

T.C.  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



HAVUÇ VE KİRAZ SAPI TOZLARI İLE FERMENTE SUCUK  
ÜRETİMİNDE KULLANILAN SENTETİK NİTRİT  
MİKTARININ AZALTI LABİLME İMKANLARININ YANIT  
YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHAR BEŞİR

BOLU, HAZİRAN - 2019

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**HAVUÇ VE KİRAZ SAPI TOZLARI İLE FERMENTE SUCUK  
ÜRETİMİNDE KULLANILAN SENTETİK NİTRİT MİKTARININ  
AZALTI LABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE  
MODELLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAHAR BEŞİR**

**BOLU, HAZİRAN - 2019**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahar BEŞİR tarafından hazırlanan “HAVUÇ VE KİRAZ SAPI TOZLARI İLE FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KULLANILAN SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ” adlı tez çalışması Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 17.06.2019 tarihinde savunularak Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

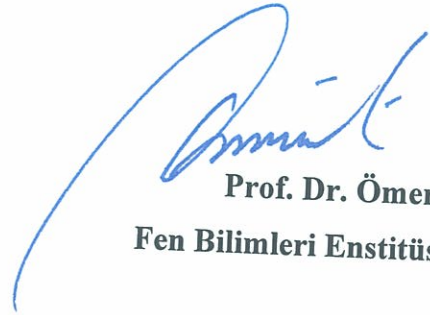
### Jüri Üyeleri

Danışman  
Prof. Dr. Ömer ZORBA  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Üye  
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Üye  
Doç. Dr. Hande Selen ERGE  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza



  
Prof. Dr. Ömer ÖZYURT  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



**Kıymetli Aileme,**

## ETİK BEYAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

**Bahar BEŞİR**



## ÖZET

### HAVUÇ VE KİRAZ SAPI TOZLARI İLE FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KULLANILAN SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHAR BEŞİR

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÖMER ZORBA)

BOLU, HAZİRAN - 2019

Yapılan çalışmada, sodyum nitrit, havuç ve kiraz sapı tozlarının geleneksel yöntemle üretilen fermente sucukların bazı özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu etkilerin Merkezi Birleşik Desenler (Central Composite Design) kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine (Response Surface Methodology) göre modellenmesi ve buna bağlı olarak sentetik nitrit miktarının azaltılması amaçlanmaktadır. Çalışma iki tekerrür, iki paralel olarak yürütülmüştür. Belirlenen muamele oranları 16 kombinasyon olacak şekilde oluşturulmuştur. Geleneksel yöntem ile üretilen sucuklarda hammaddeler; yağsız sığır eti, koyun kuyruk yağı, sığır yağı, sodyum nitrit (0-150 ppm), havuç tozu (%0-2), kiraz sapı tozu (0-0,5) ve bazı baharatlardır. Elde edilen sucuklar 7 gün süren fermentasyon aşamasından sonra 30 gün boyunca 0-4°C'de olgunlaşmaya bırakılmıştır. Fermentasyonun 0. ve 7. günleri dahil olmak üzere her gün ve olgunlaştırmanın son günü olan 30. günde bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizler gerçekleştirilmiş ve gerekli hesaplamalar düzenli şekilde yapılmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda nitritin, havuç tozunun ve kiraz sapı tozunun pH, nem, peroksit, TBA, L\*(iç), a\*(iç), b\*(iç), L\*(kabuk), b\*(kabuk), a\*(kabuk) ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Nitrit, Kiraz Sapı Tozu, Fermente Sucuk, Havuç Tozu, Merkezi Birleşik Desenler, Yüzey Yanıt Yöntemi

## **ABSTRACT**

### **MODELING OF THE REDUCTION OF THE AMOUNTS OF SYNTHETIC NITRITE USED IN THE PRODUCTION OF FERMENTED SAUSAGE WITH CARROT AND CHERRY STALK POWDERS BY THE RESPONSE SURFACE METHODOLOGY**

**MSC THESIS**

**BAHAR BEŞİR**

**BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF  
NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING**

**(SUPERVISOR:PROF. DR. ÖMER ZORBA**

**BOLU, JUNE 2019**

In this study, determination of the effects of sodium nitrite, carrot powder and cherry stalk powder on the some characteristics of fermented sausages produced by the traditional method. It is aimed that modelation of these effects by response surface method with Central Composite Design and reducing the use of synthetic nitrite. The study was conducted in two parallel, two repeats. The specified treatment rates were created in 16 combinations. Raw materials in sucukes produced by the traditional method; Lean beef, beef fat, lamb tail fat, sodium nitrite (0-150 ppm), carrot powder (%0-2), cherry stalk powder (%0-0.5) and some spices. The resulting sausages have been left to ripen at 0-4 °C for 30 days after the fermentation phase lasting 7 days. Fermentation 0. and the 7th. daily and the last day of maturation, including the 30. on a daily basis, some physical, chemical and technological analyses were performed and the necessary calculations were carried out in a regular manner. As a result of the study, the effects of nitrite, carrot powder and cherry stalk powder on pH, humidity, peroxide, TBA, L\*(internal), a\*(internal), b\*(internal), L\*(shell), b\*(shell), a\*(shell) values and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> values.

**KEYWORDS:** Nitrite, Cherry Stalk Powder, Fermented Sausage, Carrot Powder, Central Composite Design, Response Surface Methodology

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ .....	xi
TEŞEKKÜR .....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	16
3.1 Materyal.....	16
3.2 Yöntem .....	16
3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi .....	16
3.3 Analiz .....	18
3.3.1 Fiziksel-Kimyasal Analizler .....	18
3.3.1.1 Renk Analizi .....	18
3.3.1.2 pH Analizi .....	19
3.3.1.3 Nem Analizi .....	19
3.3.1.4 Yağ Analizi .....	19
3.3.1.5 Protein Analizi .....	20
3.3.1.6 Peroksit Analizi.....	20
3.3.1.7 Tiyobarbiturik asit (TBA) Analizi .....	21
3.3.1.8 Anyon Analizi .....	21
3.3.1.9 Katyon Analizi .....	22
3.3.2 Teknolojik Özellikler.....	22
3.3.2.1 Randıman .....	22
3.3.3 İstatiksel Analizler .....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	24
4.1 Hammadde Kimyasal Analiz Bulguları.....	24
4.2 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler .....	24
4.2.1 pH Değeri.....	24
4.2.2 Nem Değeri.....	26
4.2.3 Peroksit Değeri .....	28
4.2.4 TBA Değeri.....	30
4.2.5 L*(iç) Değeri.....	32
4.2.6 a*(iç) Değeri .....	33
4.2.7 b*(iç) Değeri .....	35
4.2.8 L*(kabuk) Değeri.....	36
4.2.9 a*(kabuk) Değeri .....	38



4.2.10	b*(kabuk) Değeri .....	40
4.2.11	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Değeri .....	41
4.2.12	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Değeri.....	42
4.3	Teknolojik Özellikler .....	44
4.3.1	Randıman Değeri .....	44
<b>5.</b>	<b>SONUÇ</b> .....	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>48</b>
<b>7.</b>	<b>EKLER</b> .....	<b>57</b>
<b>8.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>72</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2. 1. Et ve et ürünlerinde karakteristik renk oluşumu.....	8
Şekil 4. 1. Nitrit ve kiraz sapı tozunun pH değeri üzerine etkisi. ....	26
Şekil 4. 2. Nitrit ve kiraz sapı tozunun nem değeri üzerine etkisi. ....	28
Şekil 4. 3. Nitrit ve havuç tozunun peroksit değeri üzerine etkisi. ....	30
Şekil 4. 4. Nitrit ve kiraz sapı tozunun TBA değeri üzerine etkisi. ....	31
Şekil 4. 5. Nitrit ve kiraz sapı tozunun L*(iç) değeri üzerine etkisi. ....	33
Şekil 4. 6. Havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a*(iç) değeri üzerine etkisi. ....	34
Şekil 4. 7. Havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b*(iç) değeri üzerine etkisi. ....	36
Şekil 4. 8. Nitrit ve kiraz sapı tozunun L*(kabuk) değeri üzerine etkisi. ....	38
Şekil 4. 9. Nitrit ve havuç tozunun a*(kabuk) değeri üzerine etkisi.....	39
Şekil 4. 10. Nitrit ve kiraz sapı tozunun b*(kabuk) değeri üzerine etkisi.....	41
Şekil 4. 11. Nitrit ve havuç tozunun NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> değeri üzerine etkisi. ....	43
Şekil 4. 12. Randıman değerinin 0. ve 30. günlerdeki değişimi. ....	44

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 3. 1. Yanıt yüzey yöntemine göre belirlenmiş olan değişken oranları	18
Çizelge 4. 1. Hammadde kimyasal analiz bulguları	24
Çizelge 4. 2. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun pH değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	25
Çizelge 4. 3. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun nem değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	27
Çizelge 4. 4. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun peroksit değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	29
Çizelge 4. 5. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun TBA değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	31
Çizelge 4. 6. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun L*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	32
Çizelge 4. 7. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	34
Çizelge 4. 8. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	35
Çizelge 4. 9. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun L*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	37
Çizelge 4. 10. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	39
Çizelge 4. 11. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	40
Çizelge 4. 12. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	42
Çizelge 4. 13. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları	43

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>°C</b>	:Santigrat Derece
<b>a*</b>	: Kırmızı (+60), Yeşil (-60), 0: Gri
<b>aw</b>	: Su Aktivitesi Değeri
<b>b*</b>	: Sarı (+60), mavi (-60), 0: gri
<b>Fe</b>	: Demir
<b>g</b>	: Gram
<b>GRAS</b>	: Generally Recognized as Safe
<b>L</b>	: Litre
<b>L*</b>	: Parlaklık, 100: beyaz, 0: siyah
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	: Amonyum
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	: Nitrat
<b>NDMA</b>	: Nitrozodimetilamin
<b>pH</b>	: Aktüel Asitlik
<b>TBA</b>	: Tiyobarbiturik Asit Değeri
<b>TEP</b>	: Tetraetoksipropan
<b>X</b>	: Dizayn Matrisi
<b>X1</b>	: Sodyum Nitrit
<b>X1*X1</b>	: Sodyum Nitritin Kuadratik Etkisi
<b>X2</b>	: Havuç Tozu
<b>X2*X1</b>	: Havuç Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi
<b>X2*X2</b>	: Havuç Tozunun Kuadratik Etkisi
<b>X3</b>	: Kiraz Sapı Tozu
<b>X3*X1</b>	: Kiraz Sapı Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi
<b>X3*X2</b>	: Kiraz Sapı Tozu x Havuç Tozunun İnteraksiyon Etkisi
<b>X3*X3</b>	: Kiraz Sapı Tozunun Kuadratik Etkisi
<b>Xi, Xj</b>	: Bağımsız Değişkenler Parametreleri
<b>Y</b>	: Yanıt Vektörü
<b>YYY</b>	: Yanıt Yüzey Yöntemi

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın en baőından sonuna kadar her aşamasında engin tecrübe ve bilgilerini benimle paylaşan ve destek olan, kendisini daima örnek aldığım kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Ömer ZORBA' ya, araştırma ve laboratuvar çalıőmalarında bize yol gösteren ve desteğini esirgemeyen Sayın Arő. Gör. Gülsüme BIÇAKCI' ya, tüm çalışma boyunca yardımlarını eksik etmeyen canım arkadaşlarım Hilal Pembe ERTEN ve Zişan TOPAL' a, tüm bu zorlu süreç boyunca her türlü maddi, manevi zorluğa göğüs germeme yardım eden değerli dostlarım Seda CEYLAN ve Bahar KUNUT KIRS' a, daima arkamda o koca yüreklerini hissettiğim, beni özveri ile bugünüme getiren, haklarını asla ödeyemeyeceğim güzel aileme őükran, minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun tüketimi için ideal bir gıda maddesi olan et ve ürünleri, yeterli miktarda ve kalitede demir, magnezyum, protein, fosfor, çinko gibi mineralleri, esansiyel amino asitleri ile  $\omega$ -3 ve  $\omega$ -6 yağ asitlerini, B1, B6 ve B12 gibi vitaminleri içermektedir (Göğüş, 1986; Öztan, 1993).

İnsanların günlük diyetlerinde alması gereken proteinin hemen hemen yarısının hayvan bazlı proteinlerden oluşması gerekir (Göğüş, 1986; Gökalp vd., 2015). Bu bakımdan önem teşkil eden et; insanlarda büyüme, gelişme ve fiziksel pek çok fonksiyonun yerine getirilmesinde gerekli olan çoğu bileşeni içeren bir gıda türüdür. Buna ek olarak lezzet açısından beğenilmesi, farklı şekillerde tüketilebilmesi ve sindirilme seviyesinin fazla olması gibi özelliklere de sahip olan et, hem ülkemizde hem de dünyanın farklı yerlerinde diğer gıda maddelerine kıyasla daha pahalıdır. Bu durum tüketilmesi gereken et miktarını etkileyen önemli bir unsurdur (Okan vd., 2014).

Taze et biyolojik yapısındaki biyolojik bileşenler sebebiyle kolay bozulmaya elverişli bir gıda maddesidir. Etin tazeliğini koruması ve raf ömrünün uzun olmasını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bunların başında depolama sıcaklığı, endojen enzimler, ışık, oksijen, nem ve mikroorganizmalar gelmektedir (Zhou vd., 2010). Ayrıca et, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların ve patojenlerin gelişerek üremeleri için uygun bir ortama sahip olduğundan, etin kalite ve sağlık açısından güvenilirliğini korumak için etkili muhafaza tekniklerinin uygulanması gerekmektedir (Aymerich vd., 2008). Gıda muhafazasının asıl amacı; bozulmayı önlenmek olsa da gıdanın depolanma boyunca aroma, renk, besin değeri ve duyuşal özelliklerini de korumaktır (Akkara, 2014). Günümüzde gıdaların bozulmasına sebebiyet veren pek çok faktörü ortadan kaldırmak için değişik teknikler uygulanmaktadır (Ensoy ve Coşar, 2006). Etin muhafazasında kullanılan geleneksel yöntemlerin başında kurutma ve fermentasyon gelmektedir.

Fermentasyon, fermente et ve ürünlerinin temel basamağıdır. Bu süreçte olgunlaşma, özellikle laktik asit bakterilerinin bazı aktiviteleri sonucunda

oluşmaktadır. Son ürüne arzu edilen ve kendine has renk, koku ve tekstür özelliklerini veren, oluşan laktik asit ve diğer karbonhidrat ürünleri ile birlikte lipid ve proteinlerde değişimler oluşmaktadır (Yıldırım, 1992; Tömek vd., 1990).

Fermente sucuk, dünyada farklı pek çok çeşit et ürünü olması ile birlikte, ülkemizde kültür ve damak zevkimize hitap etmesinden dolayı tercih edilen bir et ürünüdür (Tekinşen vd., 1982). Fermente sucuklar, yapılarında bulunan fazla miktarda protein içeriği, karbonhidrat, yağ ile bazı katkı maddeleri içerdikleri ve belirli bir olgunlaşma bitiminde tüketime hazır hale geldikleri için taze ete nazaran daha fazla besleyici değere sahiptirler (Öksüztepe vd., 2011).

Pastırma ve sucuk gibi fermente et ürünlerine nitrit katılmaktadır. Nitrit; üründe karakteristik et rengini, doku ve duyu özellikleri geliştirmesi ve *Clostridium botulinum* öncelikli olmak üzere patojen karakterli mikroorganizmaların aktivitelerinin inhibe edilmesini ve acılaşma oluşumunun engellenmesini sağlamaktadır (Ahn vd., 2004; Liu vd., 2010). Ancak nitritin; sekonder ve tersiyer aminlerle etkileşimleri N-nitrozo bileşenlerinin oluşumuna sebebiyet vermektedir ve oluşan bu bileşikler geniş etkili ve potansiyel kanserojen bileşiklerdir (Çakmak vd., 2009).

Yapılan çalışmalarda 300'e yakın N-nitrozo bileşiği incelenmiş ve bunların hemen hemen %90'ının deney hayvanlarında kanser oluşturabileceğine dair önemli veriler elde edilmiştir. Ayrıca pek çok tümör çeşidine sebebiyet verdiği tespit edilmiştir (Lijinsky, 1992).

Organik asitler, laktik asit fermentasyonu boyunca üretilen ve et ürünleri için güvenli olarak kabul edilen antimikrobiyallerdir (Hugo ve Hugo, 2015). Et ürünlerine eklenen nitrit miktarının azaltılması amacıyla organik asitlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Askorbik asit sucuklarda en fazla kullanılan organik asittir. Çünkü askorbik asit diğer et ürünlerinin kürlenmesinde aktif rol oynamaktadır (Sallan, 2018).

Et ve et ürünlerinde kullanılan nitrit ve nitrat etteki serbest aminlerle birleşerek N-nitrozo bileşiklerini oluşturmaktadır. Bu bileşikleri engellemek

amacıyla askorbik asit kullanılmaktadır. Askorbik asit; ortamda bulunan nitrit ile aminlerin etkileşime girmesini engellemektedir (Çakmakçı, 2012).

Nitrat ve nitritin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, bu bileşiklerin fonksiyonlarını sağlayabilme potansiyeli olan alternatif yol arayışları ön plana çıkmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda bazı sebzelerin önemli düzeyde nitrat içerdiği belirlenmiştir. Ispanak, havuç, kereviz, marul ve pancar 1500 ile 2800 ppm kadar yüksek konsantrasyonlarda nitrat kaynağı olan sebzelerdir (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).

Et ürünlerinde lipit oksidasyonunu engellemek, raf ömrünü uzatmak ve lezzetin korunması için gıda endüstrisinde farklı uygulamalar kullanılmaktadır. Bu uygulamaların başında antioksidan kullanımı gelmektedir (Chen vd., 1984). Antioksidanlar tüm oluşum mekanizmadaki sabit ara ürünlerin oluşumuna yardımcı olmaktadır. Oluşan bu ürünler oksidasyon mekanizmasını kırmakta ve ortamda bulunan oksijeni bağlayarak ortamdaki diğer bileşiklerle reaksiyona girmesi engellenmektedir (Çakmakçı ve Gökalp, 1992). Meyveler fenolik bileşenler içermesi nedeniyle doğal antioksidan kaynaklarıdır. Kırmızı meyveler grubunda olan kiraz (*Cerasus avium* L.), yaygın olarak yetiştirilen önemli bir bitkidir ve fenolik bileşikler bakımında zengindir. Kiraz içerisinde barındırdığı çoğu bileşiği aynı şekilde sapında da barındırmaktadır. Kiraz sapının özel bir tat ve kokusu yoktur.

Tatlı kiraz, en popüler ılıman bölgelerde yetişen meyvelerden biri olmakla birlikte tüketiciler tarafından beğeniyle tercih edilmekte; tadı, rengi ve tatlılık oranının yanı sıra beslenme ve biyoaktif gibi özellikleri nedeniyle de bilimsel topluluklar tarafından çalışma konusu olmaktadır (Ballistreri vd., 2013).

Yapılan bu çalışmada, geleneksel yöntem ile elde edilen fermente sucuk üretiminde kullanılan nitrit yerine havuç ve kiraz sapı tozları kullanılarak nitritin zararlı etkilerinin azaltılması amaçlanmaktadır.



## 2. KAYNAK ÖZETİ

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğine göre kırmızı et; kasaplık hayvanlardan elde edilen ve insan tüketimine uygun olan tüm parçalar olarak tanımlanabilir. Kırmızı et denilince akla ilk olarak sığır, manda, keçi, koyun gibi hayvanların iskeletlerini çevreleyen çizgili kas dokularından oluşan et gelmektedir. Kırmızı etin büyük bir çoğunluğu yağsız çizgili kas dokusundan oluşmaktadır ve kimyasal bileşimi %75 su, %3 yağ, %20 protein, %1 glikojen, %1 mineral madde ve çeşitli vitaminlerdir. Bu yağsız çizgili kas dokusu; kesilecek hayvanın türüne, cinsine, yaşına, beslenme şekillerine göre farklılık gösterebilmektedir (Anonim, 2013).

Kürleme işlemi, et ürünlerinin mikrobiyolojik güvenilirliğini sağlamak, dayanıklılığını ve raf ömrünü uzatmak için yaygın kullanılan bir yöntemdir. Kürleme işleminin amacı; nitrat, nitrit, baharat ve tuz gibi maddelerin eklenmesi ile ürünün renk, koku, doku, lezzet ve aroma gibi özelliklerinin geliştirilmesidir (Turp ve Sucu, 2016).

Et ürünleri, üretim teknikleri sebebiyle taze ete nazaran yüksek miktarda protein ve düşük miktarda su içerdikleri için ve ayrıca baharat ve katkı maddeleri ile özel bir tat kazandırıldığından taze ete kıyasla daha fazla tüketilmektedir (Öksüztepe vd., 2011).

Geleneksel yöntemle elde edilen Türk Fermente sucuğu uzun zamandır bilinen ve Türk insanının severek tercih ettiği geleneksel bir et ürünüdür (Pehlivanoglu vd., 2015). Değerli bir et ürünü olan geleneksel fermente Türk sucukları; et ile birlikte yağ, tuz, katkı maddeleri ve baharat ile karıştırılarak doğal veya yapay bağırsaklara doldurulmak suretiyle belirli bir hava akım, nem ve ısı faktörleri altında olgunlaştırılıp kurutulmasıyla elde edilir (Yıldırım, 1992).

Türk Standartlar Enstitüsü, TS-1070'e göre Geleneksel Türk sucuğunu, 'Büyükbaş ve küçükbaş hayvan ve yağ etlerinin, kemik, fasia, yağ, kıkırdak, tendo, büyük sinir damarları ve lenf yumrularından uzaklaştırılmasının ardından kıyma makinası ya da kuterden geçirilerek içerisine tuz, kırmızı biber, karabiber, kimyon

eklenip; bazı farklı çeşni maddeleri, starter kültürler ve baharatların, iç yağı, böbrek yağı, gövde yağı, kuyruk yağı ile tebliğinde ilave edilmesine müsaade edilen katkı maddeleri ile karıştırılıp, kılıflara doldurularak fermentasyona bırakılan geleneksel bir et ürünüdür’’ şeklinde tanımlanmaktadır. Fermente sucukların karakteristik özellikleri, olgunlaşma boyunca oluşan bir dizi fiziksel, kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal değişiklik akabinde oluşmaktadır (Dalmış ve Soyer, 2008; Samelis vd., 1993).

Sucuk üretiminde fermentasyon, üretimin önemli bir evresidir (Yıldırım, 1992; Tömek ve Serdaroğlu, 1990). Fermentasyon, ete farklı aroma özellikleri kazandırmak ve etin uzun süreli muhafazasını sağlamak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Fermente ürünler; genellikle biyolojik muhafaza yöntemleri ile üretilmektedir. Mikroorganizmaların gelişmeleri ve metabolik aktiviteleri sonucunda olgunlaşan ve çoğu ülkede yaygın olarak üretilen ve tüketilen kuru fermente et ürünlerinin en bilindik örneklerinden biri sucuktur (Sarıçoban, 2000).

Fermentasyon işleminin uygulanmasının temel sebepleri şu şekilde sıralanabilir;

- 1- Fermentasyon süresince aktif olan mikroorganizmalar, çeşitli enzimlerin sentezine sebep olmaktadır. Örnek olarak bazı gıda bileşenlerini daha küçük maddelere parçalayan amilazlar, lipazlar ve proteazlar verilebilir.
- 2- Gıdaların sindirilme seviyesini mikroorganizmaların parçalama aktiviteleri artırmaktadır. Amino asitlerin yararlılıkları gelişir.
- 3- Çabuk bozulabilen gıda maddeleri daha dayanıklı hale gelir.
- 4- Gıda maddelerinin, kendine özgü tat ve kokusu oluşur
- 5- Fermentasyon bitiminde oluşan renk, gıda maddesine karakteristik rengini verir (Çelik 1988, Göğüş 1986, Gökalp 1995).

Eski tarihlerden itibaren uygulanan işleme yöntemlerinin başında etin fermente edilerek muhafazası gelmektedir. Mikrobiyolojik açıdan sorun oluşturmayan bir ürün üretimi, etin tuz ile karıştırılarak fermente edilmesi, kürlenme ve kurutma ile sağlanmaktadır. Değişik pek çok fermente et ürününün, fermentasyon ve kürlenme prensipleri temel olarak aynıdır. Sadece işleme tabii tutulan et, kürlenme maddeleri, baharat ve tuz oranı farklı seviyelerde olacak şekilde üretilmektedir.

Eski tarihlerden beri bitkisel ve hayvansal ürünlere uygulanan çok çeşitli fermentasyon metotları bulunmaktadır (Karaçıl ve Tek, 2013). Etin fermente edilerek saklanması eski tarihlerden itibaren kullanılan yöntemler arasındadır (Heperkan ve Sözen, 1988). Eski zamanlarda fermente yiyecek ve içecekler üretilirken ortamda bulunan mikroorganizmaların olumsuz rolü bilinmemesine rağmen, ürünler sorunsuz şekilde sağlıklı olarak elde edilmiştir. Ancak bu durumla ilgili 19. yüzyıl (yy) ortalarına doğru besin fermentasyonu ve sürecine dair birtakım değişme ve gelişmeler olmuştur. 1850 yıllarında mikrobiyolojinin keşfi sebebiyle biyolojik kaynaklı bilgiler fermentasyon sürecinin çözümlenmesini sağlamıştır (Blandino ve ark., 2003).

Dünyada fermente et ürünleri üretim ve tüketimi en yoğun olarak Orta ve Doğu Asya, Orta Doğu, Avrupa'da gerçekleşmesine karşın, Amerika ve Afrika kıtalarında bu oranın oldukça düşük olduğu bildirilmektedir (Maddock 2007, Zeuthen 2007). Geleneksel olarak üretilen et ürünlerinin birbirlerinden farklı olmasına son 50 yıl içerisinde et teknolojisindeki önemli gelişmelerin neden olduğu belirtilmektedir (Leroy vd., 2013). Bunun yanı sıra fermente et ürünlerinin farklı olmasını ürünün stabilitesi, olgunlaşma ve kuruma süreçlerindeki laktik asit bakterilerinin asidik karakteri ile su aktivitesinin ilişki içerisinde olduğu görülmektedir (Lindsay, 2012). Belirli mikroorganizmalar ile şekillenen biyokimyasal ve fiziko-kimyasal değişiklikler ile farklı tekstür, aroma ve duyuşsal niteliklere sahip ürünler ortaya çıkmaktadır (Lindsay 2012, Leroy vd., 2013).

Fermente et ürünlerinde formülasyona ilave edilen starter kültürlerin amaçları; patojenlerin biyolojik aktivitelerini yok ederek gıda güvenliğini artırmak, bozulma etmeni olan bazı bakterileri devre dışı bırakarak ürünün raf ömrünü uzatmak, istenilen ve aranan duyuşsal özellikleri sağlamak ve sağlık üzerinde pozitif etkiler oluşturmaktır. Et ürünlerinde starter kültür olarak genellikle laktik asit bakterileri kullanılmaktadır (Başyiğit vd.,2007). Starter kültürlerin oluşturulmasında, üründe doğal olarak bulunan ve fermentasyonu gerçekleştiren mikroorganizmaların belirlenmesi esastır. Fermente et ürünlerinde en fazla izole edilen laktik asit bakterileri *Lactobacillus plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus 'dur* (Ünlütürk ve Turantaş, 1988; Schillinger ve Lücke, 1987). Türk sucuklarında ise baskın laktik asit bakterilerinin *L. sakei*, *L. plantarum*, *L. curvatus* ve *L. brevis* olduğu belirlenmiştir

(Gürakan vd.,1995). *Staphylococcus* sp. ve *Micrococcus*, nitratı nitrite dönüştürerek renk gelişimine olumlu katkı sağlamakta, proteolitik ve lipolitik etkileri sebebiyle fermente et ürünlerine özel aroma gelişimine katkı sağlamaktadırlar (Johansson vd., 1994).

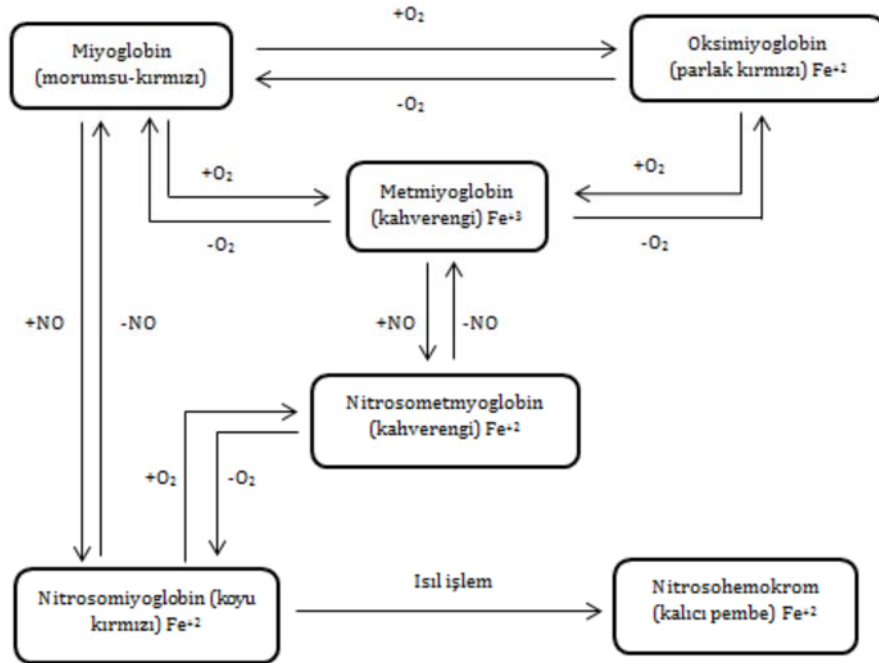
Fermente ürünlerde laktik asit oluşumuna sebep olan starter kültürler oldukça önemlidir. Fermente ürünlerde istenmeyen bakterilerin oluşmasını önemli seviyede engelleyen, laktik asit bakterileri tarafından şekerlerin oluşturduğu asitlerdir. Ayrıca bu asitler, bilhassa hızlı olgunlaştırılan fermente, yarı-kuru, kuru sucuk ve sosislerde lezzet üzerine ciddi şekilde etkili olmakta ve ürünün daha asidik olmasına sebep olmaktadır. Çünkü, bu ürünler mikrobiyal olarak oluşan aroma maddelerini oldukça az miktarda içermektedir. Fermentasyon esnasında pH'nın düşmesi et proteinlerinin su tutma kapasitesini azaltırken, ürünün daha çabuk kurummasını sağlamaktadır. Ayrıca, nitrit parçalanmakta ve rengin oluşumunu hızlandırmaktadır (Gökalp vd., 2015).

Et ürünlerinde; ürünün raf ömrünü uzatmak, mikrobiyal faaliyetler kontrol edilerek son ürünün özelliklerini iyileştirmek, geliştirmek amacıyla renk maddeleri, emülgatör, antioksidanlar, aroma maddeleri, fosfatlar, sitrik asit ve tuzları, küreleme maddeleri ve organik asitler gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Gökalp ve ark., 2002; Denктаş, 2010). Bu katkı maddeleri gıdanın daha uzun süre muhafazasını sağlayarak duysal özelliklerini üstün kılmak, ürün çeşitliliğini artırmak, tekstür özelliklerini geliştirmek, besin öğelerini korumak ve oluşması istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini önlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Et ürünlerinin raf ömrünü artırmak ve mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak için sık kullanılan yöntemlerden birisi antimikrobiyel katkı maddeleri kullanımınıdır. Bu katkı maddelerinin en önemlileri nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve nitritler ( $\text{NO}_2^-$ )'dir. Nitrat ve nitritlerin içerisinde en sık kullanılan sodyum nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) ve sodyum nitrit ( $\text{NaNO}_2$ )'tir.

Et ve et ürünlerinde nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) kullanılmasının antimikrobiyel faaliyeti dışında pek çok önemli fonksiyonları da mevcuttur. Bu fonksiyonlar şu şekilde sıralanabilir:

- 1- NO, nitrat ve nitritin indirgenmesi sonucu oluşmakta, tuz ile kullanıldığında *Clostridium botulinum* gibi patojenik bakterilerin üremesini ve toksin salgılamasına engel olmaktadır. *C. Putrificum*, *Clostridium botulinum*, ve *C. Sporogenes*'in NO'nun etki ettiği ve inhibe ettiği mikroorganizmalar oldukları bildirilmektedir (Gökalp vd., 2015).
- 2- Isıl işlem görmüş et ürünlerinde renk oluşumu; nitrosohemokrom (kalıcı pembe); ısıl işlem görmemiş et ürünleri arasında yer alan fermente sucuklarda renk oluşumu; nitrosomyoglobin (koyu kırmızı) oluşumu ile gerçekleşmektedir. Etin kırmızı parlak rengi kürlenme sonucu oluşmaktadır. Miyoglobininin, nitrosomiyoglobine dönüşmesi 35-50 ppm nitrit ile gerçekleşebilmektedir. Et ürünlerinde nitrat ve nitrit ile gerçekleşen kendine özgü rengin meydana gelmesi Şekil 2.1'de verilmiştir (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2015; Ertaş, 1983).



Şekil 2. 1. Et ve et ürünlerinde karakteristik renk oluşumu.

- 3- Nitrat ve nitrit, kür edilmiş et ürünlerine ait karakteristik lezzet, tat ve kokunun oluşmasını sağlamakta ve ürünün çekiciliğini artırmaktadır. Et ürünlerinde aroma ve lezzet oluşması için minimum 20-40 ppm nitrit katılması gerekmektedir (Rincon vd., 2008).

- 4- Nitrat ve nitritin antioksidan özelliği nedeniyle ısıtılmış-soğutulmuş ve tekrar ısıtılmış et ürünlerinde istenmeyen tat-lezzet (warmed-over flavor) oluşumu önlenir (Gökalp vd., 2015).

Nitrat ve nitritin katkı maddesi olarak kullanımı eski zamanlara dayanmaktadır. 1900' lerde Polenske (Polenske, 1891), tuzlanmış et ürünlerinde sağlıklı bir renk oluşumu için tuzun (NaCl) tek başına yeterli olmadığını, tuza yapışmış halde bulunan  $\text{NaNO}_3$  ve  $\text{KNO}_3$ 'ün kırmızı renk oluşumunu daha iyi sağladığını çalışmaları sırasında gözlemiştir (Gökalp, 1983).

Nitrat ve nitritin et ürünlerinin kürlenmesinde asırlardır kullanılmasına rağmen, bilinçli olarak ilk kez 1914 yılında beyaz tavuk etlerinin muhafazası amacıyla ete  $\text{KNO}_3$  katılması ile başlanmıştır. Bu tarih itibari ile nitrat ve nitrit kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Dünyada 250 kadar değişik tipteki sosis ve oldukça fazla çeşitteki diğer et ürünlerine nitrat ve nitrit katılmaktadır (Cahill vd., 1976).

Epidemiyolojik çalışmalara göre insanda görülen kanser ve çeşitlerinin birincil sebebinin beslenme kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda kansere neden olan gıda maddesi içerisindeki etken maddenin ne olduğu araştırılmaktadır. Nitrozaminlerin kanserojen sınıfına girmesi ile N-nitrozo bileşikleri gıda zehirlenmelerinde dikkat çekmiştir (Çakmak vd., 2009). Bu nedenle et ürünlerine katılan nitrat ve nitrit miktarlarına sınır getirilmiş ve pek çok ülkede kullanım dozları yönetmeliklerle belirlenmiştir (Gökalp, 1983). Ülkemiz, et ürünleri bakımından ele alındığında Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine göre, üretim esnasında kullanılmasına izin verilen en fazla sodyum ve potasyum nitrit oranları sterilize et ürünleri haricinde 150 mg/kg, sterilize et ürünlerinde ise 100 mg/kg olmakla birlikte sodyum ve potasyum nitrat oranları ise fermente sucuk ve pastırma hariç 150 mg/kg seviyesindedir (Öztürk vd., 2015).

1960'ların başında, Norveç'te, sodyum nitrit ile işlem görmüş balık tüketen birkaç koyunun karaciğer toksisitesinden ölmesi endişe oluşturmuştur (Çakmak vd., 2009). Nitritle muamele görmüş balık yemeğinde nitrozodimetilamin (NDMA) ve nitrozamin var olabileceği, aminlerin nitrozolanmasının sadece asit seviyesinin yüksek olduğu ortamlarda gerçekleşebileceğine mümkün olarak bakıldığından ve pH

değeri de nötr ya da alkali olduğundan bu durum düşünülmemiştir. Yapılan farklı bir araştırmada, ortamda karbonil barındıran formaldehit gibi bir bileşik olduğu zaman sekonder aminlerle nitrit reaksiyonlarının alkali şartlarda da gerçekleşebileceği görülmüştür. Araştırmalar sayesinde gıda maddelerinde N-nitrozo bileşiklerinin meydana gelebileceği ve insan sağlığını tehdit edebileceği bulunmuştur (Keefer ve Roller, 1973).

Nitrit, kanın içerisinde olan oksihemoglobini methemoglobine dönüştürerek hemoglobinin oksijeni taşımasına engel olmakta, bunun sonucunda nitrit zehirlenmesine neden olmaktadır (Parsons, 1978). Bu durum çocuklar için tehdit oluşturmakta ve kaynaklarda ‘‘mavi bebek sendromu’’ (methemoglobinemi) olarak geçmektedir (Cemek vd., 2007).

Özellikle nitritin, diğer azotlu bileşenler ve sekonder aminlerle etkileşime girerek N-nitrozamin bileşiklerini oluşturduğu ve bu bileşiklerin pek çok kanser çeşidine sebep olarak doğrudan rol oynadıkları belirtilmiştir. Nitrozaminler mide veya gıdada meydana gelmekte ve oluşmalarında mikrobiyal flora, pH, ortam sıcaklığı, pişirme şekli, pişirme zamanı, tuz konsantrasyonu ve kalıntı nitrit miktarı gibi etkenler etkili olmaktadır (Öztürk vd., 2015).

İnsanlar, N-nitrozo bileşiklerini birçok şekilde vücutlarına alabilmektedir. Bu durum sigara içmek, tütün çiğneme, kozmetik, şampuan gibi ürünlerin kullanımı ve vücuda alınan gıda maddeleri ile gerçekleşmektedir (Kemper vd., 2010).

Et ürünlerinde kullanılan nitrat ve nitritin pek çok farklı fonksiyonu birlikte sağlayan katkıları oldukları için bu bileşiklerin formülasyonlardan tamamen çıkartılması zordur. Bu bileşiklerin sağlık üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak amacı ile birtakım çalışmalar yapılmaktadır (Öztürk vd., 2015). Bu çalışmalar ortama sentetik katkı maddeleri yerine sebzelerin ve bitkilerin ilavesi ile devam etmektedir.

Atmosferde bulunan elementel azot, azotun temel kaynağıdır. Topraktaki azotlu bileşiklerin oluşması, bu elementel azot ile çeşitli şekillerde olabilmektedir. Bu reaksiyonlar, bitkiler, mikroorganizmalar ve insanlar tarafından yapılan endüstriyel ve tarım içerikli aktivitelerle etkilenmektedir. Şimşek çakması, azot ve

oksijenin birleşmesine sebep olur. Pek çok sebzenin köklerinde olan *Rhizobium* suşları; elementel olarak bulunan azotu, amonyağa çevirerek azot çemberine yardımcı olmaktadır. Amonyagın nitrata dönüşümü, nitrit üzerinden gerçekleşen reaksiyonla, çeşitli bazı mikroorganizmalar sayesinde oluşturulmaktadır. Bitkilerin büyük bir kısmı nitratı bünyelerinde barındırabilir akabinde bunların bir kısmından faydalanarak diğer azotlu bileşikler ve proteinleri oluşturabilirler (Özdestan ve Üren, 2010).

Sebzeler farklı seviyelerde nitrat içermektedir. Nitrat seviyeleri 1 ile 10000 ppm arasında bir değişim göstermektedir. Havuç, turp, kereviz, ıspanak, marul ve pancar 1500 ile 2800 ppm arasında fazla miktarda nitrat içerirken; patates, tatlı mısır, soğan, karnabahar ve bezelye 200 ppm düzeyi ve daha az miktarda nitrat içermektedir. İşlenmiş et ürünlerinde doğal nitrat kaynağı olarak, bitki kaynaklı doğal maddeler ciddi bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu sebeple et ürünlerinde kullanılan biyoaktif maddeler, sebze tozları ve sebze suları formunda piyasada yer almaktadır. Bu maddelerin genel olarak ürün ağırlığının %0,2-0,4 oranında formülasyona eklenmesi öngörülmektedir (Candan ve Bağdatlı, 2018).

Nitrat ve nitrite alternatif olarak kullanılacak maddeler şu özellikleri taşımaktadır (Hung vd., 2016):

- 1-Doğal, antimikrobiyal ve bitkisel kökenli olmalıdır.
- 2-Et ürünleri ile uyumlu ve kolay bulunabilir olmalıdır.
- 3-Duyusal özellikleri olumsuz etkileyecek özelliklere sahip olmamalıdır.

Yapılan bir çalışmada, içerisinde *Staphylococcus carnosus* ve kereviz tozu (%0.2 ve 0.35) bulunan bazı jambon gruplarında oksidasyon düzeyinin 200 mg/kg sodyum nitrit içeren kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çok, kalıntı nitrit miktarının ise az olduğu belirtilmiştir (Sindelar vd., 2007).

Krause vd. (2011), jambon örneklerine sodyum nitrit yerine, içerdiği nitratın ürüne eklenmeden önce nitrite dönüştürüldüğü sebze suyu tozu (%0.2) eklenmiş ve 42 günlük depolama süresi sonucunda kalıntı nitrit miktarının kontrol örneğine göre daha düşük olduğu saptanmıştır.



2018 senesinde Türkiye’de 642.837 ton havuç üretilmiştir(TK, 2018). Türkiye’de yetiştirilen havuçların büyük bir bölümü İç Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgesinde yetiştirilmektedir.

Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşumunu önleyerek ya da bu radikalleri ortadan kaldırarak hücre tahribatını önleyen ve bileşiminde fenolik maddeler bulunduran moleküllerdir (Kahkönen vd., 1999). Antioksidanları insan sağlığı açısından önemli kılan faktörler, yapı/aktivite ilişkileri, kimyasal yapıları, znrlkleri ve doğal kaynaklardan retilibilmeleridir (Güçlü vd., 2009).

Vücut hücreleriyle üretilen antioksidanlar, gıda ile birlikte vücuda doğrudan alınabilmektedirler. Bazı gıdalarda doğal olarak bulunan ve insan vücudunu serbest radikallerin zararlı etkilerinden koruyan birincil antioksidanlar; vitaminler (C, E ve A vitaminleri), karotenoidler, flavonoidler ve polifenollerdir. Yapılan pek çok araştırmada meyve ve sebze tüketilmesi ile kanser ve kardiovasküler hastalıklar arasında zıt bir orantı olduğu belirtilmiştir (Kaur ve Kapoor, 2001).

Gıdalara katılacak antioksidanların taşıması gereken başlıca özellikler şu Şekilde olmalıdır:

- 1- İnsan sağlığına zarar vermemeli,
- 2- Az miktarda kullanılmalı, maliyet arttırılmamalı,
- 3- Kullanılan ürünün fiziksel ve duyuasal özelliklerini bozmamalı,
- 4- Katıldığı madde içinde tamamen znmeli,
- 5- Üretim esnasında etkisini kaybetmemelidir (Sezgin, 2006).

Bu Şekilde gıdaların raf ömürleri ve kalitesi artmaktadır.

Sosis, salam, sucuk, paştırma ve çeşitli kr edilmiş parça et ürünleri üretiminde kullanılan indirgen bileşik L-askorbik asit, D-askorbik asit ya da bunların sodyum tuzlarıdır. Et ürünlerine özellikle L-askorbik asit (C vitamini) ya da sodyum tuzları katılmaktadır (Gökalp vd., 2015). Askorbik asit (C vitamini) zellikle turunçgiller olmak üzere yeşil sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunmaktadır (zel ve Birdana, 2014). rne katılan askorbik asit (C vitamini) sıralanan fonksiyonları yerine getirmektedir:

1-Üründe aktif bir renk oluşumuna neden olmaktadır.

2-İndirgen bir ortam oluşturabildikleri için renk oksidasyonunu engelleyerek uzun süre renk muhafazası sağlanmaktadır.

3-İndirgen bileşiklerin fazlası ortamda antioksidan olarak yer almakta ve yağ oksidasyonu sonucu ransiditeyi belirli oranda engellemektedir.

4-Bu indirgen bileşikler ürün içerisinde oluşan N-nitrozo bileşiklerini belirli ölçüde limitlerler.

5-Askorbik asit son üründe kalıntı nitrit miktarını düşürmektedir.

6-Son yıllarda yapılan araştırmalar, askorbik asidin nitrat ve nitritlerin bakteriler üzerindeki etkisini arttırdığını göstermektedir (Gökalp vd., 2015).

Askorbik asit ve tuzları doğal gıda kaynaklı oldukları için GRAS (Generally Recognised As Safe) yani güvenli gıda katkı maddeleri olarak bilinmektedir. Bu yüzden kullanım miktarlarında yasal bir zorunluluk yoktur.

L-ksiloaskorbik asit, günümüzde sıklıkla askorbik asit ve C vitamini formunda kullanılmaktadır. Doğada oldukça sık rastlanan askorbik asitin en büyük kaynakları sebze ve meyvelerdir. Meyveler arasında ananas, kiraz, çilek, greylift, kivi; sebzeler arasında kuşburnu, turp ve maydanoz olarak sıralanabilir (Özgür, 1992).

Kiraz (*Prunus avium* L.) Rosaceae familyasından sert çekirdekli bir meyvedir. Kiraz meyvesi yaklaşık 1500mg/kg toplam fenolik madde içermektedir (Sağlam F, 2007). Kirazdaki toplam fenolik maddelerin kırmızı ahududu, kırmızı kuş üzümü ve çilek gibi meyvelerle benzer seviyelerdedir. Kirazdaki fenolik maddelerin antioksidan aktivite ile yüksek korelasyon göstermektedir (Serra vd., 2011; Usenik vd., 2008). Kiraz önemli ticaret değeri olan bir ürün olması sebebiyle yüksek kaliteli olması gerekmektedir. Sap rengi önemli bir kalite unsurudur ve kahverengi saplar kirazın kalitesini olumsuz etkileyen bir unsurdur. 3-4 cm uzunlukta, esmer renkli çöpler halinde halindedir ve kendine has bir tat ve kokuları bulunmamaktadır (Göksel ve Aksoy, 2014).

Yapılan bir çalışmada kiraz sapsarı kullanılarak elde edilen tüm sonuçlar, meyvelerde test edilen ekstraktlara göre daha yüksek antioksidan potansiyeli ortaya koymuştur (Bastos vd., 2015).

Xi ve ark. bir çalışmada %1 ve %2 oranlarında kızılçık ya da %3 kızılçık tozu ile birlikte limon tuzu (60 mg/kg), kiraz tozu (%0.6) içeren frankfurterlerin kalite özelliklerini ve *Listeria monocytogenes* inhibisyonunu araştırmışlardır. Kızılçık tozu (% 3), kiraz tozu (%0,6) içeren örneklerin kontrol örneklerine göre *L. monocytogenes* gelişimini ciddi şekilde azalttığını saptamışlardır (Palamutoğlu ve Çoban, 2012).

Gıda araştırmalarında sonuçların üst seviyede pratiğe geçirilebilmesi için mümkün olduğu kadar fazla sayıdaki değişkenin etkisinin araştırılması gerekmektedir. Bu durum da uzun, detaylı ve zaman alıcı araştırmalar yapmayı gerektirmektedir. Daha fazla deneme ünitesinden çok daha az sayıda deneme yapılabilmesi için farklı matematiksel modeller geliştirilmiştir. Oldukça kullanışlı bir yöntem olan Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) bu amaca hizmet ederek özellikle gıda teknolojisi kapsamında pek çok çalışma yapılmaktadır (Devres ve Pala, 1993; Almalı, 1998).

Hanika tarafından açıklanan ve uzun bir süredir pek çok bilim dalında başarıyla kullanılan Yanıt Yüzey Yöntemi, 1970'lerden itibaren bu metodun Henika başta olmak üzere gıda sanayiinde pek çok araştırmacı tarafından oldukça yaygın şekilde kullanıldığı Almalı (1998) tarafından bildirilmektedir.

Yanıt yüzey yöntemi 1951 yılında ilk defa Box ve Wilson tarafından tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Myers ve Montgomery'e (2002) göre yanıt yüzey yöntemi, süreçlerin optimizasyonu ve geliştirilmesi için elzem olan istatistiksel ve matematiksel metotların bir arada kullanıldığı bir yöntemdir. Genel olarak Yanıt Yüzey Yöntemi 3 basamaktan oluşmaktadır:

- 1-Elleme denemeleri
- 2-Bölge araştırması
- 3-İşlem ya da ürün optimizasyonu

Eleme denemeleri daha verimli ve az sayıda esas deneme yapılmasına olanak vermektedir. İkincil aşama olarak bölge araştırmasının amacı, eleme denemeleri ile saptanan bağımsız faktörlerin sistem yanıtına verdiği sonuçların ideale yakın sonuç verip vermediğini belirlemektir. Üçüncül aşama ise, işlem ideal noktaya yaklaştığında başlamaktadır. Gerçek yanıt fonksiyonu ideal nokta çevresinde bir eğri çizmektedir. Bu eğrinin derecesinin belirlenmesinde genellikle ikinci dereceden polinomial modeller, üssel modeller, lineer olmayan modeller ya da eksponensiyel modeller kullanılır ( Koç ve Ertekin, 2009).

Yanıt yüzey yöntemine göre tasarlanmış birçok paket programda ikinci dereceden polinomial model kullanılmaktadır (Koç ve Ertekin, 2009).

Yanıt yüzey yönteminin farklı tasarımları bulunmaktadır. Bu tasarımlardan en sık kullanılanları ‘‘Box-Behnken’’ ve ‘‘Merkezi Birleşik’’ tasarımlarıdır. Merkezi Birleşik tasarımında her bir unsurun beş farklı seviyesi kullanılırken, Box-Behnken tasarımı her unsurun üç seviyesini kullanmaktadır (Dündar, 2011). Merkezi Birleşik Desenlerde birkaç merkez noktasına yıldız noktası eklemek suretiyle meydana gelmektedir. Örnek olarak bir değişkenin beş seviyesi kullanıldığında bu seviyeler – a, a, -1, 0, 1 şeklinde kodlanmakta, -a ve a alt ve üst noktalar, -1 ve 1 düşük ve yüksek seviyesi 0 ise orta seviyeyi göstermektedir (Yılmaz, 2002).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Yapılan bu çalışmada kullanılan materyaller başta Bolu ili olmak üzere Türkiye'nin çeşitli illerinden temin edilmiştir. Sucukların hazırlanma aşamasında rigor mortis evresini tamamlayan orta yaşlı sığır eti, sığır yağı, koyun kuyruk yağı, starter kültür, sodyum nitrit, baharatlar, havuç tozu ve kiraz sapı tozu kullanılmıştır. Orta yaşlı sığır eti, sığır yağı, koyun kuyruk yağı Bolu Yamaner Et ve Şarküteri' den, havuç tozu ve kiraz sapı tozu Isparta ilindeki bir firmadan (Kurucum Gıda), baharatlar Bolu piyasasından, starter kültür temini ise (BFL - F06; *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*) Bactoferm™ Chr. Hansen (Danimarka) firması tarafından sağlanmıştır.

Sucuk üretimi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi AR-GE Laboratuvarlarında yapılmıştır. İki kez ön deneme gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler sonucu Bolu ilindeki bir firmadan (Akdaş Et Ürünleri) tedarik edilen 38 kalibre kolajen yapay kılıf kullanımı tercih edilmiştir. İkinci deneme üretiminde sucuğun içerisine eklenecek nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozlarının miktarları belirlenerek ana üretim gerçekleştirilmiş ve Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi

Sucuk üretimi için yağ oranları önceden belirlenmiş olan ve kuşbaşı haline getirilen orta yaşlı yağsız sığır etinin yağ oranı, sığır yağı kullanılarak %18 olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu karışıma, tüm karışımın %10'u olacak şekilde kuşbaşı büyüklüğünde ve donmuş koyun kuyruk yağı eklenmiştir. Bu karışım öncelikle kıyma makinasının (Alveo, Konya) 25mm çaplı deliklere sahip aynasından

geçirilerek parçalanmıştır. Daha sonra bu karışım içerisine Gökalp vd. (2015) tarafından hazırlanıp formüle ve modifiye edilen; %0,94 sarımsak, %0,47 karabiber, %1,9 tuz, %0,85 kimyon %0,66 kırmızı pulbiber, %0,24 yenibahar, %0,47 toz şeker, %0,47 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, %0,25, zeytinyağı ve %0,025 starter kültür ilave edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Homojenize edilen karışım 0-4 °C'de 12 saat beklemeye bırakılmıştır. Starter kültür olarak *Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus carnosus* kullanılmıştır.

Kürleme işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen karışım, 3 mm çaplı aynalardan geçirilerek 16 eş parçaya ayrılmıştır. Central Composite modeli uygulanarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre miktarları belirlenen havuç tozu, kiraz sapı tozu ve sodyum nitrit her bir parçaya ilave edilerek kombinasyonlar hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.1).

Kullanılacak olan kılıflar %5'lik laktik asit çözeltisinde kısa bir süre bekletilerek yumuşaması sağlanmıştır. Hazırlanan sucuk hamurları 38 kalibre yapay kılıflara doldurulmuştur. Her bir sucuk batonu tahmini 200 gr olacak şekilde hazır hale getirilmiştir. Sucuk batonları dolum esnasında içlerinde hava kalmaması için steril iğne ile delinmiştir. Hazırlanan sucuklar fermentasyon kabine ( Adersan, Ankara) yerleştirilmeden önce yüzey küf oluşumunu engellemek amacıyla kılıf yüzeylerine %10'luk potasyum sorbat (Merck, Almanya) sıkılmıştır. Fermantasyon sırasında kabin sıcaklığı 22°C'de başlayıp kademeli olarak 18°C'ye düşürülürken, hava akım hızı %100'den %50'ye, kabin nemi %88'den %75'e düşürülmüştür.

Çizelge 3. 1. Yanıt yüzey yöntemine göre belirlenmiş olan değişken oranları

Muamele No	ppm Nitrit (X <sub>1</sub> )	%Havuç(X <sub>2</sub> )	%Kiraz(X <sub>3</sub> )
1	0	0	0
2	0	0	0,5
3	0	1	0,25
4	0	2	0
5	0	2	0,5
6	75	0	0,25
7	75	1	0
8	75	1	0,25
9	75	1	0,25
10	75	1	0,5
11	75	2	0,25
12	150	0	0
13	150	0	0,5
14	150	1	0,25
15	150	2	0
16	150	2	0,5

### 3.3 Analiz

Sucuk üretiminde kullanılan sığır eti, sığır yağı ve koyun kuyruk yağına yağ ve nem analizi, sığır etine ise protein tayini yapılmıştır. Havuç tozu ve kiraz sapı tozu için anyon tayini ve spektrofotometrik yöntemle askorbik asit tayini yapılmıştır. Fermentasyonun 7 günlük süresinde her bir muamele kombinasyonu için günlük olarak pH, nem, randıman ve renk tayini yapılmıştır. Bunlara ek olarak 0. ve 7. günlerde peroksit tayini ve tiyobarbiturik asit (TBA) analizleri yapılmıştır. Olgunlaştırmanın 30. gününde ise pH, nem, randıman, tiyobarbiturik asit (TBA), renk, peroksit tayini ve anyon-kasyon analizleri yapılmıştır. Yapılan tüm analizler iki paralel ve iki tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür.

#### 3.3.1 Fiziksel-Kimyasal Analizler

##### 3.3.1.1 Renk Analizi

Sucuklardan alınan örneklerin iç kesit ve dış yüzeylerinde meydana gelen renk değişimlerini belirlemek için, her bir sucuk örneğinin iç kesitinin 3 farklı noktası ve örnek kabuğunun 3 farklı noktası olmak üzere toplam 6 ölçüm yapılmıştır.

Minolta renk ölçüm cihazı (Konika Minolta Chromameter CR-400, Japonya) CIE L\*, a\*, b\* renk ölçüm sistemi kullanılarak CIE değeri 0 (beyaz) ve 100 (siyah) arasında değişen L\* (parlaklık, lightness), CIE değeri 0-60 arasında değişen a\* (pozitif a\* değeri: kırmızılık; negatif a\* değeri: yeşillik), ve 0-60 arası değere sahip b\* (pozitif b\* değeri sarılık; negatif b\* değeri: mavilik) değerleri okunmuştur (Hunt vd., 1991).

### 3.3.1.2 pH Analizi

Homojen şekilde alınan 10 gr sucuk 100 ml saf su içinde Waring Commercial Blender (U.S.A.) içerisinde 2 dakika boyunca iyice parçalanmıştır. Uygun bir tampon çözelti ile standart hale getirilmiş pH metrenin (Schott Instruments, İngiltere) elektrotu kullanılmış ve 0,01 hassasiyette pH değerleri ölçülmüştür (Gökalp vd., 2015).

### 3.3.1.3 Nem Analizi

Hazırlanan örnekler petri kaplarına 5 g olacak şekilde tartılıp sabit duruma gelene kadar 102 ±1 °C'de etüvde kurutulmuştur. Sabit tartıma gelen örnekler desikatörde soğutulup, tartılarak % nem oranı belirlenmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Nem oranı (\%)} = (M_0 - M_1) / M_0 * 100$$

M<sub>0</sub> : Kurutma işleminden önceki örnek ağırlığı (g)

M<sub>1</sub> : Kurutma işleminden sonraki örnek ağırlığı (g)

### 3.3.1.4 Yağ Analizi

Tartılarak hazırlanan 3-5 g ürün örneği 6 saat boyunca 105°C'ye ayarlanmış etüvde (Venti Line VWR, EC) kurutulmuştur. Kuruyan örnekler, 2 saat kadar etüvde kurutulan soxhlet balonlarına alınmıştır. Soxhlet ekstraksiyon cihazıyla hekzan (Sigma Aldrich, USA) kullanılarak yağ ekstraksiyonu yapılmış, % yağ miktarı tespit edilmiştir (AOAC, 2000).



$$\text{Yağ Oranı (\%)} = M_Y \times 100 / M_o$$

$M_Y$  : Ekstrakte edilen yağ ağırlığı (g)

$M_o$  : Kurutma işleminden önceki örnek ağırlığı (g)

### 3.3.1.5 Protein Analizi

Kjeldahl yöntemi ile önce % ham azot tayini yapılmıştır. Elde edilen sonuç 6,25 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesap edilmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Ham Azot (\%)} = [0,014 \times N \times F \times (V_1 - V_o) \times 100] / m$$

$V_o$  : Şahit için harcanan HCl miktarı (ml)

$V_1$  : Örnek için harcanan HCl miktarı (ml)

N: HCl normalitesi

F: HCl faktörü

### 3.3.1.6 Peroksit Analizi

Sucuk örneklerinden 5'er g tartılmasının ardından 60°C'de 3 dakika boyunca su banyosuna bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 30 ml glacial asetik asit-kloroform çözeltisi (60: 40 v/v) (Sigma Aldrich, USA) eklenerek cam baget yardımı ile iyice homojenize edilmiştir. Elde edilen karışım kaba filtre kağıdı yardımıyla erlene süzülerek üzerine 0.5 ml doymuş potasyum iyodür (KI) (Merck, Almanya) çözeltisi eklenmiş ve 5 dakika süreyle karanlığa bırakılmıştır. 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi ve 30 ml saf su eklenerek 0.01 N sodyum tiyosülfat ile açık sarı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sonuç meq O<sub>2</sub> / kg yağ olarak hesaplanmıştır (Sallam vd., 2004).

$$\text{Peroksit Sayısı (meq O}_2 \text{ / kg yağ)} = \text{Harcanan Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (ml)} \times N \times 1000 / M_y$$

N: Kullanılan sodyum tiyosülfatın (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) normalitesi

$M_y$ : 10 g örnekteki yağ miktarı (g)

### 3.3.1.7 Tiyobarbiturik asit (TBA) Analizi

10 g sucuk örneği tartılarak üzerine 49 ml 50°C'de saf su, 1 ml sülfanilamid reajantı [%20'lik (v/v) HCl ile %0.5'lik sülfanilamid] eklenerek sonra 2 dakika homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat Kjeldahl tüpüne 50°C'deki 48 ml saf su eklenerek taşınmıştır. Daha sonra 2 ml HCl çözeltisi [%37'lik HCl: saf su; 1:2] ilave edilmiş, ardından tüpler distilasyonun yapıldığı yuvalara (Şimşek Labortechnik, Ankara) konulmuştur. 50 ml distilat toplanmış ve bu distillattan otomatik pipet yardımı ile 5'er ml çekilerek tüplere aktarılmıştır. Her bir tüpe 5 ml TBA rejanı [0.288 g 2-tiyobarbiturik asit 100 ml %90'lık glisyal asetik asit (Sigma Aldrich, USA) içerisinde çözündürülmüştür] eklenerek 35 dakika boyunca su banyosuna bırakılmıştır. Oda sıcaklığına gelen tüpler spektrofotometrede (Shimadzu uv-vis, Japonya) 535 nm' de absorbans değerleri okunmuştur. Standart eğrinin çizilebilmesi için 8 farklı seviyede ve içerisinde ( $1 \times 10^{-8}$  -  $9 \times 10^{-8}$  mol) 1,1,3,3-Tetraetoksiopropan (TEP) barındıran 5 ml saf su kullanılmıştır. Sonunda ulaşılan standart eğrisi denkleminde ( $y = ax + b$ ) yararlanılarak K değeri hesaplanarak, TBA değeri mg malonaldehit / kg olacak şekilde belirlenmiştir (Ockerman, 1985).

$$K = S/A \times M \times 10^7 / C \times 100 / G$$

$$\text{TBA (mg kg}^{-1}\text{)} = \text{Absorbans} \times K$$

S: 5 ml saf sudaki TEP (mol)

A: Standardın absorbansı

M: Malonaldehitin molekül ağırlığı

G: Geri alım (%) C: Örnek ağırlığı (g)

### 3.3.1.8 Anyon Analizi

Anyon tayini için iletkenlik dedektörü (conductivity detector) iyon kromatografi cihazı tercih edilmiştir. Birinci aşama olarak 5 g örnek tartılmış ve 40 ml 80°C'deki saf su örnek üzerine eklenmiştir. Elde edilen karışım 500 ml hacimli balon jöjeye geçirilerek üzerine 300 ml 80°C'deki saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan 16 adet balon jöje 80°C' ye gelen su banyosunda 2 saat boyunca bekletilmiştir. Su banyosundan çıkarılıp oda sıcaklığında soğuyan örnekler saf su ile 500 ml'ye tamamlanıp kaba filtre kâğıdı yardımıyla koyu renkli amber şişelere

süzülmüştür. Elde edilen süzöntü 0,22 µm çaplı membran filtrelerden süzülerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Mobil faz olarak 9 mM sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) kullanılmıştır. Anyon standartları olarak florür, klorür, nitrit, bromür, nitrat, fosfat, sülfat iyonlarını içeren Dionex Seven Anion Standard II çözeltisi kullanılmıştır (Moreno vd., 2016).

### **3.3.1.9 Katyon Analizi**

Bu analiz için iyon kromatografi cihazı kullanılmıştır. Anyon tayininden farklı olarak katyon kolonu kullanılması dışında uygulanan işlem basamakları bu analiz için de aynen uygulanmıştır. Mobil faz olarak 20 mM meta sülfonik asit (MSA) kullanılmıştır. Katyon standartları olarak lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum iyonlarını içeren Dionex Six Cation-II Standard çözeltisi kullanılmıştır (Moreno vd., 2016).

### **3.3.2 Teknolojik Özellikler**

#### **3.3.2.1 Randıman**

Sucuk örnekleri fermentasyon süresince ve olgunlaştırma sonunda tartıma alınmıştır. Randıman değeri başlangıç tartımları baz alınarak ağırlık kayıpları yüzde olarak kayıt altına alınmıştır.

#### **3.3.3 İstatiksel Analizler**

Çalışma Yanıt Yüzeyi Yöntemi üzerinden, Merkezi Birleşik Desenler baz alınarak iki tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür. Havuç tozu (%0, 1, 2), sodyum nitrit (0, 75, 150 ppm) ve kiraz sapı tozu (%0, 0.25, 0.5) olacak şekilde üç faktör üzerinden etkisi araştırılmıştır. Bu yöntemle göre, iki merkez noktası dahil edilerek 16 farklı deneme noktası oluşturulmuştur.

İkinci derece polinomiyal denklem kullanılarak tüm faktörler ayrı ayrı incelenmiştir. Modele ait denklem:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{\substack{j=1 \\ i < j}}^3 \beta_{ij} X_i X_j.$$

Denklemden olan  $\beta_0$ ,  $\beta_i$ ,  $\beta_{ii}$ ,  $\beta_{ij}$  değerleri sabittir ve bu modelin regresyon katsayılarıdır. Bağımsız değişkenler  $X_i$  ve  $X_j$  şeklinde görülmektedir. Havuç tozu, kiraz sapı tozu ve sodyum nitrit şeklinde üç değişkenli, ikinci derece modelin bu denemeye uyumu test edilerek lineer, kuadratik ve interaksiyon etkileri ve önemlilik dereceleri paket program (SAS 6.12) kullanılarak belirlenmiştir. Y yanıt vektörü ve X tasarım matrisine göre, En Küçük Kareler Eşitliği  $b=(X'X)^{-1}X'Y$  şeklinde olmuştur. Değişkenler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Hammadde Kimyasal Analiz Bulguları

Çizelge 4.1 'de kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Hammadde kimyasal analiz bulguları

Hammadde	Protein(%)	Nem(%)	Yağ(%)
Sığır Eti	18,43	79,86	4,23
Sığır Yağı	-	14,54	84,66
Koyun Kuyruk Yağı	-	4,14	82,22

### 4.2 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Fiziksel ve kimyasal özelliklerin ortalama değerleri hesaplanmış ve bu değerler üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır. Sonuçlar tablolar şeklinde ekler bölümünde bulunmaktadır.

#### 4.2.1 pH Değeri

Fermente sucuğun pH değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y= 4.6758621 - 0.011X_1 -0.0155X_2 -0.0045X_3-0.003793 X_1^2+0.0125 X_1 X_2 - 0.001293X_2^2+0.03125X_1X_3+1.665e-16 X_2X_3+0.0337069X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.2' de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

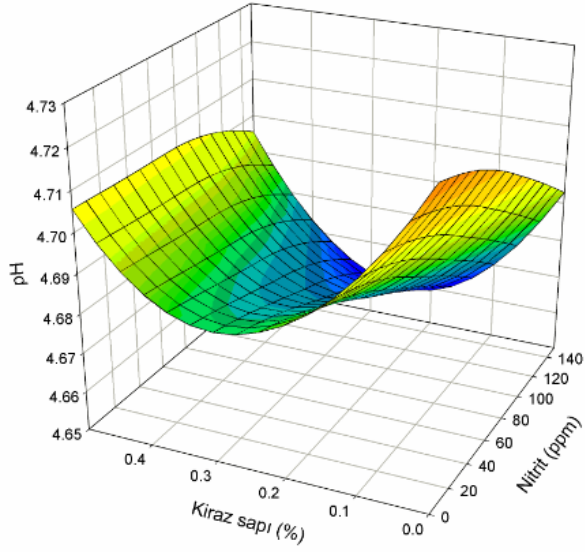
**Çizelge 4. 2.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun pH değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
<b>Model</b>	9	0.003	2.973
<b>X1 (Nitrit)</b>	1	0.002	1.948
<b>X2 (Havuç Tozu)</b>	1	0.004	3.869
<b>X3 (Kiraz Sapı Tozu)</b>	1	0.0004	0.326
<b>X1*X1</b>	1	0.00007	0.061
<b>X2*X1</b>	1	0.002	2.013
<b>X2*X2</b>	1	0.000008	0.007
<b>X3*X1</b>	1	0.015	12.582**
<b>X3*X2</b>	1	0.00000000	0.0000
<b>X3*X3</b>	1	0.006	4.824*
<b>Uyum Eksikliği</b>	5	0.003	6.481
<b>Genel</b>	31		0.017

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Çizelge 4.2’ de fermente sucukların pH değeri üzerinde kiraz sapı tozunun kuadratik etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu bulunmuştur. Ayrıca nitrit ve kiraz sapı tozu kombinasyon etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Kiraz sapı tozu ilavesi arttıkça pH’nın azaldığı Şekil 4.1’de görülmektedir. pH değerindeki bu azalma sebebinin kiraz sapı tozunun pH değerinin düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ortamda bulunan askorbat kaynaklarının pH’yı düşürücü etkisinin olduğu bildirilmiştir (Gökalp vd., 2015). Et proteinlerinin izoelektrik noktası 5.2’ dir. Eğer pH değeri izoelektrik nokta olan 5.2’ nin altına düşerse, sucukların karakteristik kıvam, lezzet ve yapı oluşumunun hızlandığı bildirilmektedir (Demeyer and Stahnke, 2002).



Şekil 4. 1. Nitrit ve kiraz sapı tozunun pH değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.2 Nem Değeri

Fermente sucuğun nem değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y= 32.361466+ 0.443X_1 +0.21X_2 +0.583X_3-1.410948 X_1^2-0.766875 X_1X_2 +0.5040517X_2^2-1.243125X_1X_3-0.620625 X_2X_3+0.2290517X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.3’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4. 3.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun nem değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

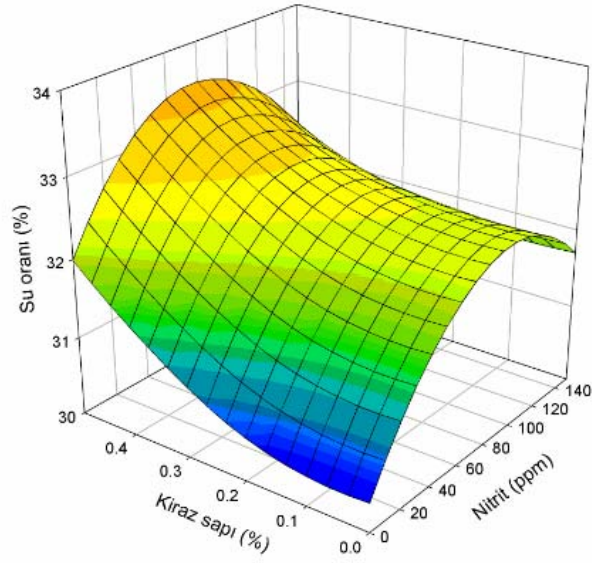
Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
<b>Model</b>	9	6,966	5,413
<b>X1 (Nitrit)</b>	1	3.924	3.049
<b>X2 (Havuç Tozu)</b>	1	0.882	0.685
<b>X3 (Kiraz Sapı Tozu)</b>	1	6.797	5.282*
<b>X1*X1</b>	1	10.496	8.156**
<b>X2*X1</b>	1	9.409	7.311*
<b>X2*X2</b>	1	1.339	1.041
<b>X3*X1</b>	1	24.725	19.213**
<b>X3*X2</b>	1	6.162	4.788*
<b>X3*X3</b>	1	0.276	0.215
<b>Uyum Eksikliği</b>	5	4,152	9,352
<b>Genel</b>	31		0,0006

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Görüldüğü üzere Çizelge 4.3' de, sucukların nem değeri üzerine nitritin kuadratik etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Ayrıca nitrit ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkisinin de  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Kiraz sapı tozunun nem değeri üzerine etkisi lineer olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Kiraz sapı tozu eklendikçe nem seviyesinde artma görülmektedir (Şekil 4.2). Kiraz ve kiraz sapındaki biyoaktif bileşikler zenginliği ile birlikte düşük seviyede kalori ve yüksek su içeriği ile karakterize edilirler (İsa vd., 2019). Ancak, kiraz sapının toz formunda kuru olarak ilave edilmesinden dolayı son üründe nem değerini düşürmesi beklenirken tam aksi yükseltmiştir. Bunun sebebi olarak kiraz sapının proses aşamasında tam olarak kurutulamaması ve yüksek su içeriği sebebi ile içerisinde bir miktar su bulundurması şeklinde düşünülmektedir.





Şekil 4. 2. Nitrit ve kiraz sapı tozunun nem değeri üzerine etkisi.

### 4.2.3 Peroksit Değeri

Fermente sucuğun peroksit değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y = 7.1025862 + 0.4X_1 + 0.245X_2 + 0.235X_3 + 0.2336207 X_1^2 - 0.15625 X_1 X_2 + 0.0086207X_2^2 - 0.14375X_1X_3 - 0.29375 X_2X_3 - 0.191379X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.4’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

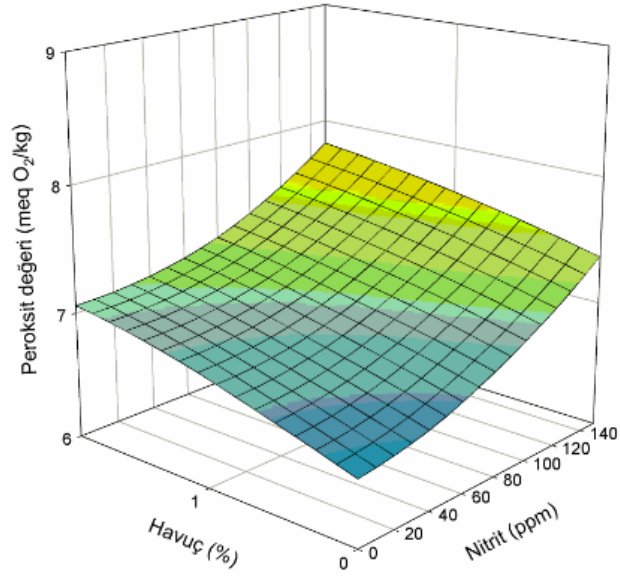
**Çizelge 4. 4.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun peroksit değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
<b>Model</b>	9	0.886	2.847
<b>X1 (Nitrit)</b>	1	3.200	10.275**
<b>X2 (Havuç Tozu)</b>	1	1.200	3.855
<b>X3 (Kiraz Sapı Tozu)</b>	1	1.104	3.546
<b>X1*X1</b>	1	0.287	0.924
<b>X2*X1</b>	1	0.390	1.254
<b>X2*X2</b>	1	0.0003	0.001
<b>X3*X1</b>	1	0.330	1.061
<b>X3*X2</b>	1	1.380	4.433*
<b>X3*X3</b>	1	0.193	0.620
<b>Uyum Eksikliği</b>	5	0.190	5.549
<b>Genel</b>	31		0.021

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Fermente sucuk üretiminde peroksit değerine etki eden nitritin lineer etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca havuç tozu ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu bulunmuştur. Nitrit ve havuç tozu ilavesi ile peroksit değerinin artması Şekil 4.3' te verilmiştir. Bu durumun prooksidan etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Doğal ve sentetik bazı antioksidanlar, ürüne belli bir miktarın üzerinde eklendiklerinde antioksidan aktivitelerinde bir azalma olmakta ve prooksidan etki meydana gelebilmektedir. Bu katkı maddelerinin antioksidatif etki gösterdikleri optimal düzeylerinin, bitkilerdeki bulunma seviyelerine benzer olduğu ifade edilmektedir (Arslan, 2009). Yapılan çalışmalar sonucunda, et ve et ürünlerinin lipit oksidasyonunu minimum seviyeye düşürmek için; nitrit (Morissey ve Tchivangana, 1985), metal bağlayıcı ajanlar (Sato ve Hegarty, 1971) ve sentetik antioksidanlar (Crackel vd., 1988) gibi antioksidanların kullanılması önerilmektedir (Konyalıoğlu, 2001).



Şekil 4. 3. Nitrit ve havuç tozunun peroksit değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.4 TBA Değeri

Fermente sucuğun TBA değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y = 0.1984293 - 0.05109X_1 - 0.00039X_2 + 0.00507X_3 + 0.023131 X_1^2 - 0.006338 X_1 X_2 + 0.007531X_2^2 - 0.000488X_1X_3 - 0.005363X_2X_3 + 0.011431X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.5’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

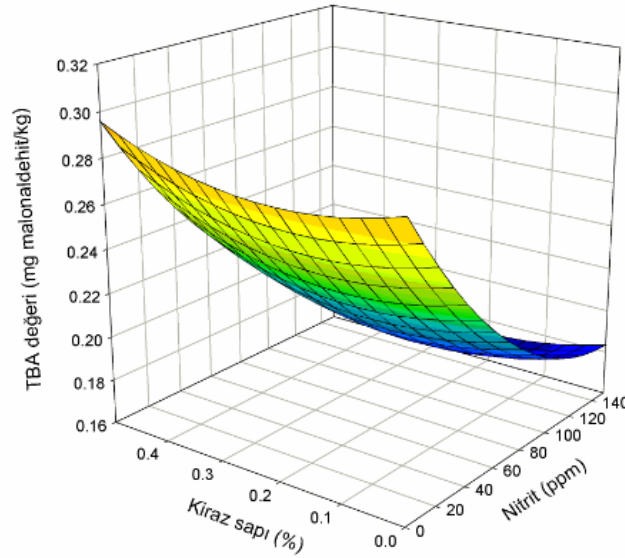
Çizelge 4. 5. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun TBA değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.006991	9.6964
X1 (Nitrit)	1	0.05220376	72.4063**
X2 (Havuç Tozu)	1	0.00000304	0.0042
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	0.00051410	0.7131
X1*X1	1	0.00282115	3.9129
X2*X1	1	0.00064262	0.8913
X2*X2	1	0.00029905	0.4148
X3*X1	1	0.00000380	0.0053
X3*X2	1	0.00046010	0.6382
X3*X3	1	0.00068898	0.9556
Uyum Eksikliği	5	0.000456	0.5705
Genel	31		<.0001

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Çizelge 4.5’de, sucukların TBA değerine kullanılan nitritin lineer etkisinin istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Nitrit eklenmesiyle TBA değerinin azalması Şekil 4.4’te görülmektedir. Et ve ürünlerine katılan nitrit; lipidlerin oksidasyonunu kontrol ve stabilize ederek lipid oksidasyonunu engellediği düşünülmektedir (Gökalp vd., 2015; Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).



Şekil 4. 4. Nitrit ve kiraz sapı tozunun TBA değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.5 L\*(iç) Değeri

Fermente sucuğun L\*(iç) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y= 44.917328+0.139X_1 -0.243X_2 +1.294X_3+1.4702586 X_1^2-0.01 X_1 X_2 - 0.429741X_2^2-1.67375X_1X_3+0.78875 X_2X_3-1.714741X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.6' de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

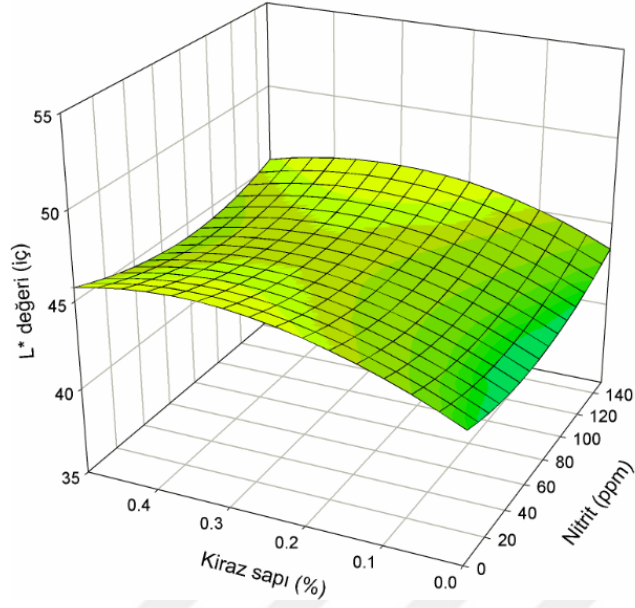
**Çizelge 4. 6.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun L\*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	12.508	1.703
X1 (Nitrit)	1	0.386	0.052
X2 (Havuç Tozu)	1	1.180	0.161
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	33.488	4.559*
X1*X1	1	11.397	1.552
X2*X1	1	0.0016	0.0002
X2*X2	1	0.973	0.132
X3*X1	1	44.823	6.103*
X3*X2	1	9.954	1.355
X3*X3	1	15.503	2.111
Uyum Eksikliği	5	18.982	4.841
Genel	31		0.148

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Çizelge 4.6'da, sucukların L\*(iç) renk değerlerine kiraz sapı tozunun lineer etkisinin anlamlı (p<0.05) olduğu, nitrit ve kiraz sapı tozunun ise ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) olduğu saptanmıştır. Kiraz sapı tozu eklenmesi ile L\*(iç) değerindeki artış Şekil 4.5' te görüldüğü gibidir. Kiraz ve kiraz sapında bol miktarda antosiyanin bulunmaktadır ve bu antosiyaninler düşük pH değerlerinde mor-kırmızı renk almaktadır (Öztürk ve Tunalıer, 2002). Kiraz sapı tozunun kendi pH değerinin (4,79) yüksek olmaması sebebi ile L\*(iç) değerini artırdığı düşünülmektedir (EK E).



Şekil 4. 5. Nitrit ve kiraz sapı tozunun L\*(iç) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.6 a\*(iç) Değeri

Fermente sucuğun a\*(iç) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomial denklem;

$$Y= 11.406552-0.574X_1 -1.456X_2 +0.6105X_3+0.4201724X_1^2-0.333125 X_1 X_2 +0.5551724X_2^2-2.513125X_1X_3-3.446875 X_2X_3+0.5576724X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.7’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

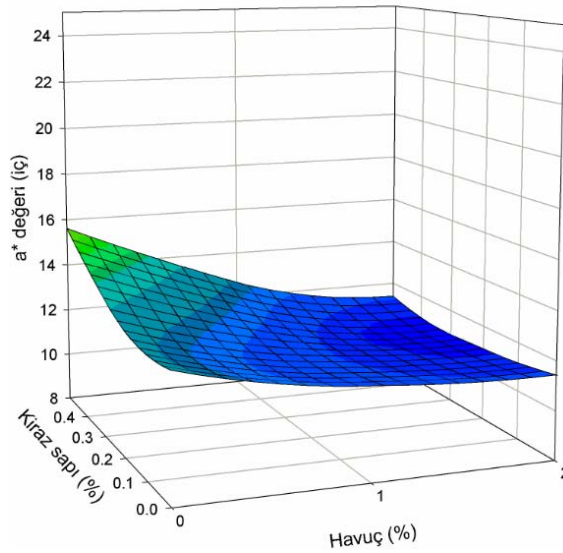
Çizelge 4. 7. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a\*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	40.086	3.210
X1 (Nitrit)	1	6.589	0.528
X2 (Havuç Tozu)	1	42.398	3.396
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	7.454	0.597
X1*X1	1	0.930	0.074
X2*X1	1	1.775	0.142
X2*X2	1	1.625	0.130
X3*X1	1	101.052	8.094**
X3*X2	1	190.095	15.226**
X3*X3	1	1.639	0.131
Uyum Eksikliği	5	12.836	1.036
Genel	31		0.012

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Sucukların a\*(iç) renk değerlerine nitrit ve kiraz sapı tozu, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkilerinin p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Şekil 4.6' da kiraz sapı tozunun a\*(iç) değeri üzerindeki artışı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada kiraz meyvesi ve kiraz saplarında üç farklı antosiyanin varlığı tespit edilmiştir (Bastos vd., 2015). Bu artış kiraz sapı tozunda bulunan antosiyanin içeriği ile açıklanabilir.



Şekil 4. 6. Havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a\*(iç) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.7 b\*(iç) Değeri

Fermente sucuğun b\*(iç) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=13.23431 +0.171X_1 +0.8285X_2 +0.4125X_3-783966X_1^2-0.37125 X_1 X_2 -0.371466X_2^2-0.915X_1X_3-0.4075 X_2X_3-0.266466X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.8’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4. 8.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b\*(iç) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

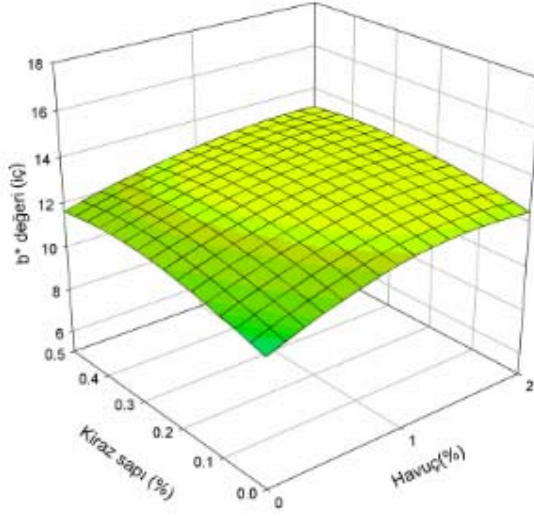
Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	5.149	2.100
X1 (Nitrit)	1	0.584	0.238
X2 (Havuç Tozu)	1	13.728	5.600*
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	3.403	1.388
X1*X1	1	3.240	1.322
X2*X1	1	2.205	0.899
X2*X2	1	0.727	0.297
X3*X1	1	13.395	5.464*
X3*X2	1	2.657	1.084
X3*X3	1	0.374	0.152
Uyum Eksikliği	5	8.761	14.709
Genel	31		0.075

\*.P<0.05

\*\*P<0.01

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere, sucukların b\*(iç) renk değerine havuç tozunun lineer etkisinin ve nitrit ve kiraz sapı tozunun ortak etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) oldukları saptanmıştır. Havuç tozu eklendikçe Şekil 4.7’ de b\*(iç) değerinde artış gözlenmektedir. Havucun önemli bir karotenoid kaynağı olduğu ve bu karotenoidler sarı ve/veya kırmızı mikrobileşikler halinde bulunduğu bildirilmiştir (Omoni ve Aluko, 2005).





Şekil 4. 7. Havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b\*(iç) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.8 L\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuğun L\*(kabuk) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=24.436566 -2.2255X_1 +0.1765X_2 -1.1655X_3+2.8065517X_1^2-0.119375 X_1 X_2 -2.893448X_2^2+1.729375X_1X_3-0.509375 X_2X_3+2.1115517X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.9’da varyans analiz sonuçları verilmiştir.

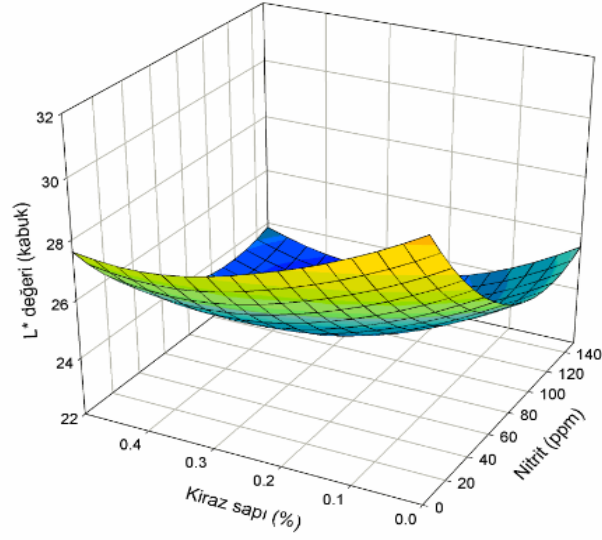
**Çizelge 4. 9.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun L\*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	30.695	7.431
X1 (Nitrit)	1	99.057	23.980**
X2 (Havuç Tozu)	1	0.623	0.151
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	27.167	6.577*
X1*X1	1	41.531	10.054**
X2*X1	1	0.228	0.055
X2*X2	1	44.143	10.686**
X3*X1	1	47.852	11.584**
X3*X2	1	4.151	1.005
X3*X3	1	23.509	5.691*
Uyum Eksikliği	5	15.469	19.434
Genel	31		<.0001

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Tabloda görüldüğü şekilde, sucukların L\*(kabuk) renk değerine nitritin lineer ve kuadratik etkisinin p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Kiraz sapı tozunun lineer ve kuadratik etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05), havuç tozunun kuadratik etkisinin ise ileri düzeyde anlamlı (p<0.01) olduğu saptanmıştır. Ayrıca nitrit ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkilerinin de p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Nitrit miktarı arttıkça L\*(kabuk) değerinde düşme Şekil 4.8’ de gözlenmiştir. Sucuklarda pigment nitrozasyonu değeri, myoglobin pigmentinin nitrozomyoglobine dönüşme oranını, yani kırmızı et renginden kahverengimsi sucuk rengine geçiş derecesini gösterir (Yürür, 2007). Önce parlak olan nitrozomyoglobin rengi, daha sonra okside olarak nitrozometmyoglobine dönüşerek daha koyu-mat bir renk ortaya çıkmakta ve bu suretle başlangıçta yüksek olan L\*(kabuk) değeri olgunlaşma sonunda düştüğü söylenebilir. Nitekim TBA ile L\*(kabuk) arasında önemli (p<0.05) pozitif bir korelasyon ( $r^2=0.518$ ) bulunmuştur. Bu bulgu bu düşüncemizi desteklemektedir.



Şekil 4. 8. Nitrit ve kiraz sapı tozunun L\*(kabuk) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.9 a\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuğun a\*(kabuk) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=4.0987069 +0.702X_1 -0.417X_2 +0.221X_3-0.40181X_1^2-0.564375 X_1 X_2 -0.1631897X_2^2-0.426125X_1X_3-0.023125 X_2X_3+0.8631897X_3^2$$

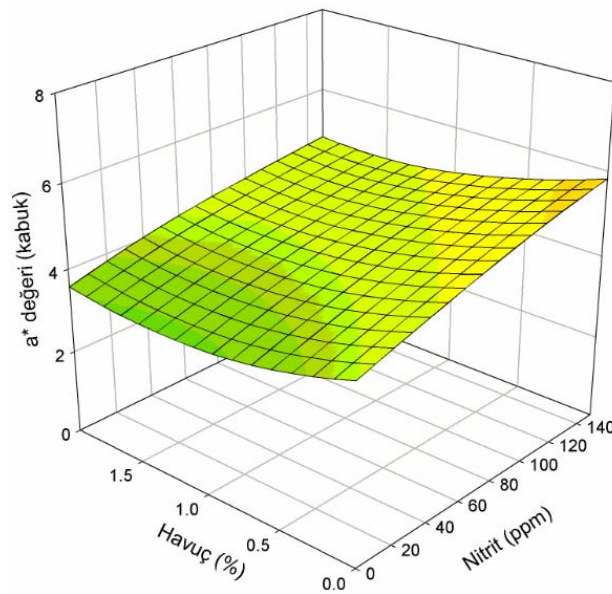
şekkinde bulunmuştur. Çizelge 4.10'da varyans analiz sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4. 10.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun a\*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	3.042	10.185
X1 (Nitrit)	1	9.856	33.001**
X2 (Havuç Tozu)	1	3.477	11.644**
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	0.976	3.270
X1*X1	1	0.851	2.850
X2*X1	1	5.096	17.064**
X2*X2	1	0.140	0.470
X3*X1	1	2.864	9.591**
X3*X2	1	0.008	0.028
X3*X3	1	3.928	13.154**
Uyum Eksikliği	5	1.181	30.378
Genel	31		<.0001

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

a\*(kabuk) renk değeri üzerinde nitrit ve havuç tozunun lineer etkilerinin p<0.01 düzeyinde anlamlı oldukları bulunmuştur. Kiraz sapı tozunun ise kuadratik etkisinin istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak nitritin hem havuç tozu hem de kiraz sapı tozu ile ortak etkilerinin ileri düzeyde anlamlı (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Nitrit eklenmesi ile a\*(kabuk) değerinin artışı Şekil 4.9' da ki gibidir. Bunun duruma; fermentasyon başlangıcında üretilecek sucuğa eklenen nitrit, myoglobini ile birleşerek nitrozomyoglobini oluşturması, bu sırada ortamın pH değeri düşeceği için nitrozomyoglobini oluşumunun artmasının sebep olduğu söylenebilir (Öztan ve Vural, 1992).



**Şekil 4. 9.** Nitrit ve havuç tozunun a\*(kabuk) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.10 b\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuğun b\*(kabuk) renk değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=3.3664655 -0.241X_1 +0.1205X_2 -0.218X_3+0.3790517X_1^2-0.68 X_1 X_2 - 0.278448X_2^2+0.4975X_1X_3+0.1075 X_2X_3+0.5890517X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.11'de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4. 11.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun b\*(kabuk) değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

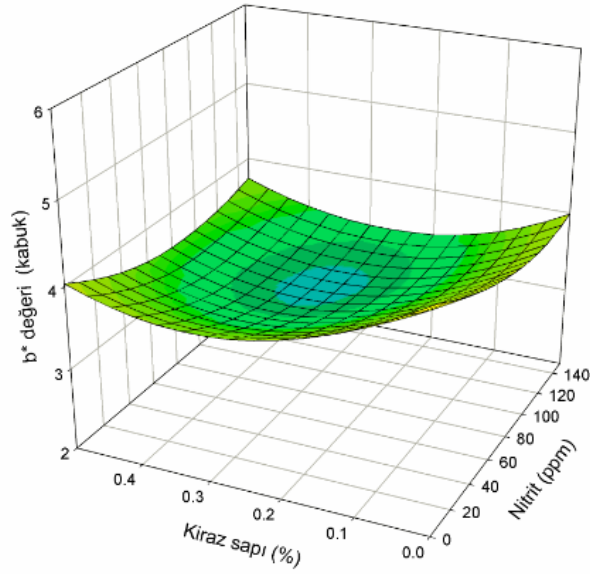
Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
<b>Model</b>	9	1.987	10.703
<b>X1 (Nitrit)</b>	1	1.161	6.257*
<b>X2 (Havuç Tozu)</b>	1	0.290	1.564
<b>X3 (Kiraz Sapı Tozu)</b>	1	0.950	5.119*
<b>X1*X1</b>	1	0.757	4.080
<b>X2*X1</b>	1	7.398	39.850**
<b>X2*X2</b>	1	0.408	2.202
<b>X3*X1</b>	1	3.960	21.330**
<b>X3*X2</b>	1	0.184	0.996
<b>X3*X3</b>	1	1.829	9.854**
<b>Uyum Eksikliği</b>	5	0.762	47.613
<b>Genel</b>	31		<.0001

\*.P<0.05

\*\*P<0.01

b\*(kabuk) renk değeri üzerinde nitrit ve kiraz sapı tozunun lineer etkisi istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) bulunmuştur. Kiraz sapı tozunun kuadratik etkisinin de p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayrıca nitritin, havuç tozu ve kiraz sapı tozu ile kombinasyon etkilerinin ileri düzeyde anlamlı (p<0.01) oldukları görülmüştür. Kiraz sapı tozu ilavesi ile b\*(kabuk) değerinin azaldığı Şekil 4.10'da görülmektedir. b\*(kabuk) değeri depolama ve olgunlaşma boyunca esmerleşme reaksiyonları ile oluşan melanoidin etkisi ile azalabilmektedir. Ayrıca ürün içinde bulunan oksijenin kullanılması vasıtasıyla oksimiyogloblin miktarının azalması da etkili olmaktadır (Bozkurt ve Bayram, 2006; Üren ve Babayiğit, 1997; Üren ve Babayiğit, 1995). Antioksidanlar oksijen ile reaksiyon verme eğilimi fazla olan bileşiklerdir. Bir üründe yeterli miktarda olmaları durumunda oksijene ilk olarak bu bileşikler bağlanmakta ve aktif oksijen bağlanmaktadır. Böylelikle oksijenin diğer bileşiklerle reaksiyon vermesine engel olunmaktadır (Numanoğlu ve Çelik, 2018).

Kiraz sapı tozunun antioksidan etkisi sebebi ile son üründe oksijeni bağlayarak b\*(kabuk) değerini düşürdüğü söylenebilir.



Şekil 4. 10. Nitrit ve kiraz sapı tozunun b\*(kabuk) değeri üzerine etkisi.

#### 4.2.11 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Değeri

Fermente sucuğun NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=370.93095 -25.3785X_1 +35.941X_2 -31.738X_3+13.174828X_1^2+19.21X_1 X_2+58.512328X_2^2-9.7675X_1X_3+15.81X_2X_3-13.15267X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.12’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4. 12.** Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
<b>Model</b>	9	10818.4	0.252
<b>X1 (Nitrit)</b>	1	12881.365	0.300
<b>X2 (Havuç Tozu)</b>	1	25835.110	0.603
<b>X3 (Kiraz Sapı Tozu)</b>	1	20146.013	0.470
<b>X1*X1</b>	1	915.219	0.021
<b>X2*X1</b>	1	5904.386	0.137
<b>X2*X2</b>	1	18052.197	0.421
<b>X3*X1</b>	1	1526.465	0.035
<b>X3*X2</b>	1	3999.298	0.093
<b>X3*X3</b>	1	912.144	0.021
<b>Uyum Eksikliği</b>	5	9721.3	0.185
<b>Genel</b>	31		<.0001

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Fermente sucuk üretiminde NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değeri üzerine nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

#### 4.2.12 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Değeri

Fermente sucuğun NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değeri üzerine faktörlerin etkisini gösteren polinomiyal denklem;

$$Y=177.78982 +3.589689X_1 -19.68115X_2 -0.237892X_3+3.0266077X_1^2+7.5761611X_1 X_2-14.47801X_2^2+4.4249751X_1X_3-1.078504X_2X_3+4.2338226X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Çizelge 4.13'de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

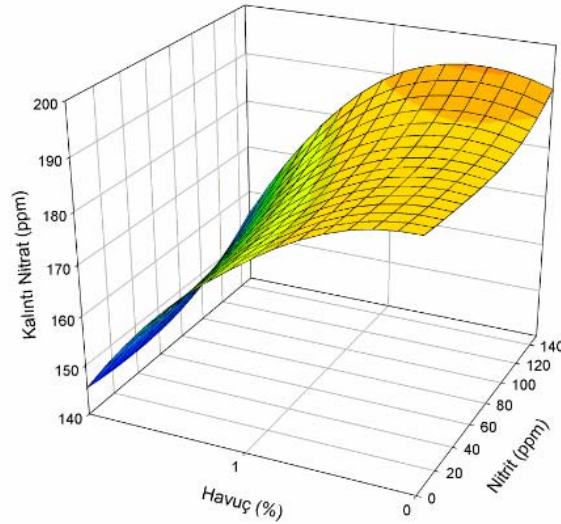
Çizelge 4. 13. Nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri üzerindeki etkilerine ait varyasyon analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1153.910	2.794
X1 (Nitrit)	1	257.717	0.624
X2 (Havuç Tozu)	1	7746.955	18.763**
X3 (Kiraz Sapı Tozu)	1	1.131	0.002
X1*X1	1	48.300	0.117
X2*X1	1	918.371	2.224
X2*X2	1	1105.230	2.676
X3*X1	1	313.286	0.758
X3*X2	1	18.610	0.045
X3*X3	1	94.515	0.228
Uyum Eksikliği	5	1705.830	52.331
Genel	31		<.0001

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerine havuç tozunun lineer etkisinin p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Son ürünlerdeki nitrat miktarının havuç tozu ile azalması Şekil 4.11’de görülmektedir. Bunun sebebi olarak et ürünlerinde nitrit yerine kullanılan nitrat kaynaklarının kullanımı ile son üründe daha düşük oranda kalıntı nitrit miktarı elde edilmesi olarak düşünülebilir ( Turp ve Sucu, 2016).



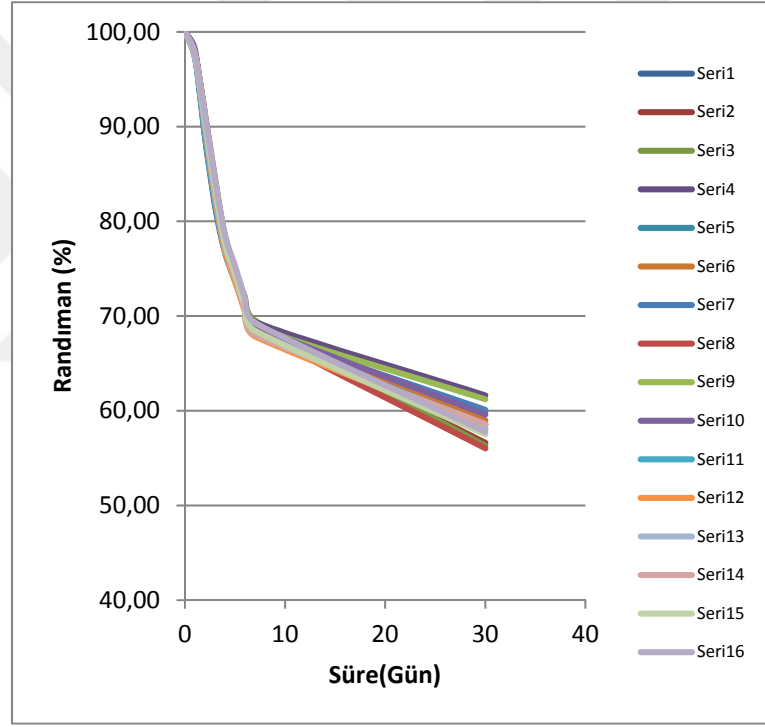
Şekil 4. 11. Nitrit ve havuç tozunun NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değeri üzerine etkisi.



### 4.3 Teknolojik Özellikler

#### 4.3.1 Randıman Değeri

Fermente sucuk randıman değeri Şekil 4.12’deki gibidir. Olgunlaştırma süresi boyunca % randıman değerlerinde azalma gözlenmiştir. Araştırma sonuçları, ağırlık kaybı ile sucuğun su oranı arasında ters bir orantı olduğunu göstermektedir. Beklenen bir durum olup, bu durumun sebebi son ürün olan sucuğun su miktarının düşüşüne karşılık ağırlık kaybının artması olarak düşünülmektedir (Gökalp vd., 2015).



Şekil 4. 12. Randıman değerinin 0. ve 30. günlerdeki değişimi.

## 5. SONUÇ

Yapılan bu çalışmanın amacı, fermente sucuklarda kullanılan sentetik nitrit miktarının havuç tozu ve kiraz sapı tozu kullanılarak azaltılabilesidir.

Geleneksel yöntemle üretilen fermente sucukların üzerinde havuç ve kiraz sapı tozlarının etkilerinin tespit edilebilmesi için Merkezi Birleşik Desenler uygulanarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre modellenmesi yapılmıştır.

Bu çalışma, Yanıt Yüzey Yöntemine göre Merkezi Birleşik Desenler temel alınarak 2 esas nokta ile 16 deneme noktası oluşturulmuş ve havuç tozu(%0-2), kiraz sapı tozu (%0-0,5) ve nitrit (0-150 ppm) olacak şekilde üç değişkenin etkileri araştırılmıştır. Çalışma iki paralel, iki tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür.

Yürütülen çalışma sonucunda, nitrit pH, nem, peroksit, TBA, a\*(iç), L\*(iç), b\*(iç), a\*(kabuk), L\*(kabuk), b\*(kabuk) değerleri üzerine etkisi, havuç tozunun nem, peroksit, a\*(iç), b\*(iç), a\*(kabuk), L\*(kabuk), b\*(kabuk), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerleri üzerine etkisi ve kiraz sapı tozunun pH, nem, peroksit, L\*(iç), a\*(iç), b\*(iç), a\*(kabuk), b\*(kabuk), L\*(kabuk) değerleri üzerine etkisi olduğu bulunmuştur.

Fermente sucuğun pH değeri üzerine kiraz sapı tozunun kuadratik etkisinin anlamlı (p<0.05) olduğu, nitrit ve kiraz sapı tozu kombinasyon etkisinin p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Nem değerine kiraz sapı tozunun lineer etkisi anlamlı (p<0.05), nitritin kuadratik etkisinin ileri düzeyde anlamlı (p<0.01), nitrit ve kiraz sapı tozunun birlikte olan etkilerinin p<0.01 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur.

Peroksit değeri üzerine nitritin lineer etkisinin ileri düzeyde anlamlı (p<0.01), havuç tozu ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkisi anlamlı (p<0.05) olarak tespit edilmiştir.

TBA değeri üzerine nitritin lineer etkisi p<0.01 düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur.

L\*(iç) değeri üzerine kiraz sapı tozunun lineer etkisi ile birlikte nitrit ve kiraz sapı tozunun ortak etkileri anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak bulunmuştur.

a\*(iç) değerine nitrit ve kiraz sapı tozu, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkilerinin ileri düzeyde anlamlı ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür.

b\*(iç) değerine havuç tozu lineer etkisinin, nitrit ve kiraz sapı tozunun birlikte etkilerinin anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

L\*(kabuk) değerine nitritin lineer ve kuadratik etkilerinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı, kiraz sapı tozunun lineer ve kuadratik etkilerinin anlamlı ( $p<0.05$ ), havuç tozunun kuadratik etkisinin ileri düzeyde anlamlı ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür. Ayrıca kiraz sapı tozu ve nitritin birlikte etkileri de istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur.

a\*(kabuk) değeri üzerine nitrit ve havuç tozunun lineer etkileri ile kiraz sapı tozunun kuadratik etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı oldukları görülmüştür.

b\*(kabuk) değerine nitrit ve kiraz sapı tozunun lineer etkilerinin anlamlı ( $p<0.05$ ), kiraz sapı tozunun kuadratik etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Buna ek olarak nitritin havuç tozu ve kiraz sapı tozunun kombinasyon etkileri de ileri düzeyde anlamlı  $p<0.01$  olarak tespit edilmiştir.

$\text{NH}_4^+$  değerine nitrit, havuç tozu ve kiraz sapı tozunun etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

$\text{NO}_3^-$  değerine havuç tozunun lineer etkisinin  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

Yürütülen bu çalışmada, nitrat ikamesi olarak kullanılan havuç tozunun arzu edilen sonuca ulaşmamızı sağlayarak doğal nitrat kaynağı olduğu ve askorbat kaynağı olarak kullanılan kiraz sapı tozunun ise sucuğun daha çok fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkisinin bulunduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda 30 günlük olgunlaştırma sonunda kalıntı nitrite rastlanmamıştır. Ancak son üründe kalıntı nitrat tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak literatür kaynaklarında nitrat ve nitritin karşılıklı olarak dönüşümleri mümkün

olduğu belirtildiği için bu konu önem taşımaktadır. Alışılageldiği gibi; sadece nitratın nitrite dönüşümü değil, aynı zamanda nitritin nitrata dönüşümü üzerinde de ayrıntılı bir şekilde durulması gerektiği bir kez daha ortaya çıkarılmıştır. Bu konuda daha önce Yzlı (2018), zdemir (2018) ve Yamaner (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş olması, bu konunun önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu hususun dikkate alınarak Et rnleri Tebliğinde de gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Kırmızı et insan sağlığı açısından tüketilmesi gereken temel besin kaynağıdır. Günümüzde minimum seviyede işlem görmüş, doğal, sağlıklı ve katkı maddesi asgari düzeye indirilmiş et ürünlerine olan talep artmakta ve bunun için yeni yöntemler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu talepleri karşılamak ve daha sağlıklı ürün elde edilebilmesi amacıyla katılan sentetik katkı maddeleri yerine onların fonksiyonlarını yerine getirebilecek doğal kaynaklara yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu yönüyle mevcut çalışmanın ( zellikle havuç tozu ile ilgili bulgular) nemli olduğu düşünülmektedir.

Bu konuda literatür kaynaklarında pek çok çalışma bulunmakta olup kullanılan alternatif yöntemler sahip oldukları potansiyele rağmen kullanılan sentetik katkı maddelerini tamamen elemine etmeleri konusunda henüz kesin bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple, konu ile ilgili ileri çalışmalar yapılması ve yeni yöntemler geliştirilmesi önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ahn HJ, Kim JH, Jo C, Lee JW, Yook HS and Byun MW (2004) ‘‘Combined Effects of Gamma Irradiation and a Modified Atmospheric Packaging on The Physicochemical Characteristics of Sausage’’, *Radiation Physics and Chemistry*, 7(3)1: 51–54.
- Almalı MN (1998) Yanıt Yüzey Metodu ve Optimum Yanıtın Bulunması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akkara M ve Kayaaralı S (2014) ‘‘ İleri Muhafaza Tekniklerinin Et Kalitesi Üzerine Etkisi’’, *Akademik Gıda Dergisi*, 12(4) 79-85.
- Anonim (2013) Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi, Et ve Et Ürünleri Analizi, [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Et%20Ve%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Analizleri%201.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Et%20Ve%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Analizleri%201.pdf), S:6-7.
- Anonim (2016) Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi, Et ve Et Ürünleri Teknolojisi, [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/Et%20ve%20Et%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Teknolojisi.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Et%20ve%20Et%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Teknolojisi.pdf), S:6.
- AOAC (2000) *Official Methods of Analysis*, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Arslan FN (2009) Ülkemizde Üretilen Pamuk Yağlarının Rafinasyonunun İyileştirilmesiyle Kullanım Verimliliklerinin Artırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aymerich T, Picouet PA and Monfort JM, (2008) ‘‘Decontamination Technologies for Meat Products’’, *Meat Science*, 78(1-2): 114-129.
- Ballistreri G, Continella A, Gentila A, Amanta M, Fabroni S and Rapisorda P (2013) ‘‘ Fruit Quality and Bioactive Compounds Relevant to Human Health of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars Grown in Italy’’, *Food Chemistry*, 140(1): 630-638.
- Bastos C, Barnos L, Duenas M, Calhelha RC, Queiraz MJ, Buelga C and Ferreira I (2015) ‘‘Chemical Characterisation and Bioactive Properties of *Prunus Avium* L. : The Widely Studied Fruits and The Unexplored Stems’’, *Food Chemistry*, 173(1): 1045-1053.
- Başığit G, Karahan AG ve Kılıç B (2007) ‘‘ Fermente Et Ürünlerinde Fonksiyonel Starter Kültürler ve Probiyotikler’’, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64(2): 60-69.

- Bingöl BE ve Bostan K (2012) “Bir Gıda Katkı Maddesi Olarak Laktatların Et ve Et Ürünlerinde Kullanımı”, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 38(1), 79-88.
- Bozkurt H ve Bayram M (2006) “Colour and Textural Attributes of Sucuk During Ripening”, Meat Sci., 73: 344- 350.
- Blandino A, Al-Aseeri ME, Pandiella SS, Cantero D and Webb C (2003) “Cereal-based Fermented Foods and Beverages”, Food Res. Int., 36: 527–543.
- Cahill VR, Miller C and Parrett NA (1976) Meat Processing Ed. Department of Animal Science, the Ohio State Uni., Colb., OH., USA.
- Candan T ve Bağdatlı A (2018) “Et Ürünlerinde Nitrit/Nitrat Azaltılmasına Yönelik Doğal Uygulamalar”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi, 24(7): 1382-1387.
- Cemek M, Akkaya L, Birdane YO, Seyrek, Bulut S ve Konuk M (2007) “ Nitrate and Nitrite Levels In Fruity and Natural Mineral Waters Marketed in Western Turkey”, Journal of Food Composition and Analysis, 20(3-4): 236-240.
- Chen, CC, Pearson AM, Gray JI and Merkel RA (1984) “Effects of Salt and Some Antioksidant Upon The TBA Numbers of Meat”, Food Chemistry, 14(1): 167-172.
- Crackel RL, Gray JI, Booren AM, Pearson AM and Buckley DJ (1988) “Effect of Antioxidants on Lipid Stability of Estructured Beef Steak”, J. Food Sci., 53: 656-670.
- Çakmakçı S (2012) Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 7. Baskı, 247, Erzurum.
- Çakmakçı S ve Gökalp HY (1992) “Gıdalarda Kısaca Oksidasyon Antioksidantlar ve Gıda Sanayinde Kullanılmaları”, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der., 23(2): 174- 192.
- Çakmak Ö, İşleyen A ve Usca A (2009) “N-Nitrozo Bileşikleri ve Halk Sağlığına Etkileri”, Taf Prev Med Bull, 8(6):521-526.
- Çelik S (1988) “Geleneksel Fermente Ürünler”, Gıda, 13 (4): 303-310.
- Dalmış Ü ve Soyer A, (2008) “ Effect of Processing Methods and Starter Culture (*Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) on Proteolytic Changes in Turkish Sausages During Ripening and Storage”, Meat Science, 80, 345-354.
- Demeyer D and Stahnke L (2002) “Quality Control of Fermented Meat Products”, in Meat Processing Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward Edition, CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd. England.

- Denktaş S (2010) Doğal Antimikrobiyellerin Isıl İşlem Görmüş Sucukların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- Devres YO ve Pala M (1993) ‘‘Gıda Sanayiinde Matematiksel Modellemenin Önemi ve Uygulama Alanları’’, Gıda Dergisi, 18(3):173-181.
- Dündar A (2011) Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Pişirilen Köftelerde Heterosiklik Aromatik Aminlerin Oluşumunun Sınırlandırılmasında Optimum Tuz, Askorbik asit ve Yağ Kullanımının Seviyelerinin Yanıt Yüzey Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ensoy Ü ve Coşar B (2006) ‘‘Yüksek Basınç Uygulamalarının Et ve Et Ürünlerinin Duyusal, Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri’’, Ziraat Fakültesi Dergisi. 23(2): 1-7.
- Ertaş H (1983) ‘‘Pigmentler ve Et Rengi’’, Gıda Dergisi, 8(6), 265-273.
- Göğüş AK (1986) Et Teknolojisi, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 991, 291, S:243, Ankara.
- Gökalp H (1995) Fermente Et Ürünleri ve Geleneksel Türk Et Ürünleri, Standart Özel Sayısı.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö (2012) Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Altıncı Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:318, 117, Erzurum.
- Gökalp HY, Kaya M ve Zorba Ö (2015) Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Dokuzuncu Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:320, 470, Erzurum.
- Gökalp HY (1983) ‘‘Et Ürünlerinde Nitrat, Nitrit Kullanımı ve Nitrit Zehirlenmesi, Gıda, 5.
- Göksel Z ve Aksoy U (2014) ‘‘Sofralık Bazı Kiraz Çeşitlerinin Fizikokimyasal Özellikleri’’, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2.
- Güçlü K, Apak R ve Özyürek M (2009) Hidroksil ve Süperoksit Radikallerinin Süpürülmesine Dayalı Yeni Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemlerinin Geliştirilmesi, Tübitak Proje, 1-114.
- Gürakan GC, Bozoğlu TF ve Wiess N (1995) ‘‘Identification of Lactobacillus Strains From Turkish-Style Dry Fermented Sausage’’, Lebensmittel-Wissenschaft Unter-Technology, 28: 139.
- Heperkan D ve Sözen M (1988) ‘‘Fermente Et Ürünleri Üretimi ve Mikrobiyal Proseslerin Kaliteye Etkisi’’, Gıda 13, 5: 371-378.

- Hugo CJ and Hugo A (2015) "Current Trends in Natural Preservatives for Fresh Sausage Products", Trends in Food Science & Technology, 45(1):12–23.
- Hung Y, Verbeke W and Kok MT (2016) "Stakeholder And Consumer Reactions Towards Innovative Processed Meat Products: Insights From A Qualitative Study About Nitrite Reduction and Phytochemical Addition", Food Control, 60, 690-698.
- Hunt MC, Acton JC, Benedict RC, Calkins CR, Cornforth DP, Jeremiah LE, Olson DP, Salm CP, Savell JW and Shivas SD (1991) Guideliness for Meat Color Evaluation, Chicago, American Meat Sci, Association and National Live Stock and Meat, Board:1-17.
- İsa F, Gonçalves AC, Alves G and Silva LR (2019) "Exploring The Phenolic Profile, Antioxidant, Antidiabetic and Anti Hemolytic Potential of *Prunus avium* Vegetal Parts", Food Research International, 116(1): 600-610.
- Johansson G, Berdague J L, Larsson M, Tran N and Borch E (1994) "Lipolysis, Proteolysis and Formation of Volatile Components During Ripening of a Fermented Sausage With *Pediococcus xylosus* as Starter Culture", Meat Sci. 38, 203-218.
- Kahkönen MP, Hopia AI, Vuorela H J, Rauha JP, Pihlaja K, Kujala TS and Heinonen M (1999) "Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 3954-3962.
- Karaçıl MŞ ve Tek NA (2013) "Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Tarih İle İlişkileri", Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 27(2): 163-173.
- Kaur C ve Kapoor HC (2001) "Antioxidants in Fruits and Vegetables The Millennium's Health", International Journal of Food Science and Technology, 36: 703–725.
- Keefer LK and Roller PP(1973) "N-Nitrosation By Nitrite Ion in Neutral and Basic Medium", Science, 181: 1245-1247.
- Kemper JM, Walse SS ve Mitch WA (2010) "Quarternary Amines As Nitrosamine Precursors. A Role for Consumer Products?", Envirolmental Science and Technology, 44(4): 1224-1231.
- Krause BL, Sebranek JG, Rust RE and Mendonca A (2011) "Incubation of Curing Brines For The Production of Ready-Toeat, Uncured, No Nitrite or Nitrate Added, Ground, Cooked and Sliced Ham", Meat Science, 89(4): 507–513.
- Koç B ve Ertekin FK (2009) "Yanıt Yüzey Yöntemi ve Gıda İşleme Uygulamaları", Gıda, 35(1): 63-70.



- Konyalıoğlu S (2001) ‘‘Et Kalitesi Üzerine Diyetle Alınan E Vitamini Katkıları’’, Hayvansal Üretim, 42(2):25-36.
- Leroy F, Geyzen A, Janssens M, De Vuyst L and Scholliers P (2013) ‘‘Meat Fermentation Crossroads of Innovation and Tradition: A Historical Outlook’’, Trends in Food Science&Technology, 31: 130-137.
- Lijinsky W (1992) Chemistry And Biology of N-nitroso Compounds, Cambridge, UK.
- Lindsay H (2012) ‘‘Food representations’’, A Cultural History of Food in Antiquity’’ London & NewYork: Berg Publishers, 163-179.
- Liu DC, Wu SW and Tan FJ (2010) ‘‘Effects of Addition of Anka Rice on The Qualities of Low-Nitrite Chinese Sausages’’, Food Chemistry, 118(2): 245–250.
- Maddock R (2007) ‘‘U.S. Products’’, Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, 327-332.
- Moreno CL, Perez IV and Urbano AM (2016) ‘‘Development and Validation of anIonic Chromatography Method for the Determination of Nitrate, Nitrite and Chloride in Meat’’, Food Chemistry 194; 687-694.
- Morrissey PA and Tchivangana JZ (1985) ‘‘The Antioxidant Activities of Nitrite and Nitrosylmyoglobin in Cooked Meats’’, Meat Sci.,14: 175-183.
- Numanoğlu EN ve Çelik AG (2018) ‘‘Antioksidanların Enzimatik Esmerleşme Üzerine Etkileri’’, Bilim Armonisi Dergisi, 1(1): 3-9.
- Ockerman HW (1985) Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue, Dept of Animal Sciences, The Ohio State University; Columbus, OH, USA.
- Okan A, Gökdal Ö, Aygün T ve Ülker H (2004) ‘‘ Aydın İli Çine İlçesinde Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları’’, 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-3 Eylül 2004, Isparta.
- Omoni AO and Aluko E (2005) ‘‘The Anticarcinogenic and Anti-Atherogenic Effects of Lycopene’’, Trends Food Sci. Technol., 16: 344–50.
- Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK ve Gül SB (2011) ‘‘Elazığ’da Tüketime Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi’’, Fırat Üniversitesi Sağ. Bil. Vet. Derg., 25:107-114.
- Özdemir S (2018) Fermente Sucuk Üretiminde Kereviz ve Kuşburnu Tozları Kullanılarak Sentetik Nitrit Miktarının Azaltılabilme İmkanlarının Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Özdestan Ö ve Üren A (2010) Gıdalarda Nitrat ve Nitrit, Akademik Gıda 8(6):35-43.

- Özel GS ve Birdana YO (2014) ‘‘Antioksidanlar’’, Kocatepe Veteriner Dergisi, 7(2):41-52.
- Özgür M, (1992) Türev Spektrofotometrik Yöntem ile Askorbik asit Tayini, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-15, 31-45.
- Öztan A ve Vural H (1992) ‘‘ Fermente Et Ürünlerinde Nitrozomyoglobin Oluşumu ve Etkileyen Faktörler’’, Gıda Dergisi, 17(3): 191-196.
- Öztan A (1993) Et bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayın no: 19, Ankara.
- Öztürk N ve Tunalı Z (2002) Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Öztürk B, Serdaroğlu M ve Ergezer H (2015) ‘‘ Et ve Et Ürünlerinde Nitrit-Nitrat; Kullanım Avantajları, Yasal Sınırlamalar ve Güncel Alternatif Yaklaşımlar’’, Akademik Gıda Dergisi, 13(3): 257-264.
- Palamutoğlu R ve Sarıçoban C (2012) ‘‘Et ürünlerinde Nitrat ve Nitrite Alternatif Doğal Kürlenme Maddeleri’’, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 7, No:3: 46-58.
- Parsons ML (1978) ‘‘Is The Nitrate Drinking Water Standard Unnecessarily Low? Current Research Indicates That It Is’’, The American Journal of Medical Technology, 44(10): 952-954.
- Pehlivanoğlu H, Nazlı B, İmamoğlu H ve Çakır B (2015) ‘‘Piyasada Fermente Sucuk Olarak Satılan Ürünlerin Kalite Özelliklerinin Saptanması ve Geleneksel Türk Fermente Sucuğu İle Karşılaştırılması’’, İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 42(2):191-198.
- Polenske E (1891) ‘‘Ueber den Verlust, Welchen das Rindfleisch und Nahrwert durch das Pökeln erleidet, sowie über die Veranderungen Salpeterhaltiger Pökelfleisch. Band 7, Heft 2-3, Berlin.
- Preussmann R and Stewart BW (1984) ‘‘N-Nitroso Carcinogens’’, Chemical Carcinogens. American Chemical Society Monograph, 182: 643-828.
- Rincón F, Martínez B, Pérez-Olmos R and Berzosa A (2008) ‘‘The Roles Of pH Extraction and Colloidal Protein Solubility in The Optimization of Spectrophotometric Nitrite Determination In Meat Products Via Response Surface Methodology’’, Meat Science, 80, 744-752.
- Sağlam F (2007) Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Sallan S (2018) Fermente Sucukta Nitrozamin Oluşumuna Karabiber Seviyesi, Sodyum Askorbat Kullanımı ve Pişirme Derecesinin Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 15-20, Erzurum.
- Sallam KI, Ishioroshi M and Samejima K (2004) Antioxidant and Antimicrobial Effects of Garlic in Chicken Sausage, *Lebensm Wiss U Technol*, 37; 849- 855.
- Samelis J, Aggelis G and Metaxopoulus J (1993) ‘‘Lipolytic and Microbial Changes During The Natural Fermentation and Ripening of Greek Dry Sausages’’, *Meat Science* 35, 371-385.
- Sarıçoban C (2000) Sığır Etine Farklı Oranlarda Karıştırılan Yumurta Tavuğu Etinin Türk Tipi Sucuk Üretiminde Kullanılabilirlik İmkanları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sato K and Hegarty GR (1971) ‘‘Warmed-over Flavour in Cooked Meats’’, *J. Food Sci.*, 56: 356-360.
- Schillinger U and Lücke FK (1987) ‘‘Identification Of Lactobacilli From Meat and Meat Products’’, *Food Microbiology*, 4: 199-208.
- Serra AT, Duarte RO, Bronze MR and Duarte CMM (2011) ‘‘Identification of Bioactive Response in Traditional Cherries From Portugal’’, *Food Chemistry*, 125, 318–325.
- Sezgin N (2006) Adaçayı (*Salvia spp.*) Bitkisinde Antioksidan Maddelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA and Ahn DU (2007) ‘‘Effects of Varying Levels of Vegetable Juice Powder and Incubation Time on Color, Residual Nitrate and Nitrite, Pigment, pH, and Trained Sensory Attributes of Ready-To-Eat Uncured Ham’’, *Journal of Food Science*, 72(6), 388-395.
- T.C Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği (30670), 29.01.2019, 1.
- Tekinşen OC, Dinçer B, Kaymaz S ve Yucel A (1982) ‘‘Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora Organoleptik Nitelikleri Üzerinde Değişimler’’, *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 2:111-130.
- Tömek SÖ ve Serdaroğlu M (1990) ‘‘Sucuklarda Fermantasyon Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Değişiklikler’’, *E.Ü. Mühendislik Fak. Derg.*, 8:127 -134.
- Turp GY ve Sucu Ç (2016) Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Kullanımına Potansiyel Alternatif Yöntemler, *CBÜ Fen Bil. Dergi*, Cilt:12, Sayı 2: 231-242.
- TÜİK 2018, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001), Erişim Tarihi:30.03.2019.

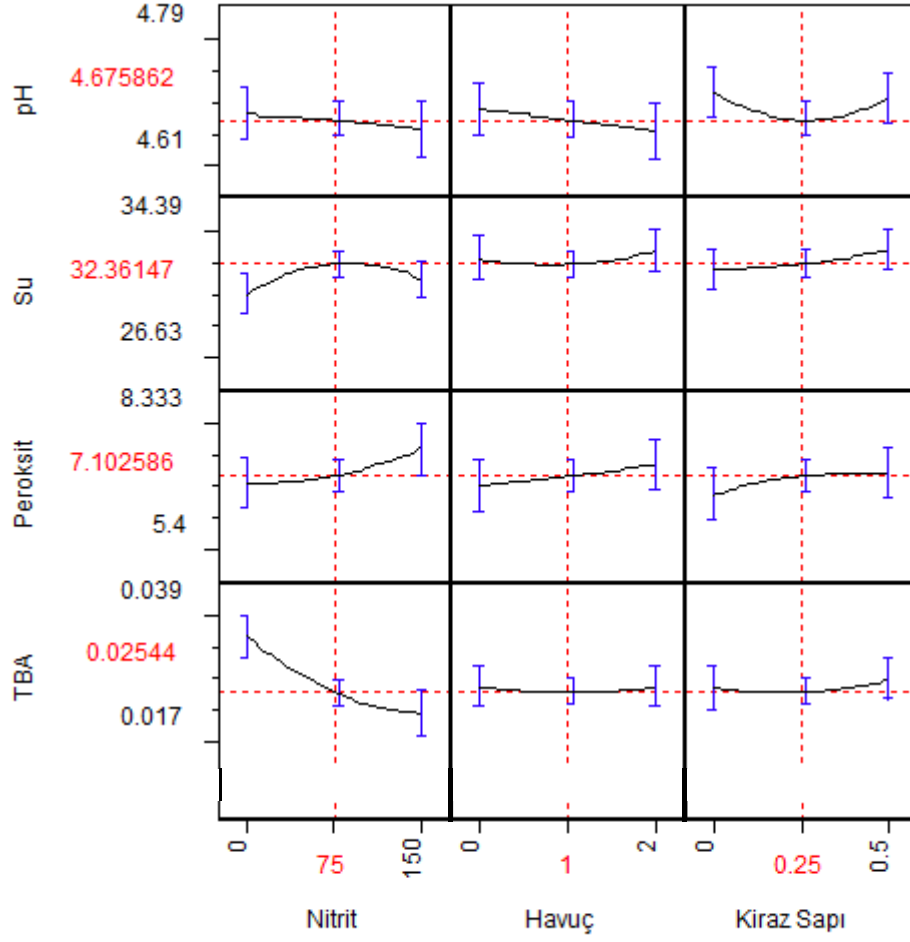
- Usenik V, Fajt N, Mikulic-Petkovsek M, Slatnar A, Stampar F and Veberic R (2010) ‘‘Sweet Cherry Pomological and Biochemical Characteristics Influenced by Rootstock’’, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 4928–4933.
- Ünlütürk A ve Turantaş F (1998) *Gıda Mikrobiyolojisi*, Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, İzmir.
- Üren A ve Babayiğit D (1995) ‘‘Determination of Turkish-type Fermented Sausage Colour By A Reflectance Method’’, *Food Chem.*, 57(4):561-567.
- Üren A ve Babayiğit D (1997) ‘‘Colour Parameters of Turkish-Type Fermented Sausage During Fermentation and Ripening’’, *Meat Sci.*, 45(4):539-549.
- Yamaner E (2018) *Fermente Sucuk Üretiminde Pancar Ve Üzüm Çekirdeği Tozu Kullanılarak Sentetik Nitrit Miktarının Azaltılabilme İmkanlarının Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yıldırım Y (1992) *Et Endüstrisi*, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 3.Baskı, Yıldırım Basımevi, Ankara.
- Yılmaz MT (2002) *Nitrit, Glukono Delta Lakton ve Askorbik Asidin Sucuğun Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Yanıt Yüzey Yöntemi ile Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yürür C (2007) *Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Nitrit Miktarının Renk Oluşumunun Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüzlü E (2018) *Fermente Sucukta Ispanak ve Maydanoz Tozları Kullanılarak Sentetik Nitrit Miktarının Azaltılabilme İmkanlarının Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Zeuthen P (2007) ‘‘A Historical Perspective of Meat Fermentation’’, *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, 3-8.
- Zhou GH, Xu XL and Liu Y, (2010) ‘‘Preservation Technologies for Fresh Meat’’, *Meat Science*, 86(1): 119-128.



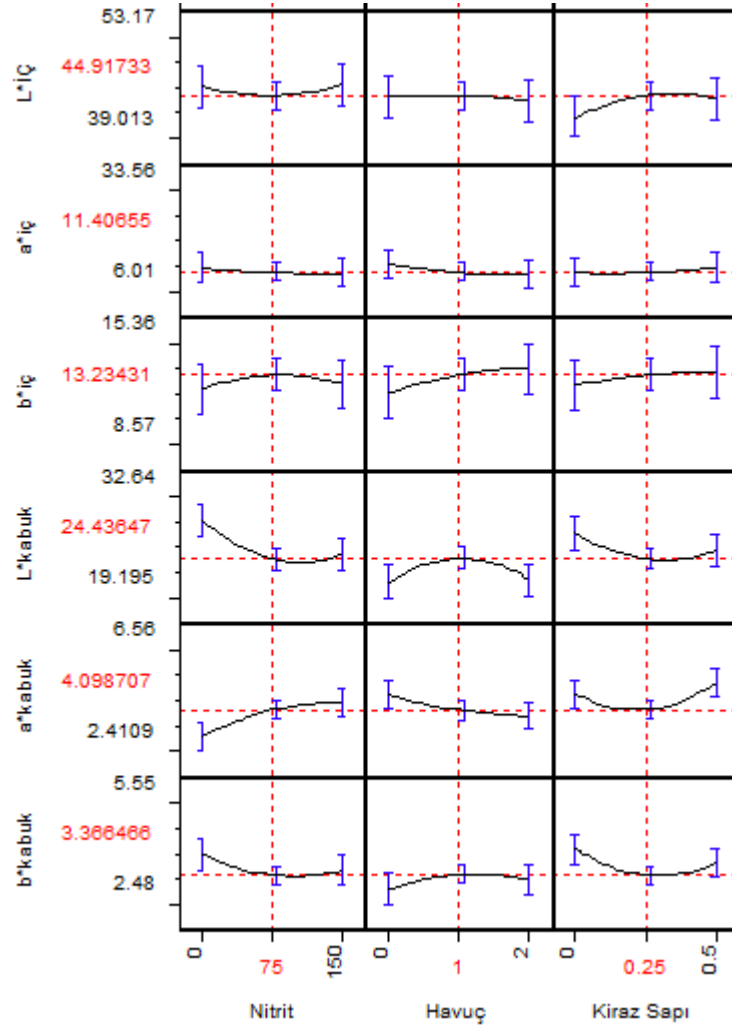
# **EKLER**

## 7. EKLER

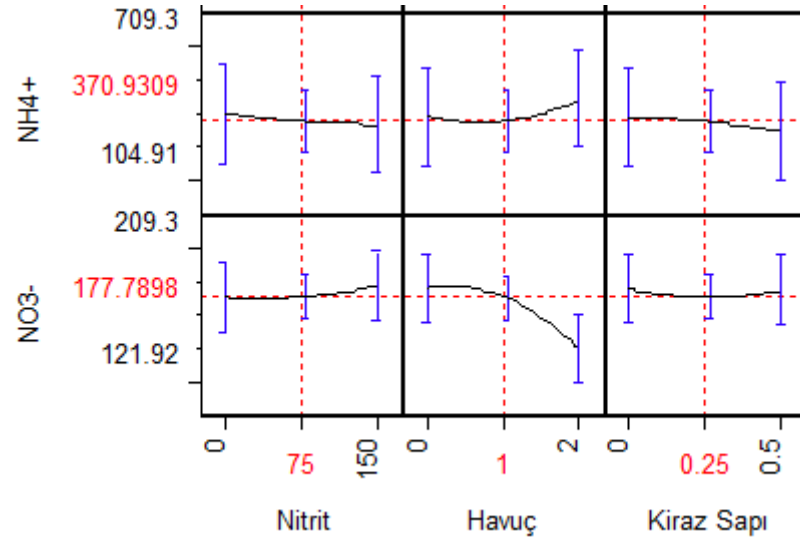
### EK A: Kimyasal Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



## EK B: Fiziksel Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



**EK C: Anyon - Katyon Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi**





**EK D: Havuç Tozu Ve Kiraz Sapı Tozunun Anyon Analiz Sonuçları**

	<b>Havuç (mg/L)</b>	<b>Kiraz Sapı (mg/L)</b>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	8910,05	833,525
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	-	-
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>	4134,25	2812,025
<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b>	2430,4	3612,25
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	757,775	297,675

**EK E: Havuç Tozu ve Kiraz Sapı Tozunun Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları**

	<b>pH</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>Havuç</b>	4,68	21,24	4,74	7,25
<b>Kiraz Sapı</b>	4,79	24,95	5,8	10,14



**EK F-1: Fermantasyon 0. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Peroksit	%Su	TBA	% Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	6,00	7,53	59,80	0,04	100,00	40,85	16,38	16,53	32,18	4,55	10,71
2	5,91	9,35	57,50	0,04	100,00	39,69	18,25	15,31	30,33	4,21	5,28
3	5,84	8,83	59,45	0,04	100,00	41,29	20,61	19,97	32,42	5,91	20,13
4	5,82	8,69	63,01	0,03	100,00	38,20	15,44	13,46	32,00	6,20	9,61
5	5,76	8,26	60,50	0,04	100,00	39,30	15,04	14,15	31,05	3,87	9,23
6	5,74	7,91	57,50	0,04	100,00	38,27	11,34	13,40	34,74	4,64	18,54
7	5,70	9,06	57,04	0,04	100,00	43,00	15,92	16,23	33,22	5,54	8,79
8	5,91	9,10	62,85	0,04	100,00	41,12	16,98	15,89	34,90	4,78	9,66
9	5,94	9,69	59,90	0,04	100,00	45,54	18,66	17,06	32,07	4,64	5,97
10	5,85	6,76	57,50	0,04	100,00	40,13	15,85	16,03	32,50	5,69	16,68
11	5,83	9,05	59,25	0,04	100,00	48,74	13,53	17,35	33,35	4,65	16,88
12	5,75	9,05	58,70	0,04	100,00	40,76	24,01	17,09	35,65	5,77	18,40
13	5,72	9,57	58,50	0,04	100,00	48,37	16,37	14,98	31,88	5,78	12,34
14	5,71	9,04	57,15	0,04	100,00	40,50	18,88	17,18	32,60	4,75	10,79
15	5,69	8,68	57,55	0,04	100,00	44,21	32,69	20,54	32,90	4,78	13,94
16	5,66	8,43	60,20	0,03	100,00	52,34	11,49	12,36	32,50	6,28	12,04

**EK F-2: Fermantasyon 1. Gün Analiz Sonuçları**

	<b>pH</b>	<b>%Su</b>	<b>% Randıman</b>	<b>L*iç</b>	<b>a*iç</b>	<b>b*iç</b>	<b>L*kabuk</b>	<b>a*kabuk</b>	<b>b*kabuk</b>
<b>1</b>	5,84	57,35	97,47	44,83	18,89	17,68	35,25	5,70	5,15
<b>2</b>	5,73	55,35	97,47	41,24	20,21	17,24	33,79	5,23	4,63
<b>3</b>	5,71	58,20	97,32	43,42	22,39	20,12	35,28	8,04	8,00
<b>4</b>	5,78	59,05	97,56	40,80	16,45	16,42	33,26	7,17	5,44
<b>5</b>	5,69	58,05	97,87	40,72	16,23	15,84	32,18	4,88	4,45
<b>6</b>	5,66	54,70	97,57	39,95	11,46	14,79	35,40	5,15	6,39
<b>7</b>	5,65	54,90	97,65	41,25	16,34	16,20	32,94	6,68	4,68
<b>8</b>	5,84	56,10	97,69	41,53	18,98	16,89	35,58	4,95	5,66
<b>9</b>	5,78	58,05	97,51	46,50	19,81	19,46	33,60	5,14	4,78
<b>10</b>	5,68	56,00	98,10	41,13	17,78	16,91	33,83	5,69	6,99
<b>11</b>	5,72	55,90	97,21	50,33	14,50	18,13	35,35	5,20	6,35
<b>12</b>	5,62	55,95	97,60	42,41	24,48	17,59	36,89	6,90	6,90
<b>13</b>	5,20	56,10	97,37	50,38	16,77	16,15	33,69	6,82	5,49
<b>14</b>	5,58	55,25	97,47	43,06	20,38	18,68	35,85	5,75	6,70
<b>15</b>	5,46	55,25	97,51	45,86	21,83	22,20	36,92	5,78	6,28
<b>16</b>	5,44	56,80	97,63	54,56	10,85	16,73	35,00	7,28	7,20

**EK F-3: Fermantasyon 2. Gün Analiz Sonuçları**

	<b>pH</b>	<b>%Su</b>	<b>%</b> <b>Randıman</b>	<b>L*iç</b>	<b>a*iç</b>	<b>b*iç</b>	<b>L*kabuk</b>	<b>a*kabuk</b>	<b>b*kabuk</b>
<b>1</b>	4,94	51,30	88,93	49,69	19,29	18,30	28,91	7,56	4,29
<b>2</b>	4,81	54,35	89,09	46,53	20,11	16,83	28,89	7,68	4,10
<b>3</b>	4,82	55,55	90,47	46,00	15,89	14,56	33,11	6,37	6,17
<b>4</b>	4,87	56,90	90,55	43,06	18,83	18,04	32,82	6,30	7,26
<b>5</b>	4,68	56,10	91,03	47,06	16,58	15,30	31,42	6,17	5,07
<b>6</b>	4,74	52,65	90,90	49,06	17,38	16,48	32,23	6,10	5,56
<b>7</b>	4,72	51,15	91,13	49,05	16,62	18,60	30,74	5,37	4,58
<b>8</b>	4,72	50,20	91,39	50,65	16,28	16,58	33,07	6,94	5,53
<b>9</b>	4,82	54,10	91,08	41,11	19,96	15,36	28,98	9,12	4,97
<b>10</b>	4,73	52,00	89,44	41,69	16,94	16,92	28,42	7,64	4,16
<b>11</b>	4,76	51,05	89,05	46,16	17,75	19,24	29,14	6,36	3,80
<b>12</b>	4,67	50,15	90,07	48,61	19,04	19,54	31,59	9,78	5,45
<b>13</b>	4,73	51,15	90,21	45,69	18,57	18,00	32,36	8,06	4,93
<b>14</b>	4,71	50,00	91,17	44,88	18,16	19,54	30,05	7,34	4,99
<b>15</b>	4,72	51,00	90,80	44,18	19,86	17,28	32,15	8,31	7,87
<b>16</b>	4,70	51,95	91,21	49,63	17,22	15,52	33,56	6,28	7,32

**EK F-4: Fermantasyon 3. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	%Su	% Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,82	49,45	81,64	56,28	9,08	11,98	29,21	5,91	4,55
2	4,74	49,95	82,18	59,71	15,39	19,01	26,04	7,33	4,39
3	4,71	50,95	83,36	43,85	14,47	17,27	28,39	6,14	4,45
4	4,74	51,70	83,65	44,63	14,03	17,06	26,81	7,31	3,55
5	4,64	50,35	83,89	44,00	18,49	19,46	27,81	6,36	5,68
6	4,70	48,70	83,83	43,07	15,31	16,45	28,06	9,33	5,12
7	4,67	48,75	84,20	41,83	18,07	15,70	28,49	7,87	4,42
8	4,70	48,20	84,56	47,19	17,88	17,31	31,17	8,96	5,74
9	4,69	49,80	84,31	43,39	18,18	19,83	29,56	7,81	3,83
10	4,69	48,85	82,14	42,38	17,44	17,84	27,71	8,47	4,29
11	4,60	48,25	81,96	44,68	15,78	17,17	26,46	6,19	3,56
12	4,55	48,65	82,64	52,21	13,24	14,34	26,84	9,31	4,05
13	4,52	49,00	83,11	47,23	16,72	18,12	29,56	8,83	3,77
14	4,67	48,70	83,75	48,27	22,26	22,01	34,24	9,37	5,80
15	4,62	49,10	83,7	44,24	16,76	19,96	26,79	8,67	4,55
16	4,61	48,85	84,52	45,56	16,57	17,12	28,64	8,02	6,59

**EK F-5: Fermantasyon 4. Gün Analiz Sonuçları**

	<b>pH</b>	<b>%Su</b>	<b>%</b> <b>Randıman</b>	<b>L*iç</b>	<b>a*iç</b>	<b>b*iç</b>	<b>L*kabuk</b>	<b>a*kabuk</b>	<b>b*kabuk</b>
<b>1</b>	4,71	48,35	76,71	44,37	11,73	14,38	26,71	7,53	5,26
<b>2</b>	4,66	48,05	77,28	46,84	17,43	17,69	25,60	9,22	4,70
<b>3</b>	4,63	49,20	78,05	48,26	20,56	22,40	25,45	6,23	3,48
<b>4</b>	4,65	49,15	78,10	45,96	17,17	17,04	29,54	7,27	5,91
<b>5</b>	4,65	47,85	77,92	48,29	18,23	17,74	25,33	5,64	3,89
<b>6</b>	4,68	47,30	78,00	48,01	18,45	19,15	25,45	7,12	3,87
<b>7</b>	4,65	47,80	78,12	40,71	15,63	18,25	26,66	6,40	3,26
<b>8</b>	4,62	47,10	78,38	47,03	21,04	16,54	27,77	8,62	4,25
<b>9</b>	4,61	48,10	78,39	46,87	19,13	18,93	26,89	7,89	3,57
<b>10</b>	4,71	48,05	77,07	43,28	11,50	17,12	25,51	7,59	4,08
<b>11</b>	4,60	47,00	76,78	44,41	16,99	21,68	24,37	5,95	3,65
<b>12</b>	4,60	46,95	76,90	46,95	22,39	20,72	27,87	9,31	5,43
<b>13</b>	4,57	47,55	77,36	42,11	16,86	13,67	26,40	8,13	3,85
<b>14</b>	4,65	47,00	77,52	52,75	18,99	16,64	28,52	9,40	5,49
<b>15</b>	4,64	48,00	77,73	43,92	21,06	19,22	26,01	8,82	3,98
<b>16</b>	4,56	48,20	78,58	47,43	18,06	16,04	25,45	5,27	3,86

**EK F-6: Fermantasyon 5. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	%Su	% Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,76	45,10	73,73	51,27	14,68	17,48	25,62	7,43	4,04
2	4,65	45,10	74,39	52,87	19,30	19,65	26,49	8,59	4,18
3	4,63	46,00	75,00	45,42	17,76	18,09	25,77	4,61	3,79
4	4,65	45,95	74,94	47,41	13,57	14,45	25,84	6,06	3,92
5	4,64	45,15	74,70	43,79	15,91	16,56	25,54	4,26	3,59
6	4,61	44,90	74,77	48,73	15,81	16,58	27,06	9,00	5,38
7	4,70	44,30	74,76	45,55	15,08	16,44	25,36	7,05	3,81
8	4,62	45,00	74,93	43,14	16,65	17,94	25,04	7,60	3,47
9	4,59	45,80	74,99	48,22	17,61	18,65	26,78	8,12	4,36
10	4,65	45,90	74,12	42,41	17,69	16,44	26,15	6,75	4,01
11	4,60	45,00	73,83	50,39	17,19	21,29	24,30	5,90	3,09
12	4,67	44,75	73,65	47,38	18,65	16,15	29,44	10,13	6,34
13	4,64	44,30	74,18	41,77	17,29	15,87	25,77	8,54	4,20
14	4,59	44,30	74,18	48,46	17,89	18,30	26,96	6,74	3,83
15	4,58	45,00	74,52	51,31	16,45	19,00	25,45	7,03	3,71
16	4,58	44,75	75,33	48,15	9,92	15,42	26,37	7,33	3,86



**EK F-7: Fermantasyon 6. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	%Su	% Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,78	38,70	70,82	48,71	15,35	15,99	25,45	5,83	4,02
2	4,64	42,20	71,46	47,09	19,78	16,86	25,92	7,86	3,97
3	4,68	40,50	71,94	50,08	16,21	16,98	25,48	5,45	3,69
4	4,65	41,80	71,83	44,47	13,77	17,55	25,43	6,69	3,81
5	4,64	40,15	71,32	45,80	15,86	15,55	24,84	4,54	2,94
6	4,70	41,15	71,46	46,36	17,87	17,85	23,65	6,18	3,21
7	4,72	40,35	71,25	44,43	17,91	18,77	25,90	5,99	4,16
8	4,66	41,65	71,37	47,61	20,25	20,56	25,39	5,69	4,09
9	4,61	44,50	71,59	37,52	12,74	14,82	24,72	6,94	3,80
10	4,71	43,75	71,30	49,84	18,28	17,87	23,25	5,48	2,48
11	4,65	40,05	70,79	42,30	17,39	17,41	25,91	5,81	4,01
12	4,67	40,50	70,45	48,23	15,40	14,83	31,11	9,37	6,79
13	4,72	39,75	70,94	46,60	24,08	18,36	26,19	7,98	4,20
14	4,66	41,10	70,70	43,24	15,56	16,17	24,30	7,45	3,30
15	4,63	42,15	71,09	39,93	16,13	17,57	25,30	6,90	3,35
16	4,64	40,90	71,89	44,26	9,15	15,73	28,05	6,19	4,93

**EK F-8: Fermantasyon 7. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Peroksit	%Su	TBA	% Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,76	4,85	36,30	0,05	68,40	43,58	14,67	14,21	24,41	5,30	3,35
2	4,64	4,05	38,00	0,04	69,02	43,32	16,53	14,60	24,91	7,77	3,63
3	4,61	4,55	37,25	0,03	69,52	40,10	12,12	12,89	25,69	5,18	4,05
4	4,63	4,70	39,80	0,04	69,37	42,51	13,64	12,47	25,72	7,46	4,76
5	4,57	5,25	37,90	0,03	68,67	41,63	14,54	14,80	24,49	4,26	3,11
6	4,65	5,05	38,35	0,03	68,85	47,20	17,10	14,89	24,81	6,72	3,86
7	4,67	5,00	37,30	0,02	68,62	43,53	14,85	15,82	24,53	4,92	3,22
8	4,61	5,30	39,05	0,02	68,62	39,73	18,01	14,37	23,61	5,86	3,17
9	4,58	4,70	40,05	0,02	68,90	44,70	16,39	15,93	25,13	7,70	3,82
10	4,66	4,60	40,75	0,02	69,01	36,03	13,83	13,64	24,34	6,06	3,19
11	4,61	4,75	37,70	0,02	68,32	41,26	13,42	13,49	25,04	6,53	4,48
12	4,62	5,15	38,05	0,02	67,86	38,56	17,35	12,51	25,27	8,65	4,06
13	4,64	5,05	37,40	0,02	68,35	50,92	16,79	18,18	24,77	6,22	3,28
14	4,63	5,05	37,30	0,02	68,02	44,88	19,37	15,69	24,54	6,39	3,28
15	4,45	4,40	40,20	0,02	68,45	42,67	17,07	16,99	24,36	6,60	3,57
16	4,66	4,75	39,20	0,02	69,29	49,71	14,07	15,28	24,47	4,26	2,82

**EK F-9: Fermantasyon 30. Gün Analiz Sonuçları**

	<b>pH</b>	<b>Peroksit</b>	<b>%Su</b>	<b>TBA</b>	<b>% Randıman</b>	<b>L*iç</b>	<b>a*iç</b>	<b>b*iç</b>	<b>L*kabuk</b>	<b>a*kabuk</b>	<b>b*kabuk</b>
<b>1</b>	4,77	5,55	27,03	0,27	58,62	39,74	7,12	8,57	30,68	3,27	4,37
<b>2</b>	4,69	6,95	33,12	0,30	56,61	48,45	23,53	13,27	25,09	4,57	2,71
<b>3</b>	4,72	7,15	30,20	0,28	56,30	45,56	11,65	9,75	32,59	2,97	4,08
<b>4</b>	4,72	7,00	32,20	0,30	61,62	42,55	13,31	12,55	31,68	3,11	5,49
<b>5</b>	4,65	7,30	32,93	0,29	59,97	46,38	10,85	14,72	24,19	5,18	4,54
<b>6</b>	4,73	7,20	34,07	0,21	59,01	45,82	11,72	12,50	21,48	4,77	3,04
<b>7</b>	4,74	7,00	31,87	0,21	60,09	41,91	13,10	13,95	27,41	5,77	4,74
<b>8</b>	4,63	6,75	30,68	0,19	56,03	48,09	9,31	11,99	20,23	4,04	2,99
<b>9</b>	4,64	6,90	32,68	0,17	61,21	44,42	12,32	15,15	23,86	3,24	2,49
<b>10</b>	4,73	7,10	34,00	0,22	59,60	43,16	11,42	11,66	28,09	4,62	3,80
<b>11</b>	4,67	7,30	32,35	0,21	58,52	41,83	12,80	12,90	24,01	4,22	3,77
<b>12</b>	4,66	6,95	33,05	0,19	58,12	47,35	13,68	10,75	23,90	6,09	4,00
<b>13</b>	4,72	7,85	31,29	0,20	58,20	41,33	14,96	10,89	25,37	6,56	4,61
<b>14</b>	4,67	7,80	32,39	0,18	58,59	45,89	12,60	14,83	24,29	4,89	4,05
<b>15</b>	4,67	7,85	32,27	0,18	57,51	42,17	13,46	12,35	24,56	4,53	2,68
<b>16</b>	4,72	7,50	30,91	0,18	57,78	47,33	6,03	11,75	23,85	4,05	3,44

**EK F-9: Fermantasyon 30. Gün Analiz Sonuçları (Devamı)**

	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(ppm)</b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(ppm)</b>
<b>1</b>	418,93	198,43
<b>2</b>	441,95	202,05
<b>3</b>	434,89	149,47
<b>4</b>	494,43	170,81
<b>5</b>	438,67	124,40
<b>6</b>	385,09	184,90
<b>7</b>	430,94	156,28
<b>8</b>	397,90	192,15
<b>9</b>	398,80	170,81
<b>10</b>	257,20	204,08
<b>11</b>	446,38	138,03
<b>12</b>	439,86	191,51
<b>13</b>	281,78	167,11
<b>14</b>	305,91	208,48
<b>15</b>	450,18	148,47
<b>16</b>	497,36	165,48

## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Bahar BEŞİR  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Trabzon-13.10.1991  
**Lisans Üniversite** : Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
**Elektronik posta** : BaharBesirr@gmail.com  
**İletişim Adresi** : 0506 321 20 70