalajlı depolanmış sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	TBA
Yağ içeriği(A)		
%20	10	6.223±1.388^{c}
%25	10	6.370±0.876^{c}
%30	10	7.415±1.207^{ab}
%35	10	7.353±1.305^{ab}
%40	10	7.072±1.230^{bc}
%45	10	8.015±0.673^{a}
%50	10	6.999±1.442^{bc}
Depolama periyodu (B)		
1.hafta	14	6.095±0.735^{c}
2.hafta	14	8.524±0.718^{a}
3.hafta	14	7.404±0.972^{b}
4.hafta	14	6.201±1.197^{c}
5.hafta	14	7.095±0.979^{b}
A x B		
%20x1	2	5.277±0.342^{h}
%20x2	2	8.532±0.434^{abcd}
%20x3	2	5.340±0.035^{gh}
%20x4	2	5.300±0.961^{h}
%20x5	2	6.665±0.007^{abcdefgh}
%25x1	2	5.940±0.784^{cdefgh}
%25x2	2	7.410±0.212^{abcdefgh}
%25x3	2	6.987±0.031^{abcdefgh}
%25x4	2	5.688±1.191^{fgh}
%25x5	2	5.822±0.038^{efgh}
%30x1	2	5.900±0.438^{defgh}
%30x2	2	8.750±0.693^{ab}
%30x3	2	7.532±0.258^{abcdefgh}
%30x4	2	6.873±1.693^{abcdefgh}
%30x5	2	8.023±0.067^{abcdef}
%35x1	2	5.863±0.024^{defgh}
%35x2	2	8.760±0.169^{ab}
%35x3	2	7.840±0.014^{abcdefgh}
%35x4	2	5.915±0.374^{defgh}
%35x5	2	8.387±0.060^{abcde}
%40x1	2	6.215±0.205^{bcdefgh}
%40x2	2	8.490±1.371^{abcde}
%40x3	2	8.295±0.049^{abcdef}
%40x4	2	6.223±0.024^{bcdefgh}
%40x5	2	6.137±0.152^{bcdefgh}
%45x1	2	7.558±0.038^{abcdefgh}
%45x2	2	8.608±0.236^{abc}
%45x3	2	8.157±0.095^{abcdef}
%45x4	2	7.780±1.654^{abcdefgh}
%45x5	2	7.974±0.068^{abcdefg}
%50x1	2	5.915±0.360^{defgh}
%50x2	2	9.115±0.784^{a}
%50x3	2	7.678±0.265^{abcdefgh}
%50x4	2	5.633±1.304^{fgh}
%50x5	2	6.655±0.084^{abcdefgh}

$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Yağ içeriği bakımından Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre; en yüksek dış yüzey *b** (sarılık) değeri %45 yağ ilave edilen sucuk örneklerinde, en düşük dış yüzey *b** (sarılık) değerini ise %20 yağ ilave edilen sucuk örnekleri vermiştir.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; en düşük 1. hafta, en yüksek 2. haftada dış yüzey *b** (sarılık) değerleri tespit edilmiştir.

Yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu bakımından değerlendirildiğinde ise; 1. hafta %20 yağ içeren sucuk örnekleri en düşük dış yüzey b^* (sarılık), 2. hafta %50 yağ içeren sucuk örnekleri ise en yüksek dış yüzey b^* (sarılık) değerlerine sahip olmuştur.

4.4.8. Açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey renk analiz sonuçları

4.4.8.1. *L**(parlaklık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, 5 hafta süreyle açıkta depolanan sucuklara ait dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.62'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.63'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	4.4040	16.74**
Depolama periyodu (B)	4	10.1081	38.42**
A x B	24	3.9339	14.95**
Hata	35	0.2631	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.63. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*L** (parlaklık)
Yağ içeriği (A)		
%20	10	27.46 ± 1.533^{c}
%25	10	27.90 ± 1.487^{bc}
%30	10	27.81 ± 2.219^{bc}
%35	10	27.93 ± 1.389^{bc}
%40	10	28.43 ± 1.610^{b}
%45	10	28.42 ± 1.088^{b}
%50	10	29.49 ± 0.905^{a}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	27.12 ± 2.116^{c}
2.Hafta	14	29.08 ± 0.593^{a}
3.Hafta	14	29.02 ± 0.904^{a}
4.Hafta	14	28.14 ± 1.114^{b}
5.Hafta	14	27.67 ± 1.771^{bc}
A x B		
%20x1	2	27.52 ± 0.863^{cdefgh}
%20x2	2	29.66 ± 0.272^{ab}
%20x3	2	28.21 ± 0.223^{bcdef}
%20x4	2	26.15 ± 0.039^{fghı}
%20x5	2	25.73 ± 0.070^{hı}
%25x1	2	28.80 ± 0.573^{abcd}
%25x2	2	28.75 ± 0.499^{abcd}
%25x3	2	29.31 ± 0.141^{abc}
%25x4	2	27.10 ± 0.120^{defgh}
%25x5	2	25.56 ± 0.300^{hı}
%30x1	2	24.78 ± 1.542^{ı}
%30x2	2	29.23 ± 0.053^{abcd}
%30x3	2	30.11 ± 0.555^{ab}
%30x4	2	28.88 ± 0.042^{abcd}
%30x5	2	26.03 ± 0.156^{ghı}
%35x1	2	25.54 ± 0.081^{hı}
%35x2	2	29.42 ± 0.594^{abc}
%35x3	2	28.00 ± 0.053^{bcdefg}
%35x4	2	28.19 ± 0.534^{bcdef}
%35x5	2	28.49 ± 0.207^{bcde}
%40x1	2	25.81 ± 0.113^{hı}
%40x2	2	28.44 ± 0.806^{bcde}
%40x3	2	30.10 ± 1.078^{ab}
%40x4	2	28.49 ± 0.420^{bcde}
%40x5	2	29.33 ± 0.619^{abc}
%45x1	2	26.53 ± 0.540^{efghı}
%45x2	2	29.21 ± 0.877^{abcd}
%45x3	2	28.90 ± 0.382^{abcd}
%45x4	2	28.77 ± 0.428^{abcd}
%45x5	2	28.69 ± 0.025^{bcd}
%50x1	2	30.87 ± 0.032^{a}
%50x2	2	28.84 ± 0.576^{abcd}
%50x3	2	28.50 ± 0.255^{bcde}
%50x4	2	29.40 ± 0.180^{abc}
%50x5	2	29.85 ± 0.152^{ab}

[a-l]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarının sucukların dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek dış yüzey *L** (parlaklık) değeri (29.49) olup %50 yağ içeren sucuklarda, en düşük dış yüzey *L** (parlaklık)değeri(27.46) %20 yağ içeren sucuklarda tespit edilmiştir.

Genel olarak ilave edilen yağ miktarı arttıkça dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri artış göstermiştir.

Sucuk örnekleri depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; dış yüzey *L** (parlaklık) değerleri depolama periyodu boyunca dalgalı bir seyir göstermiştir. (Bozkurt ve Bayram, 2006); .geleneksel yöntemle sucuk üretiminde, olgunlaştırma süresince meydana gelen kurumayla birlikte sucuk renginin koyulaşdığını bildirmişlerdir. *L** değerlerinde süreye bağlı düşüş yaşanmasına ise oksidasyona bağlı esmerleşme reaksiyonlarının sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip açıkta depolanmış sucuk örneklerinin yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu sonuçları değerlendirildiğinde ise; farklı yağ oranları içeren sucuk örnekleri kendi içersinde değerlendirildiğinde herbir grubun en düşük *L** (parlaklık)değerleri genel olarak 4.veya 5.hafta sonlarında gözlemlenirken, en yüksek *L** (parlaklık) değerleri ise ilk haftalarda görülmüştür. Genel olarak en yüksek dış yüzey *L** (parlaklık) değeri 1.hafta %50 yağ ilave edilen sucuk örneklerinde, en düşük *L** (parlaklık) değeri yine 1. Hafta ise %30 yağ ilave edilen sucuk örneklerinde belirlenmiştir.

4.4.8.2. *a** (kırmızılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip, 5 hafta süreyle açıkta depolanan sucuklara ait dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.64'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.65'de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık)değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Yağ içeriği (A)	6	10.713	22.35**
Depolama periyodu(B)	4	155.141	323.61**
A x B	24	1.323	2.76**
Hata	35	0.479	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarının sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.65. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*a** (kırmızılık)
Yağ içeriği(A)		
%20	10	7.29 ± 2.657^{d}
%25	10	7.71 ± 3.225^{cd}
%30	10	8.36 ± 3.357^{bc}
%35	10	8.64 ± 3.454^{bc}
%40	10	9.08 ± 3.604^{b}
%45	10	10.44 ± 3.854^{a}
%50	10	9.12 ± 2.417^{b}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	14.48 ± 1.707^{a}
2.Hafta	14	8.31 ± 1.617^{b}
3.Hafta	14	6.61 ± 1.081^{cd}
4.Hafta	14	7.34 ± 1.189^{c}
5.Hafta	14	6.57 ± 0.753^{d}
A x B		
%20x1	2	12.22 ± 0.340^{cde}
%20x2	2	6.78 ± 0.135^{ghıjk}
%20x3	2	5.26 ± 0.074^{k}
%20x4	2	5.94 ± 0.417^{ijk}
%20x5	2	6.24 ± 0.258^{hıjk}
%25x1	2	13.72 ± 0.682^{bcd}
%25x2	2	6.96 ± 0.704^{ghıjk}
%25x3	2	5.91 ± 0.492^{ijk}
%25x4	2	6.15 ± 0.725^{hıjk}
%25x5	2	5.82 ± 0.053^{ijk}
%30x1	2	14.16 ± 1.732^{bc}
%30x2	2	7.64 ± 0.251^{ghıjk}
%30x3	2	5.92 ± 0.417^{ijk}
%30x4	2	8.64 ± 0.675^{fghı}
%30x5	2	5.42 ± 0.067^{jk}
%35x1	2	14.95 ± 0.042^{abc}
%35x2	2	7.98 ± 1.672^{ghıjk}
%35x3	2	6.46 ± 0.435^{hıjk}
%35x4	2	7.10 ± 1.549^{ghıjk}
%35x5	2	6.75 ± 0.336^{ghıjk}
%40x1	2	15.83 ± 0.269^{ab}
%40x2	2	8.22 ± 0.141^{fghıj}
%40x3	2	6.68 ± 0.682^{hıjk}
%40x4	2	7.45 ± 0.050^{ghıjk}
%40x5	2	7.21 ± 0.020^{ghıjk}
%45x1	2	17.21 ± 0.718^{a}
%45x2	2	11.02 ± 1.234^{def}
%45x3	2	8.06 ± 0.445^{ghıjk}
%45x4	2	8.82 ± 0.265^{fgh}
%45x5	2	7.08 ± 0.007^{ghıjk}
%50x1	2	13.30 ± 0.576^{bcd}
%50x2	2	9.60 ± 1.290^{efg}
%50x3	2	7.93 ± 0.767^{ghıjk}
%50x4	2	7.30 ± 0.120^{ghıjk}
%50x5	2	7.52 ± 0.069^{ghıjk}

[a-k]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.65 incelendiğinde; genel olarak yağ içeriği arttıkça örneklerin dış yüzey *a**(kırmızılık) değerleri artış göstermiş olup; en yüksek (10.44) dış yüzey *a**(kırmızılık) değeri %45, en düşük dış yüzey *a**(kırmızılık) değeri ise (7.29) %20 yağ ilave edilen sucuklarda saptanmıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise; dış yüzey *a**(kırmızılık) değerleri 1.hafta sonuçlarına göre genel olarak depolama periyodu uzadıkça azalmıştır. En yüksek dış yüzey *a**(kırmızılık)değeri (14.48) olup ilk hafta gözlemlenirken, en düşük değer (6.57) şeklinde 5.haftada belirlenmiştir.

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip açıkta depolanmış sucuk örneklerinin yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu dış yüzey *a**(kırmızılık) değeri sonuçları incelendiğinde 1.hafta %45 yağ ilaveli sucuklar en yüksek (17.21), 3.hafta % 20 yağ ilaveli sucuklar ise en düşük (5.26) dış yüzey *a**(kırmızılık) değerlerini göstermişlerdir.

4.4.8.3. Dış yüzey *b** (sarılık) değerleri sonuçları

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip 5 hafta süreyle açıkta depolanan sucuklara ait dış yüzey *b** (sarılık) değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.66'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.67'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Farklı düzeyde yağ içriğine sahip açıkta depolanmış sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Yağ içeriği (A)	6	1.7646	11.70**
Depolama periyodu (B)	4	38.8355	257.53**
A x B	24	0.4289	2.84**
Hata	35	0.1508	-
Genel	69	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.67. Farklı düzeyde yağ içeriklerine sahip açıkta (ambalajsız) depolanmış sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	*b** (sarılık)
Yağ içeriği(A)		
%20	10	2.87±1.353^{cd}
%25	10	2.62±1.815^{d}
%30	10	3.02±1.592^{bcd}
%35	10	2.92±1.623^{bcd}
%40	10	3.25±1.575^{bc}
%45	10	3.87±2.020^{a}
%50	10	3.46±1.463^{ab}
Depolama periyodu (B)		
1.Hafta	14	6.10±0.736^{a}
2.Hafta	14	2.74±0.707^{b}
3.Hafta	14	2.12±0.553^{c}
4.Hafta	14	2.45±0.753^{bc}
5.Hafta	14	2.31±0.313^{c}
A x B		
%20x1	2	5.28±0.343^{bc}
%20x2	2	2.76±0.156^{defg}
%20x3	2	1.83±0.110^{fg}
%20x4	2	1.80±0.343^{fg}
%20x5	2	2.70±0.095^{defg}
%25x1	2	5.94±0.785^{b}
%25x2	2	2.05±0.612^{efg}
%25x3	2	1.40±0.056^{g}
%25x4	2	1.50±0.269^{g}
%25x5	2	2.21±0.147^{efg}
%30x1	2	5.90±0.439^{b}
%30x2	2	2.47±0.181^{defg}
%30x3	2	1.81±0.099^{fg}
%30x4	2	3.00±0.201^{defg}
%30x5	2	1.92±0.014^{fg}
%35x1	2	5.86±0.024^{b}
%35x2	2	2.41±0.746^{defg}
%35x3	2	1.90±0.088^{fg}
%35x4	2	2.32±1.064^{defg}
%35x5	2	2.10±0.039^{efg}
%40x1	2	6.21±0.205^{ab}
%40x2	2	2.32±0.251^{defg}
%40x3	2	2.47±0.138^{defg}
%40x4	2	2.60±0.106^{defg}
%40x5	2	2.67±0.382^{defg}
%45x1	2	7.56±0.039^{a}
%45x2	2	3.36±0.145^{def}
%45x3	2	2.76±0.099^{defg}
%45x4	2	3.55±0.424^{de}
%45x5	2	2.12±0.010^{efg}
%50x1	2	5.92±0.360^{b}
%50x2	2	3.83±0.756^{cd}
%50x3	2	2.66±0.860^{defg}
%50x4	2	2.40±0.039^{defg}
%50x5	2	2.48±0.018^{defg}

$^{a-g:}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır

Varyans analizi sonuçlarına göre; sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ içeriği, depolama periyodu ve yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonlarının sucukların dış yüzey *b** (sarılık) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Yağ içeriği x depolama süresi ikili interaksiyonun da örneklerin dış yüzey *b** (sarılık) değerleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek (3.87) dış yüzey *b** (sarılık) değeri %45 yağ ilave edilen, en düşük dış yüzey *b** (sarılık) değeri ise; %25 yağ ilaveli sucuk örneklerinde saptanmıştır.

Depolama periyodu açısından değerlendirildiğinde ise depolama süresi uzadıkça genel olarak dış yüzey *b** (sarılık) değerleri azalma göstermiş olup 1.hafta dış yüzey *b** (sarılık) değeri en yüksek (6.10) iken, 3.hafta dış yüzey *b** (sarılık) değeri en düşük (2.12) seviyeye inmiştir.

Farklı oranlarda yağ içeriklerine sahip açıkta depolanmış sucuk örneklerinin yağ içeriği x depolama periyodu interaksiyonu dış yüzey *b** (sarılık) analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise; en yüksek (7.56) dış yüzey *b** (sarılık) değerini 1.hafta %45 yağ ilaveli, en düşük (1.40) dış yüzey *b** (sarılık) değerini ise 3.hafta %25 yağ ilaveli sucuk örnekleri göstermiştir. Ayrıca her bir sucuk grubu kendi içerisinde değerlendirildiğinde; genel olarak ilk haftalarda yüksek dış yüzey *b** (sarılık) değerleri gösteren örnekler 5 haftalık depolama sonunda düşüş göstermiş olup, yani sucuklardaki sarı renk tonunda azalma meydana gelmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada sığır etine farklı oranlarda hayvansal yağlar ilave edilerek ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların; fiziksel, kimyasal ve tesktürel özellikleri belirlenmiştir. Farklı yağ oranlarına sahip sucuklar iki alt gruba ayrılarak; vakum ambalajlama yöntemi ve açıkta (ambalajsız) muhafaza edilen sucuk örneklerine bazı fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmış, iki muhafaza yöntemi arasında bazı kalite kriterleri arasındaki farklar belirlenmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analiz test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Sonuçlara göre formülasyona et ağırlığı üzerinden farklı seviyelerde yağ ilave edilerek üretilen %20 yağ oranına sahip (S1) (20 kg sığır eti-4 kg sığır kavram yağı) , %25 yağ oranına sahip (S2) (20 kg sığır eti-5 kg sığır kavram yağı) , %30 yağ oranına sahip (S3) (20 kg sığır eti-6 kg sığır kavram yağı) , %35 yağ oranına sahip (S4) (20 kg sığır eti-7 kg sığır kavram yağı) , %40 yağ oranına sahip (S5) (20 kg sığır eti-8 kg sığır kavram yağı) , %45 yağ oranına sahip(S6) (20 kg sığır eti-9 kg sığır kavram yağı) ve %50 yağ oranına sahip (S7) (20 kg sığır eti-10 kg sığır kavram yağı) 7 farklı sucuk örneklerinde ilk gün yapılan analizler neticesinde; kurumadde içeriklerinin %52.41 – % 56.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek nem içeriğinin %50 yağ oranına sahip (S7) sucuk grubunda tespit edilmiştir. Sucuk örneklerinin protein içerikleri % 18.75 - 29.77 arasında değişim göstermiş olup en düşük protein içeriği %50 yağ oranına sahip (S7) grubu sucuklarda belirlenmiştir. Sucuk örnekleri arasında toplam yağ içeriği %19.07 - 33.44 arasında değişim göstermiştir. Başlangıçta et ağırlıgı baz alınarak et kg üzerinden paçallar oluşturulan örneklerde en düşük yağ içeriği %20 yağ ilave edilen (S1) grubu sucuk örneklerinde saptanmıştır. Toplam kül miktarı 7 farklı sucuk grubunda % 2.43 - 2.74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam kül miktarları %30 yağ oranına sahip (S3) ve %45 yağ oranına sahip (S6) sucuk örneklerinde belirlenmiştir.

7 farklı oranda hayvansal yağ ilave edilmiş olan sucuk örneklerinin su aktiviteleri (a_w) tüketime hazır hale gelen ve ilk gün yapılan analizler neticesinde; 0.871- 0.892 değerleri arasında değişim göstermiştir. En yüksek su aktivitesi (a_w) değeri %45 yağ oranına sahip (S6) grubu örneklerde tespit edilmiştir. Genel olarak ilave edilen yağların su aktivitesi (a_w) değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Sucuk örneklerinin ilk gün pH değerleri 5.6 -5.8 arasında, laktik asit miktarları ise 0.57-0.72 arasında olduğu tespit edilmiş olup sucukların yağ miktarındaki artışın laktik asit miktarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Sucuk örneklerinin penetrometre değerlerinin 509-543 arasında olduğu belirlenmiş olup, en yüksek penetrometre değerleri %50 yağ oranına sahip (S7) grubu sucuk örneklerinde belirlenmiş olup en yumuşak sucuk grubunu oluşturmuştur.

7 farklı gruptaki sucuk örneklerinin ilk gün TBA analiz sonuçları 0.31 – 0.38 mg MA/kg arasında belirlenmiştir. En yüksek TBA sayısını %45 yağ içeriğine sahip (S6) ve %50 yağ içeriğine sahip (S7) grubu sucuk örnekleri göstermiştir. TBA sayısı ile yağ içerindeki artışta doğrusal bir ilişki olabileceği gözlemlenmiştir.

Depolama yapılmadan önce örneklere ait örneklerin dış yüzey L^* parlaklık değerleri 24.78-30.87 arasında olup, en yüksek L^* parlaklık değeri %50 yağ içeren örneklerde, dış yüzey a^* kırmızılık değerleri 12.22-17.21 arasında değişim göstermiştir. En düşük kırmızılık değeri %20 yağ içeren sucuklarda, dış yüzey b^* sarılık değerleri ise 5.28-5.91 arasında değişim göstermiştir. Yağ oranındaki artışın dış yüzey parlaklık ve kırmızılık değerlerini arttırdığı gözlemlenilmiştir. Sucuk gruplarının kesit yüzey L^* parlaklık değerleri 36.20-39.57, a^* kırmızılık değerleri 14.6-14.8 ve yüzey b^* sarılık değerleri ise 9.58-11.15 arasında tespit edilmiştir.

Tekstür profil analizi sonuçlarına göre;sucuk örneklerinde sertlik değerleri 45.25 N – 64.13 N arasında olup, en yüksek sertlik değerini %20 yağ içeren sucuk örnekleri vermiştir. Yağ oranlarındaki artış tekstürü yumuşatmış ve yağ içeriğinin sertlik değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Örneklerin gamsılık değerleri 34.13-49.17, iç yapışkanlık değerleri 53.0-75.5, dış yapışkanlık değerleri 075-0.77, elastikiyet değerleri 0.82-0.84, çiğnenebilirlik değerleri 28.5- 41.5, geri kazanım değerleri 0.29- 0.34 arasında değişim göstermiştir. Örneklerin yağ oranı arttıkça gamsılık değerleri azalış göstermiştir ve en yüksek gamsılık değeri olan 49.17 olup %20 yağ içeren sucuklarda tespit edilmiştir. En düşük çiğnelebilirlik değeri 28.5 olup %50 oranında yağ içeren sucuklarda belirlenmiştir.

Isıl işlem uygulandıktan sonra birgün süreyle dinlendirilmiş ve vakum ambalajlama yöntemi ile paketlenmiş ve açıkta (ambalajsız) olarak iki farklı alt gruba ayrılmış 5 hafta süreyle depolanan sucuk örneklerinde her hafta yapılan TBA analizi sonuçlarına göre vakum ambalajlı örneklerin TBA sayıları 0.31-0.38 mg MA/kg arasında olup, açıkta (ambalajsız) depolanan örneklerin TBA sayıları ise 0.35-0.43 arasında değişim göstermiştir. Vakum paketlenmiş sucuklarda depolama süresince TBA

sayısı 0.28 -0.43 mg MA/kg arasında değişim göstermiş olup en yüksek miktar 5.haftada en düşük miktar 1. haftada belirlenmiştir. Açıkta (ambalajsız) olarak depolanan örneklerde depolama süresince TBA sayıları 0.30 - 0.51 mg MA/kg arasında değişim göstermiş ve en yüksek TBA sayısı 5. haftada gözlemlenmiştir. Açıkta (ambalajsız) depolanan sucukların depolama süresince TBA sayılarında meydana gelen artışın vakum paketleme uygulanarak depolanan sucuklarda depolama süresince meydana gelen artıştan fazla olduğu gözlemlenmiştir. Açıkta (ambalajsız) muhafaza edilen sucuklarda 5.hafta TBA sayısı 0.51 mg MA/kg iken, vakum paketli muhafaza edilen örneklerde bu miktar 0.43 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Açıkta (ambalajsız) muhafaza edilen örneklerin pH değerleri 6.13-6.50 arasında değişim gösterirken, vakum paketlenmiş örneklerde pH değerleri 5.70-6.41 arasında değişim göstermiştir.

Vakum paketli ve açıkta (ambalajsız) olarak muhafaza edilen farklı yağ oranlarına sahip sucukların kesit yüzeyi ve dış L^* parlaklık değerleri vakum paketli sucuklarda depolama süresince ve yağ oranındaki artışa paralel olarak artış göstermiştir. Açıkta muhafaza edilen sucuklarda ise bu değerler yağ içeriğindeki artışlara paralel bir şekilde artış göstermiştir. Açıkta (ambalajsız) muhafaza edilen sucuklarda b^* sarılık değerleri vakum paketleme ile muhafaza edilen sucuklardan daha düşükken, vakum paketli sucuklarda dış yüzey b^* sarılık değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Vakum paketli muhafaza edilen 7 farklı sucuk grubunun herbirinin iç ve dış yüzey a^* (kırmızılık) değerleri, açıkta (ambalajsız) muhafaza edilen her bir grup sucuğun iç ve dış yüzey a^*(kırmızılık) değerlerinden daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Çalışmamızda üretmiş olduğumuz sucuklardan yağ oranı düşük olan örneklere yapılan analizlerden; et ve et ürünlerinde yağ oranının azaltılmasının ürünün sertliğini arttırdığı, yağ oranında ki artışın çiğnelenebilirliği azalttıgı, iç yapışkanlığı ve gamsılıgı arttırdığı sonucuna varılabilir. Bunun neticesinde %30-%35 yağ içeriğine sahip sucukların tüketiciler tarafından tüketilmesini önerebiliriz.

Et ve et ürünlerinin raf ömrünü olumsuz etkileyebilecek lipit oksidasyonun bir göstergesi olan ransidifikasyon yüksek oranda yağ içeren sucuklarda düşük oranda yağ içeren sucuklara kıyasla daha yüksek bulunmuştur, bunun neticesinde lipit

oksidasyonun insan sağlığına zararları düşünüldüğünde %50 ,%45 gibi yüksek yağ oranına sahip sucukların tüketilmemesi gerektiği sonucuna varılabilir.

Çalışamızda kullanmış olduğumuz vakum paketleme yöntemi ile muhafaza edilen sucuklarda yapılan TBA analizi, çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olan ve gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen lipit oksidasyonu değerinin açıkda muhafaza edilen sucuk örneklerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiş olup, et ve et ürünlerinin kalite kriterlerine olumsuz etki edebilecek lipit oksidasyonun daha geç olması ve et ve et ürünlerinin raf ömrünün uzatılması adına vakum paketleme yöntemi kullanılarak muhafaza edilen sucukların kullanılması tavsiye edilebilir. Yalnız her iki muhafaza yönetminde de TBA sayısı insan sağlığı açısından risk oluşturabilecek düzeye (1mg MA/kg) depolama süresince ulaşmamıştır. Aynı zamanda vakum paketli ürünlerde açıkda muhafaza edilen ürünlere kıyasla renk stabilitesi ve pH değeri stabiliteside daha iyidir.

Vakum paketleme yöntemi uygulanarak muhafaza edilen orta düzeyde yağ içeriğine sahip sucuklar hem tekstürel parametreleri açısından hemde fiziksel, kimyasal parametler ve raf ömürlerinin stabilitesi açısından önerilebilir.

KAYNAKLAR

Ahvenainen, R., 2003, Types and roles of active and intelligent packaging, In Ahvenainen, R. Edt, Novel food packagingtechniques, *Finlandiya: Wood Head Publish*, p.

Anar, Ş., Soyutemiz, E., Temelli, S. ve Çetinkaya, F., 2000, Doğal koşullarda üretilen ve ısıl işlem uygulanan sucuklarda starter kültürlerin kullanım olanakları., *Uludağ Üniv.Vet.Fak. Dergisi,*, 19, 1-2, 51-57.

Anar, Ş., 2010, Et ve Et Ürünleri Teknolojisi, *Bursa*, p. 414

Andres, S. C., Garcia, M. E., Zaritzky, N. E. ve Califano, A. N., 2006, Storage stability of low-fat chicken sausages, *J. of Food Engineer*, 72 311-319.

Anonim, 2010a, http://www.tzob.org.tr/Arsiv.aspx?page, [01 Ocak].

Anonim, 2010b, Gıdalarda Tekstür Analizi, [16 Nisan].

Anonim, 2011, EBK:Ekonomik büyümeyle et tüketimi arttı, Hürriyet gazetesi, [2 Şubat].

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.), *AOAC Int. Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA*, p.

Atik, A., 2013, Keçi etlerinin sucuk üretiminde değerlendirilmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi*, Denizli.

Bağdatlı, A. B. ve Kayaardı, S., 2010, Et ve et ürünlerinde kullanılan paketleme yöntemleri, *Akademik Gıda*, 8, 24-30.

Barbut, S. ve Mittal, G. S., 1995, Physical and sensory properties of reduced fat breakfast sausages, *J. of Muscle Foods*, 6, 47-62.

Bilge, G., 2010, Sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmelere üretim sıcaklığının ve starter kültürün etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Bozkurt, H. ve Erkmen, O., 2004, Effect of nitrate/nitrite on the quality of sausage (sucuk) during ripening and storage., *J.Science Food Agric.*, 84, 279-286.

Bozkurt, H. ve Bayram, M., 2006, Color and texturel attributes of sucuk during ripening,, *Meat Science*, 73, 344-350.

Bruna, J. M., Fernández, M., Hierro, E. M., Ordóñez, J. A. ve Hoz, L., 2000, Combined use of a protease (Pronase E) and a fungal extract (Penicillium aurantiogriseum) to improve the sensory characteristics of dry fermented sausages, *Meat Science*, 54, 135–145.

Buczkowski, J., Kowelcyzk, B. ve Jankiewwicz, L., 1993, Physicochemical and sensory properties of finely comminuted sausages with rape seed oil, *Gospodarka Miesna*, 45, 19-22.

Candoğan, K. ve Kolsarıcı, N., 2003, The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters, *Meat Science*, 64, 199-203.

Cengiz, E. ve Gökoğlu, N., 2005, Changes in energy and cholesterol contents of Frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition, *Food Chemistry*, 91, 443-447.

Colmenero, F. J., 2000, Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products, *Trends in Food Sci. & Technol*, 11, 56-66.

Coşkuner, Ö., 2002, Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıl işlemin etkisi, Yüksek Lisans Tezi *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Crehan, C. M., Hughes, E., Troy, D. J. ve Buckley, D. J., 2000, Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of Frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat, *Meat Scienence*, 55, 463-469.

Culloli, J., 1995, Meat tenderness: Mechanical assessment, *Utrecht (The Netherlands): ECCEAMST.*, p. 239-263.

Çiçek, Ü., Karabıyıklı, Ş., Çabuk, D., İyiekmekçi, B., Kurbandurdiyev, H. ve Cevahiroğlu, H., 2013, Dana etinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı ambalajlama yöntemleri ve depolama süresinin etkisi., *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 62-70.

Çon, A. H., Doğru, M. ve Gökalp, H. Y., 2002, Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi, *Türk J. Vet. Anim. Sci*, 26, 11-16.

Dalmış, Ü., 2007, Sucuk üretim ve depolamada meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmeler üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Demirci, M., 2002, Beslenme, *Tekirdağ*, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakül. , p.

Dilber, A., 2012, Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etlerinin sucuğun bazı fizikokimyasal tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin optimizasyonun üzerine bir araştırma,, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Doğu, M., Çon, A. H. ve Gökalp, H. Y., 2002, Afyon'da yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi., *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 1-9.

Ensoy, Ü. ve Kolsarıcı, N., 2004, Fermente et ürünlerinde flavor oluşumu, *Standard*, 43 (507), 81-93.

Ercoşkun, H., 2006, Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi., Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Ercoşkun, H., 2009, The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of Turkish fermented sausage (sucuk), *Journal of Muscle Foods*, 20 117-127.

Ercoşkun, H., Tağı, Ş. ve Ertaş, A. H., 2011, Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation, *Meat Science*, 22, 165-172.

Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M., 2008, Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri, *Türkiye 10. Gıda Kongresi* Erzurum.

Erkmen, O. ve Bozkurt, H., 2004, Quality characteristics of retailed sucuk (Turkish dry-fermented sausage), *Food Technology Biotechnol*, 42 (1), 63-69.

Ertaş, A. H., 1997, Az yağlı et ürünleri ve yağ ikame maddeleri, *Gıda*, 22 (5), 345-350.

Estévez, M., Ventanas, S. ve Cava, R., 2005, Physicochemical properties and oxidative stability of liver pate as affected by fat content, *Food Chemistry*, 92, 449-457.

Fernandez, M. C. D. ve Rodriguez, J. M. Z., 1991, Lipolytic and oxidative changes in 'Chorizo' during ripening, *Meat Science*, 29 99–107.

Filiz, N., 1996, Yüksek ısı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar, Doktora tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.

Filiz, N., 2002, Yüksek Isı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı, *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 17-29.

Gandemer, G., 2002, Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products,, *Meat Science*, 62, 309-321.

Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C. ve Selgas, M. D., 2002, Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages, *Meat Science*, 60, 227-236.

Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran, I. ve Bello, J., 2000, Characterization of chorizo Pamplona instrumental measurement of colour and texture, *Food Chemistry*, 69, 195-200.

Göğüş, A. K., 1986, Et Teknolojisi, *Ankara*, Ankara Üniversitesi Basımevi, p.

Gök, V., 2006, Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara, 136.

Gökalp, H. Y., 1986, Residual NO3-, NO2-, carbonyl and TBA values of Turkish soudjouk manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures, *Journal of Food Technology*, 21 (5), 615-625.

Gökalp, H. Y., Erçoskun, H. ve Çon, A. H., 1998, Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 805-811.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2001, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu, Ders Kitapları Serisi No:69, *Erzurum*, p.

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, *Erzurum*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, p.

Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Uran, H. ve Topuz, O. K., 2011, Effects of packaging atmospheres on the quality and shelf life of beef steaks, *Kafkas Universitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 435-439.

Gray, J. I. ve Monahan, J., 1992, Measurement of lipid oxidation in meat and meat products, *Trend in Food Science and Technology*, 3 315-319.

Gray, J. I., Gomaa, E. A. ve Buckley, D. J., 1996, Oxidative quality and shelf life of meats, *Meat Science*, 43 (8), 111-123.

Gregg, L. L., Claus, J. R., Hackney, C. R. ve Marriott, N. G., 1993, Low fat, high water bologna from massaged, minced batter, *Journal of Food Science*, 58 (2), 259-264.

Hand, L. W., Hollingsworth, C. A., Calkins, C. R. ve Mandigo, R. W., 1987, Effects of preblending, reduced fat and salt levels on Frankfurter characteristics, *Journal Food Science*, 52, 1149-1151.

Hecer, C., 2012, Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri, *Uludag Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 57-61.

Herrero, A. M., Ordónez , J. A., Romero de Avila de la Hoz, L., Herranz , B. ve Cambero, M. I., 2007, Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics., *Meat Science*, 77, 331-338.

Hughes, E., Cofrades, S. ve Troy, D. J., 1997, Effects of fat level, oat fibre and carrageenan Frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat, *Meat Scie*, 45 (3), 273-281.

Huidobro, F. R., Miguel, E., Blazquez, B. ve Onega, E., 2005, A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat, *Meat Science*, 69, 527-536.

Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, D. P., Salm, C. P., Savell, J. W. ve Shivas, S. D., 1991, Guidelines for meat color evaluation, *American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board*.

Jones, S. A., 1996, Issues in fat replacement, in Handbook of Fat Replacers, *New York*, CRC Press, p. 3-26.

Kara, R., Akkaya, L., Gök, V., Gürler, Z. ve R., M., 2012, Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma ve depolama aşamalarındaki bazı

özelliklerinin araştırılması üzerine bir araştrma, *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 5 (1), 13-19.

Karakaş, G., 2010, Tokat ili kentsel alanda et ve et ürünleri tüketiminde tüketici kararlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi*, Tokat.

Karakaya, M., 2012, Et ve Su Ürünleri İşleme ve Teknolojisi, Basılmamış Ders Notu. Konya, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi,Gıda Mühendisliği Bölümü.

Karakuş, K., Aygün, T. ve Alarslan, E., 2008, Gaziantep ili merkez ilçede kırmızı et tüketim alışkanlıkları, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 113-120.

Kayaardı, S. ve Gök, V., 2003, Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66, 249-257.

Keller, J. E., Skelley, G. C. ve Acton, C. J., 1974, Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying, *Journal Milk Food Technology*, 37 (2), 101-103.

Khayat, A. ve Schwall, D., 1983, Lipid oxidation in seafood, *Food Technology Biotechnology*, 130-180.

Kurt, Ş., 2006, Sucuğun bazı özellikleri ve biyojen amin oluşumu üzerinde fermentasyon süresi, nitrit seviyesi ve ısıl işlem sıcaklığı etkisi, Doktora Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Van.

Liaros, N. G., Katsanidis, E. ve Bloukas, J. G., 2009, Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages, *Meat Science*, 83, 589-598.

Lucca, P. A. ve Tepper, B. J., 1994, Fat replacers and the functionality of fat in foods, *Trends in Food Science & Technology*, 5 (1), 12-19.

Lücke, F. K., 1998, Fermented Sausages İn Microbiology of Fermented Foods, *London*, B.J.B. and Wood, B.J.B., Blackie Academic & Professional, p.

Lücke, F. K., 2000, Utilization of microbes to process and preserve meat, *Meat Science*, 56, 105-115.

Martín-Sánchez, A. M., Chaves-López, C., Sendra, E., Sayas, E., Fernández-López, J. ve Pérez-Álvarez, J. A., 2011, Lipolysis, proteolysis and sensory characteristics of a Spanish fermented dry-cured meat product (salchichón) with oregano essential oil used as surface mold inhibitor, *Meat Science*, 89, 35-44.

Matulis, R. J., McKeith, F. K., Sutherland, J. W. ve Brewer, M. S., 1995, Sensory characteristics of Frankfurters as affected by fat, salt and pH., *Journal of Food Science*, 60 (1), 42-47.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casa, C. ve Selgas, M. D., 2001, Inulin as a fat substitute in low fat, dry fermented sausages, *Meat Science*, 57, 378-393.

Muguerza, E., Fısta, G., Ansorena, D., Astıasaran , I. ve Bloukas, J. G., 2002, Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and qality characteristics of fermented sausage,, *Meat Science*, 61, 397-404.

Nassu, R. T., L.A.G, G., Pereira da Silva, M. A. A. ve Beserra, F. J., 2003, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant, *Meat Science*, 63, 43–49.

Ordonez, J. A., Hierro, E. M., Bruna, J. ve Hoz, L., 1999, Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening, *Critical Rev. in Food Science and Nutrition*, 39 (4), 329-367.

Öksüztepe, G., Güran, H. Ş., İncili, G. K. ve Gül, S. B., 2011, Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veterinerlik Dergisi*, 25 (3), 107-114.

Öztan, A., 2010, Et Bilimi ve Teknolojisi, 7. Baskı, *Ankara*, p.

Pérez-Alvarez, J. A. ve Fernández-López, J., 2000, Aspectos físicos, fisioló gicos, psicólogicos químicos e instrumentales para le determinación del color en los alimentos, *Elche Alicante: Universidad Miguel Hernández CDrom format*.

Pérez-Álvarez, J. A. ve Fernández-López, J., 2009, Colour of meat products from a food engineering perspective, *Alimentación, Equiposy Tecnología*, 274 34–37.

Rubio, B., Martínez, B., Sánchez, M. J., García-Cachán, M. D., Rovira, J. ve Jaime, I., 2007, Study of the shelf life of a dry fermented sausage "salchichon" made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres, *Meat Science*, 76, 128-137.

Sadullahoğlu , H., 2010, Öğütülmüş çeşitli bitki ve tohumlarının sucuğun bazı kalite özelliklerine etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Sampaio, G. R., Castellucci, C. M. N., Silva, M. E. ve Torres, E. A. F. S., 2004, Effect of fat replacers on the nutritive value and acceptability of beef frankfurters, *Journal of Food Composition and Analysis*, 17 469-474.

Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltran, J. A. ve Roncales, P., 2001, The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere., *Meat Science*, 58, 421-429.

Sarıçoban, C., 2000, Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin Türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme imkanları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Sebranek, J. G., Sewalt, V. J. H., Robbins, K. L. ve Houser, T. A., 2005, Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. , *Meat Science*, 69, 289 – 296.

Seman, D. L., Olson, D. G. ve Mandigo, R. W., 1980, Effect of reduction and characteristics and acceptability, *Journal of Food Science*, 45, 1116-1121.

Serdaroğlu, M. ve Değirmencioğlu, Ö., 2004, Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (köfte), *Meat Science*, 68, 291-296.

Serdaroğlu, M., 2005, Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder, *Meat Science*, 72, 155-163.

Siriken, B., Çadırcı, Ö., İnat, G., Yenisey, Ç., Serter, M. ve Özdemir, M., 2009, Some microbiologycal and pysico-chemical quality of Turkish sucuk (sausage), *Journal of Animal an Veterinary Advances*, 8 (10), 2027-2032.

Snedecor, G. W. ve Cochran, W. G., 1980, Statistical Methods, *Press, Amer, lowa, USA*, The Iowa State University, p.

Soyer, A., 2002, Fermente et ürünlerinde kaliteyi etkileyen iç faktörler, *Gıda*, 27 (1), 15-19.

Soyer, A., 2005, Effect of fat level and ripening temperature on biochemical and sensory characteristics of naturally fermented Turkish sausages, *European Food Res. and Technol.*, 221, 412-415.

Soyer, A., Ertas, A. H. ve Üzümcüoglu, Ü., 2005, Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Science*, 69, 135-141.

Spaziani, M., Del Torre, M. ve Stecchini, M. L., 2009, Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles, *Meat Science*, 81 77-85.

Szczesniak, A. S., 2002, Texture ıs a sensory property, *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.

Şanes, A., 2006, Kalorisi ve yağ miktarı azaltılmış fonksiyonel (diyet) sucuk üretimi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan, L. R., 1960, A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 44.

Tayar, M., 1989, Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.

Tayar, M., 1993, Türk sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı *Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 83-88.

Tayar, M., 1994, Türk sucuğuna uygulanan ısıl işlemlerinin kaliteye etkisi, *Gıda*, 19 (1), 17-21.

Tiske, S., 2009, Devekuşu eti ve bazı yenebilir yan ürünlerinin prerigor ve postrigor aşamalarda çeşitli teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Tokuşoğlu, Ö. ve Ünal, M. K., 2003, Fat replacers in meat products,, *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (3), 196-203.

Toldra, F., 1998, Proteolysis and lipolysis in flavor development of dry-cured meat products, *Meat Science*, 49, 101-110.

Toptancı, I., 2007, Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniv*, Ankara.

Troller, J. A. ve Christian, J. H. B., 1978, Water Activity and Food, *New York: Aced. Press.*, p. 48-101.

Uz, A., 2008, Az yağlı sucuğun renk ve tesktürüne buğday kepeği ilavesinin etkisi üzerine bir araştırma., Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Varnam, A. H. ve Sutherland, J. P., 1995, Fermented sausages, In Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology, *London*, Chapman & Hall, p.

Vural, H. ve Öztan, A., 1992, Fermente et ürünlerinde nitrosomyoglobin oluşumu ve etkileyen faktörler, *Gıda*, 17 (3), 191-196.

Wirth, F., 1979, The present stage of development in the manufacture of canned meats, *Fleischwirtsch*, 59 (4), 536-541.

Yetim, H., Gökalp, H. Y., Kaya, M., Yanar, M. ve Ockerman, H. W., 1992, Physical, chemical and organoleptic characteristics of Turkish style Frankfurters made with an emulsion containing soy flour., *Meat Science*, 31, 43-56.

Yetim, H., Müler, W. D. ve Eber, M., 2001, Using fluid whey in comminuted meat products: Effects on technological, chemical and sensory properties of Frankfurter-type sausages, *Food Research İnternational*, 34, 97-101.

Yıldız-Turp, G. ve Serdaroğlu, M., 2008, Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage, *Meat Science*, 78 447-454.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Dilek Ceyda ÖVEN
Uyruğu	**:**	T.C.
DoğumYeri ve Tarihi	**:**	Konya 10/04/1988
Telefon	**:**	05548495893
Faks	**:**	
e-mail	**:**	owenceyda_03@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**BitirmeYılı**
Lise	:	MuhittinGüzelkılıçLisesi-KONYA	2006
Üniversite	:	SelçukÜniversitesi KONYA	2012
YüksekLisans	:	SelçukÜniversitesi KONYA	-
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2013-	Yılet Et EntegreTesisleri	Gıda Mühendisi

UZMANLIK ALANI

Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR