

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



**FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE PANCAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ  
TOZU KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ  
AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE  
MODELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ECE YAMANER**

**BOLU, TEMMUZ - 2018**

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



**FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE PANCAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ  
TOZU KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ  
AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE  
MODELLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ECE YAMANER**

**BOLU, TEMMUZ - 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

ECE YAMANER tarafından hazırlanan “FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE PANCAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ TOZU KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ” adlı tez çalışması Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda ..... tarihinde BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

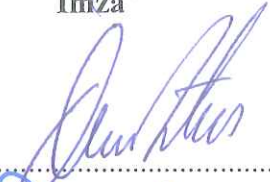
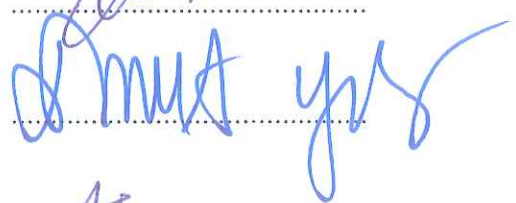
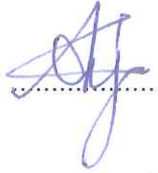
### Jüri Üyeleri

Danışman  
Prof. Dr. Ömer ZORBA  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye  
Prof. Dr. İsmail YILMAZ  
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Aydın ERGE  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

### İmza

  
.....  
  
.....  
  
.....

Mezuniyet Tarihi :

Doç. Dr. Ömer ÖZYURT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme

## ETİK BEYAN

Bolu 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.

---

Ece YAMANER

## ÖZET

### FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE PANCAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ TOZU KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ECE YAMANER

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÖMER ZORBA)

BOLU, TEMMUZ - 2018

Bu çalışma; geleneksel yöntemle üretilmiş fermente sucukta kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilmesi ve fermente sucuğun çeşitli fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerinde sodyum nitrit, pancar tozu ve üzüm çekirdeği tozu etkisinin saptanması ile bu etkilerin, Box-Behnken modeli kullanılarak yanıt yüzey yöntemine (Response Surface Methodology) göre modellenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, hammadde olarak yağsız dana eti, kuzu kuyruk yağı, sığır yağı, çeşitli baharatlar ve sodyum nitrit (0-150 ppm), pancar tozu (%0-0.5), üzüm çekirdeği tozu (%0-1) kombinasyonları kullanılarak fermente sucuklar hazırlanmış ve hazırlanan bu sucuklarda fermantasyon boyunca ve 30 gün olgunlaştırma işleminden sonra bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizler yapılmıştır.

Fermente sucuk üretiminde sodyum nitrit kullanımını azaltmak amacıyla ilave edilen pancar tozunun pH, TBA, a\*(kabuk),  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  ve randıman etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Kullanılan üzüm çekirdeği tozunun peroksit sayısı, a\*(iç), a\*(kabuk),  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  ve randıman üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Kullanılan sodyum nitritin ise pH, peroksit sayısı, TBA, a\* (iç),  $\text{SO}_4^-$  üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

**ANAHTAR KELİMELER:** Fermente Sucuk, Sodyum Nitrit, Askorbat, Pancar Tozu, Üzüm Çekirdeği Tozu, Box-Behnken, Yanıt Yüzey Yöntemi

## **ABSTRACT**

### **MODELLING THE POSSIBILITIES OF REDUCING SYNTHETIC NITRITE AMOUNTS USING GRAPE SEEDS AND BEET IN FERMENTED SAUSAGE PRODUCTION WITH RESPONSE SURFACE**

#### **METHODOLOGY**

#### **MSC THESIS**

#### **ECE YAMANER**

**BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF  
NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING  
(SUPERVISOR: PROF. DR. ÖMER ZORBA)**

**BOLU, JUNE 2018**

The aim of this study was to determine the effects of sodium nitrite, beet powder and grape seed powder on the physical, chemical and technological properties of fermented sausage for reducing the amount of synthetic nitrite used in fermented sausage produced by traditional method and to model these effects according to response surface methodology using box-behnken model.

In the research, fermented sausages were prepared using the combinations of lean beef, lamb tail fat, cattle oil, various spices and sodium nitrite (0-150 ppm), beet pulp (0-0.5%) and grape seed oil (0-1%) as raw materials and some sophisticated physical-chemical and technological analyzes were performed during the fermentation and after 30 days of maturation.

It was found that the pH, TBA,  $a^*$ (shell),  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  and yield effect of beet powder added in fermented sausage production in order to reduce the use of sodium nitrite was important. The number of peroxide in grape seed powder used was found to be effective on  $a^*$ (internal),  $a^*$ (shell),  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  and yield. The sodium nitrite used was found to be effective on pH, peroxide number, TBA,  $a^*$  (internal),  $\text{SO}_4^-$ , whereas it was used.

**KEYWORDS:** Fermented Sausage, Sodium Nitrite, Ascorbate, Beet Powder, Grape Seed Powder, Box-Behnken, Response Surface Methodology

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETİ</b> .....	<b>4</b>
2.1 Fermente Sucuk .....	4
2.1.1 Fermente Sucuk, Tanımı ve Özellikleri .....	4
2.1.2 Fermente Et Ürünleri Tarihçesi .....	5
2.1.3 Fermente Sucukların Özellikleri .....	7
2.2 Lipit Oksidasyonu .....	7
2.3 Antioksidanlar .....	8
2.4 Protein Oksidasyonu.....	9
2.5 Kırmızı Pancar.....	9
2.6 Üzüm Çekirdeği .....	9
2.7 Yanıt Yüzey Yöntemi.....	10
2.8 Fermente Sucuk Teknolojisi.....	11
2.8.1 Hammadde Seçimi .....	11
2.8.1.1 Et ve Yağ.....	11
2.8.1.2 Tuz ve Şeker.....	11
2.8.1.3 Nitrit .....	12
2.8.1.4 Baharatlar ve Diğer Katkılar .....	12
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>13</b>
3.1 Materyal.....	13
3.1.1 Sucuk Örnekleri .....	13
3.1.2 Kullanılan Et ve Yağ.....	13
3.1.3 Üzüm Çekirdeği.....	13
3.1.4 Kırmızı Pancar .....	14
3.1.5 Starter Kültürler, Kılıf ve Baharatlar .....	14
3.1.6 Alet ve Gereçler .....	14
3.2 Yöntem .....	15



3.2.1	Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi .....	15
3.2.2	Analiz Yöntemleri.....	18
3.2.2.1	Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	18
3.2.2.2	Teknolojik Analizler .....	22
3.2.2.3	İstatistiksel Analizler.....	23
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>24</b>
4.1	Ham maddeye Ait 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	$a_w$ Değeri.....	27
4.2.4	TBA Değeri.....	28
4.2.5	Peroksit .....	30
4.2.6	$NH_4^+$ Değeri.....	32
4.2.7	$SO_4^{2-}$ Değeri.....	34
4.2.8	$NO_3^-$ Değeri.....	36
4.2.9	$L^*(iç)$ Değeri.....	37
4.2.10	$L^*(kabuk)$ Değeri.....	38
4.2.11	$a^*(iç)$ Değeri .....	39
4.2.12	$a^*(kabuk)$ Değeri .....	41
4.2.13	$b^*(iç)$ Değeri .....	43
4.2.14	$b^*(kabuk)$ Değeri .....	44
4.3	Teknolojik Özellikler .....	45
4.3.1	Randıman .....	45
<b>5.</b>	<b>SONUÇ.....</b>	<b>48</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>76</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 4.1 pH Değeri Üzerinde Pancar Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	26
Şekil 4.2 TBA Değeri Üzerine Pancar Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	30
Şekil 4.3 Peroksit Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	32
Şekil 4.4 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu Ve Pancar Tozunun Etkisi.....	34
Şekil 4.5 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	35
Şekil 4.6 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Değeri Üzerine Pancar Tozu Ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Etkisi.....	37
Şekil 4.7 a*(iç) Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	41
Şekil 4.8 a*(kabuk) Değeri Üzerine Pancar Tozu Ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Etkisi.....	43
Şekil 4.9 Randıman Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu Ve Pancar Tozunun Etkisi.....	47

# TABLÖLAR LİSTESİ

## Sayfa

Tablo 2.1. TS 1070 'e Göre Sucuk Sınıflandırması.....	7
-------------------------------------------------------	---



# ÇİZELGE LİSTESİ

## Sayfa

Çizelge 3.1 Yanıt Yüzey Yöntemine Göre Belirlenmiş Olan Değişken Oranları..	17
Çizelge 4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları.....	24
Çizelge 4.2 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun pH Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	25
Çizelge 4.3 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Nem Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	27
Çizelge 4.4 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $a_w$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	28
Çizelge 4.5 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun TBA Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	29
Çizelge 4.6 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Peroksit Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	31
Çizelge 4.7 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $NH_4^+$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Çizelge 4.8 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $SO_4^{2-}$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	35
Çizelge 4.9 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $NO_3^-$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.10 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $L^*(iç)$ Randıman Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	38
Çizelge 4.11 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $L^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	39
Çizelge 4.12 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $a^*(iç)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	40
Çizelge 4.13 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $a^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	42
Çizelge 4.14 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $b^*(iç)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 4.15 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun $b^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	45
Çizelge 4.16 Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Randıman Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	46

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>a*</b>	: Kırmızı (+60), Yeşil (-60), 0: Gri
<b>a<sub>w</sub></b>	: Su Aktivitesi Değeri
<b>b*</b>	: sarı (+60), mavi (-60), 0: gri
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	: Kalsiyum
<b>Cl<sup>-</sup></b>	: Klor
<b>F</b>	: F-testi Değeri
<b>G</b>	: Gram
<b>K<sup>+</sup></b>	: Potasyum
<b>KO</b>	: Kareler Ortalaması
<b>L</b>	: Litre
<b>L*</b>	: parlaklık, 100: beyaz, 0: siyah
<b>Mg</b>	: Miligram
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	: Magnezyum
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>Na<sup>+</sup></b>	: Sodyum
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	: Amonyum
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	: Nitrat
<b>pH</b>	: Aktüel Asitlik

<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b>	: Fosfat
<b>SD</b>	: Serbestlik Derecesi
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>	: Sülfat
<b>TBA</b>	: Tiyobarbiturik Asit Değeri
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Orgütü
<b>X</b>	: Dizayn Matrisi
<b>X<sub>1</sub></b>	: Sodyum Nitrit
<b>X<sub>1</sub>* X<sub>1</sub></b>	: Sodyum Nitritin Kuadratik Etkisi
<b>X<sub>2</sub></b>	: Pancar Tozu
<b>X<sub>2</sub>* X<sub>1</sub></b>	: Pancar Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi
<b>X<sub>2</sub>* X<sub>2</sub></b>	: Pancar Tozunun Kuadratik Etkisi
<b>X<sub>3</sub></b>	: Üzüm Çekirdeği Tozu
<b>X<sub>3</sub>* X<sub>1</sub></b>	: Üzüm Çekirdeği Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi
<b>X<sub>3</sub>* X<sub>2</sub></b>	: Üzüm Çekirdeği Tozu x Pancar Tozu İnteraksiyon Etkisi
<b>X<sub>3</sub>* X<sub>3</sub></b>	: Üzüm Çekirdeği Tozunun Kuadratik Etkisi
<b>X<sub>i</sub>, X<sub>j</sub></b>	: Bağımsız Değişkenlerin Seviyeleri
<b>Y</b>	: Yanıt Vektörü
<b>YYY</b>	: Yanıt Yüzey Yöntemi

## TEŞEKKÜR

Eğitimim ve tez çalıŐmamın bütün aşamalarında bilgi, tecrübe ve sabrıyla yanımda olan değerli danıŐmanım Sayın Prof. Dr. Ömer ZORBA'ya, araştırma ve laboratuvar aşamalarında her türlü desteği ile hep yanımda olan değerli hocam Sayın Öğr. Gör. Nursel SÖYLEMEZ MİLLİ'ye, çalıŐmam boyunca bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın ArŐ. Gör. Gülsüme BIÇAKCI'ya araştırma ve laboratuvar çalıŐmalarımnda yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Sena ÖZDEMİR ve Ebru YÜZLÜ'ye, öğrenim hayatım boyunca her kararımı destekleyen, yanımda olan değerli aileme, çalıŐmam süresince beni her konuda destekleyen değerli eşim Mehmet Ali YAMANER'e sonsuz minnet, Őükran ve teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

İnsanların beslenme şekilleri, yaşantılarının doğal gereksinimleri kadar içinde yaşadıkları toplumun kültürü ile de belirlenmektedir. İklim koşulları, tarım ürünleri, hayvancılık, yaşanan coğrafya, üretimde sanayileşme ve kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması gibi faktörler toplumların beslenme kültürünü etkilemektedir (Baysal, 1990).

Et ve ürünleri, tat aroması ve besleyici değerliğinin fazla olması özellikleri ile gıdalar içinde ayrı yeri olan gıdalardır. Su aktivitesi, yüksek nem ve protein içeriği göz önünde bulundurulduğunda, mikroorganizma gelişiminin olması için et ürünlerinin iyi bir ortam olduğu söylenebilir; ortaya çıkan farklı aromaların talep görmesi, ürünlerin farklı çeşit ve şekillerde işlenip bu şekilde tüketilmelerini sağlamıştır (Çon vd., 1997). Gıdaların bozulmadan saklanmasıdaki ilk uygulama mikroorganizmalarla fermentasyon uygulamasıdır (Toldra vd., 2001).

Geleneksel kuru fermente sucuk, ülkemizde yaygın olarak üretilen bir et ürünüdür. Sucuğa talebin artmasıyla birlikte üretim sürecinin kısaltılmasına yönelik çalışmalar artırılmış, endüstriyel üretime geçilmiştir. Geleneksel üretimde işletme florası ile fermentasyon gerçekleşmekte; dolayısıyla standart ürün eldesi pek mümkün olmamaktadır. Endüstriyel sucuk üretiminin; ticari kültür kullanımı dolayısıyla standart ürün eldesi gibi bazı üstünlükleri olsa da, geleneksel Türk sucuğunun tat ve aroması gelişmediği için, lezzet bakımından tüketici beğenisi, geleneksel yöntemle üretilen sucuğa göre daha az olmaktadır. Ancak geleneksel sucuk üretiminde de olgunlaşma sırasında istenilen tekstür, renk, tat, aroma teknolojik yetersizlik dolayısıyla elde edilememekte ve olması gereken renk, tat gibi özellikler oluşamayabilmektedir (Gökalp, 1995; Tayar, 1989; Filiz, 1996).

Türkiye'de sucuklar önemli oranda hijyenik ve teknolojik kurallara uymadan üretilmektedir. Bu nedenle, tüketiciler fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikler bakımından farklı sucuklarla karşılaşmaktadır. Çoğu araştırmacı, sucuklardaki farklılıkların nedeninin standart olmayan üretim yöntemlerine ve farklı işletme koşullarına bağlı olduğunu belirtmektedirler (Gökalp vd. 1994; Çon vd. 2002).



Üretim esnasında gerekli hijyenin sağlanamaması, kontrolsüz üretim koşulları gibi nedenler dolayısıyla fermente sucukta rastlanan patojenlerden biri de *Clostridium* cinsine ait bakterilerdir (Özdestan ve Üren 2010). Bu patojen, et ürünlerinde bulunur ve ölümle sonuçlanabilecek hastalıklara sebep olabilir (Lindqvist ve Lindblad, 2009; Zdolec vd., 2007).

Türkiye’de fermente sucuk üretiminde doğal fermentasyon tercih edilmektedir. Fermentasyon esnasında laktik asit bakterileri bakteriyel gelişim ve toksin üretimini kontrol etmede önemli rol oynar ancak; her koşulda patojen bakteriler inhibe edilemeyebilirler. Asidik koşullara dirençli *Clostridium* gibi patojenler bu koşullarda hayatta kalmaya devam edebilirler. Bu patojenlerin inhibe edilebilmesi amacıyla nitrit kullanılmaktadır. Nitritin toksik etkileri nedeniyle kürlenmiş et ürünlerinde nitrit ve nitrat düzeylerinin kontrol edilmesi gerekmektedir (Sırıken vd., 2006). Tüketicilerin özellikle son yıllarda koruyucu kullanılmamış doğal ürüne olan taleplerinin artması dolayısıyla organik ürün üretme üzerine çalışmalar yapılmaya başlamıştır (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012). Araştırmamızda çalıştığımız pancar, yüksek nitrat içerikli (1500-2800 ppm) kereviz, marul gibi sebzelerden biridir (Sebranek ve Bacus, 2007).

Et ürünlerinde mikrobiyel bozulma, lipit oksidasyonu önemli sorunlardır (Yin ve Cheng, 2003; Fernandez-Lopez vd., 2005). Doymamış yağ asitleri nedeniyle ette lipit oksidasyonu gerçekleşmektedir. Peroksidasyonla ortaya çıkan ve kararlı olmayan hidroperoksitler, iz elementler katalizörlüğünde gıda maddesinin besin değeri, lezzeti, rengi ve tekstürünü belirleyen yeni oluşan serbest radikaller alkil radikalleriyle, aldehit, keton, karbonil bileşenlerini oluştururlar (Juntachote vd., 2007). Lipit oksidasyonuyla oluşan ürünler folik asit, protein gibi bileşenlerle reaksiyona girip, enzimleri etkisiz hale getirdikleri için kanda bulunan peroksit ile kolesterol düzeyi artar. Böylece kalp hastalıkları yanı sıra damar hastalıklarının da ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Ames, 1983; Frankel, 1991).

Ette oksidasyonun engellenmesi amacıyla, son asırda üretimde sentetik antioksidanlar tercih edilmektedir (Halliwell vd., 1995; Aguirrezabal vd., 2000; Botsoglou, 2002; Coronado vd., 2002). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda bu antioksidanların karında yara çıkması, önemli derecede kan kaybı gibi etkileri olduğu görülmüştür (McCarthy vd., 2001). Taşıdıkları sağlık riskleri nedeniyle son yıllarda

sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidanların kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Han ve Rhee, 2005).

Bu araştırmada, geleneksel koşullarda üretilen Türk sucuğunda doğal nitrit kaynağı olarak kullanılan pancar tozu ve doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılan üzüm çekirdeği tozunun sucuğun kimyasal, fiziksel ve teknolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.



## **2. KAYNAK ÖZETİ**

### **2.1 Fermente Sucuk**

#### **2.1.1 Fermente Sucuk, Tanımı ve Özellikleri**

İnsanların beslenmesinde büyük önemi olan etin muhafaza edilebilmesi için bozulmadan saklanabilirliği üzerine çalışılmış, bunun sonucunda da et ürünleri geliştirilmiştir. Soğutma, dondurma, tuzlama, kurutma, pişirme gibi yöntemlerin kullanılmasıyla et ürünleri teknolojisi ortaya çıkmıştır (Öztan, 1999; Ulusoy, 2007).

Dünyadaki bine yakın et ürünü çeşidinden Türk damak zevkine yakınlığından dolayı en çok üretilen et ürünü çeşidi fermente sucuktur (Tekinşen vd., 1982). Fermentasyon süresince meydana gelen kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik aktiviteler sonucu ürünün karakteristik tat ve aroması, koku, renk, tekstür özellikleri gelişmektedir (Ercoşkun ve Çon 2003).

Geleneksel metotlarla üretilmiş fermente Türk sucuğu, et ile yağ karışımına belirli miktarlarda katkı maddeleri ile baharatların ilave edilmesi sonucu hazırlanan ve tüketime sunulana kadar belirli koşullarda olgunlaştırılan değerli bir et ürünüdür (Şenol, 1996).

Fermente Türk sucuğu, Et ve Et ürünleri Tebliğine göre, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların et ve yağlarının kıyılarak lezzet vericilerle karıştırılması ve daha sonra doğal ya da yapay kılıflara doldurularak fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanmış, bunun sonucunda da nem oranı %40 ve altına düşürülmüş, mozaik görünümünde kesit yüzeyine sahip olan, ısıtma işlemi uygulanmamış fermente et ürünü olarak tanımlanır (Anonim, 2012).

### 2.1.2 Fermente Et Ürünleri Tarihçesi

İnsan barınma, giyinme gibi ihtiyaçlarını minimum koşullarda sağlayabilir ancak; beslenme, ihtiyaçların tabanını oluşturur. İlkel çağlarda beslenme ihtiyaçları vahşi hayvanlardan ve bitkilerden sağlanmakla birlikte, insanlar zamanlarının büyük çoğunluğunu gıda aramak ve avlanmak için geçirmişlerdir. İklim koşulları, doğal afetler, mevsim özellikleri sürekli besin tedarikini engellediği için yerleşik hayata geçmek mümkün olmazken; gıdaların bozulmadan uzun süre muhafazası keşfedildikten sonra yerleşik hayata geçmek mümkün olmuştur. Bitkisel ve hayvansal gıdalar tütsüleme, kavurma, mayalama, kurutma, fermentasyon gibi yöntemlerle uzun süre dayanabilir duruma getirilmiştir. Bunun sonucu olarak mevsim ve iklim koşullarından kaynaklanan kıtlıklara bağlı açlıklar önemli ölçüde önlenmiştir. Göçebe yaşamdan yerleşik hayata geçişi sağlayan gıda üretimi, işlenmesi ve saklanmasıyla ilgili teknolojiler Anadolu’da gelişip dünyaya yayılmıştır. Ayrıca gıdaların tüketime uygun hale getirilmesi amacıyla da ham gıda, ayıklama, yıkama, ön pişirme, kurutma, fermentasyon, dondurma gibi işlemlere tabi tutulmuştur. Özel besiciliğin olmadığı yerlerde kış mevsiminde hayvanlar hazır yemlerle beslenmek durumunda kaldıkları için; hayvan kesimi yaz mevsimine göre daha az olmaktadır. Bu nedenle gıdanın çok olduğu mevsimde depolanıp az olduğu mevsimde tüketilmesi düşüncesiyle teknolojiler geliştirilmeye başlanmış; aynı zamanda bu teknikler sayesinde tek yönlü beslenme de önlenmiştir (Baysal, 1992).

Et işlemeyle ilgili ilk deneyimler etin tuzlanması, kurutulması işlemleridir. Çin’de Milattan önce 400’lü yıllarda fermente et ürünlerinin üretildiği tespit edilmiştir (Kerr ve McHale, 1994; Varnam ve Sutherland, 1995; Incze 1998).

Divan-ı Lugati’t Türk’te et ürünleri üretimiyle ilgili en eski veriler görülmektedir. 1072 tarihli eti fermente etme gibi işlemlerden 106 kelimedede bahsedilmiştir. Et ile ilgili terimin bu kadar çok kullanılması, Türklerin et işleme teknikleriyle bilgilerinin eskiye dayandığını kanıtlamaktadır (Atalay (1992a), Atalay (1992b), Atalay (1992c), Atalay (1992d); Ercoşkun vd., 2004).

Fermente et ürünlerine Avrupa’da ilk olarak Akdeniz kıyılarında 1700’lerde rastlanması; Avrupa’ da fermente ürünlerin tarihinin çok eski olmadığı göstermektedir. Fermente et ürünleri Akdeniz kıyılarından kuzeye ve batıya yayılmıştır (Varnam ve Sutherland, 1995).

Fermente sucuk, geleneksel bir et ürünü olmakla birlikte; kurutma, olgunlaştırma aşamaları geleneksel metotlarla gerçekleştirildiğinde standart üretim tekniği uygulanmadığı için istenmeyen bulaşmalara maruz kalabilir (Incze, 1998; Tosun ve Demirbaş, 2012).

Doğal koşullarda geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen et fermentasyonu teknolojisi, Niiva ve Nive'nin starter kültürleri keşfi ile bilimsel boyut kazanmıştır (Incze, 1998).

Fermente et ürünlerinin ürüne has aroma kazanmasında, fermentasyon, kuruma esnasında meydana gelen çok sayıda enzimatik reaksiyonla kimyasal reaksiyon etkin görev alır. Olgunlaşmada gerçekleşen protein, lipit, karbonhidrat degradasyonunda, ürüne has lezzet kazandırmada etken olan uçucu olan veya olmayan bileşenler meydana gelmektedir (Flores vd., 1997).

### 2.1.3 Fermente Sucukların Özellikleri

Sucuk yapımının herkes tarafından kolayca gerçekleştirilebilmesi, farklı tatlarda, kalitede ve özelliklerde ürün elde edilmesine sebep olmuş ve bundan hareketle çeşitli sınıflandırmalara ihtiyaç duyulmuştur (Karakaya ve Kılıç, 1994). Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 1070 sucuk standardı sınıflandırılmaları Tablo 2.1’de görülmektedir (Anonim, 1983).

**Tablo 2-1:** TS 1070 Sucuk Sınıflandırmaları (Anonim 1983)

Özellikler	Birinci Sınıf	İkinci Sınıf	Üçüncü Sınıf
Tat-Koku	Kendine özgü	Kendine özgü	Kendine özgü
Renk	Normal	Normal	Değişik renkli
Tekstür	Orta yumuşaklıkta	Yumuşak	Yumuşak
Kesit Yüzü	Mozaik görünüş	Mozaik görünüş	Karışık görünüşlü
Hava Boşluğu	Yok	Boşluklu	Boşluklu
Yağ Oranı (kütlece)	En çok %30	En çok %40	En çok %50
Protein (kütlece)	En az %22	En az %20	En az %20
Makroskobik Küflenme	Yok	Yok	Yok
Yapışkan Hale Gelme	Yok	Yok	Hafif

TS 1070 sucuk standartında sucukların özellikleri;

“Tuz içeriği kütlece en çok %5, nem oranı en çok %40 olmalı; renklendirici içermemeli pH en fazla 5.8 en düşük 5.4 olmalı ve *E. Coli* ile patojen mikroorganizma içermemeli” şeklinde özetlenebilir (Anonim, 1983).

## 2.2 Lipit Oksidasyonu

Ette en önemli bozulmalar mikrobiyal bozulma ve lipit oksidasyonudur. Lipit otooksidasyonunda, moleküler oksijenle doymamış yağ asitleri primer metabolitlere, sonrasında kötü tat ve kokuya yol açan sekonder metabolitlere dönüşürler

(McMillin, 2008). Lipit ürünlerinin okside olması sonrası etteki karbonhidrat, protein ve vitaminlerle etkileşime girmesi ürünün kalitesini olumsuz etkilemektedir (Labuza, 1971). Ayrıca oksidasyon sırasında çoklu doymamış yağ asitleri, mutajenik, karsinojenik maddeler okside olarak malonaldehitler oluşur. Yine bu durum gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Shahidi and Rubin, 1987). Oksijen, enzimler, yağ asidi kompozisyonu, sıcaklık, lipit oksidasyonuna yol açan başlıca faktörlerdir. Bunun sonucunda ransiditenin gelişmesi, oksidatif reaksiyonların meydana gelmesi ve bunlara bağlı olarak da kalite bozukluklarının ortaya çıkması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Jeremiah and Gibson, 2001; Berruga vd., 2005). Lipit oksidasyonunun neden olduğu renk kayıplarını önlemek için kullanılan etkili yöntemlerden biri antioksidan kullanımıdır (Morrissey vd., 1998; Tang vd., 2006). Çok çeşitli tipte antioksidan mevcuttur. Bunlardan bir grubu serbest radikalleri uzaklaştıran ve böylece hücrenin zarar görmesini engelleyen antioksidanlar olup, çok miktarda fenolik madde içermektedir (Kahkönen vd., 1999). Lipit oksidasyonunu önlemek amaçlı, polifenol içerikleriyle antioksidan özellik gösteren bitki ekstraktlarının kullanılabilirliği üzerine araştırmalar yapılmıştır (Lund vd., 2007; Nunes vd., 2016).

### **2.3 Antioksidanlar**

Gıdaların uzun süreler muhafaza edilebilmesi amacıyla doğal ve sentetik antioksidan kullanımı yaygın bir uygulamadır. Endüstriyel üretimde yüksek yağ içerikli ürünlerin muhafazası ve kalitelerinin korunması için genellikle sentetik antioksidanlar kullanılmakla birlikte; araştırmalar sonucu toksik etkileri dolayısıyla karsinojenik olma riskleri ortaya çıkmıştır (Ito vd., 1986). Doğal gıdalardan ekstrakte edilen antioksidanlara yönelim, sentetik antioksidanların maliyetleri, toksik etkileri, tüketicinin bilinçlenmesi gibi sıralanabilecek nedenlerle özellikle son zamanda tercih edilmeye başlamıştır (Formanek vd., 2001). Bitkisel antioksidan kaynakları, işlenmiş gıdalarda ve vücudu oksidatif hasara karşı koruyabilecek, güvenilirliği yüksek ve sağlıklı antioksidanlar olarak sunulabileceği için, yüksek antioksidan içeren doğal kaynaklı ekstraktlar sentetik antioksidanlara tercih edilmektedir (Önenç ve Açıkgöz, 2005).

## 2.4 Protein Oksidasyonu

Kimyasal ve geri dönüşümsüz değişimlere sebebiyet veren protein oksidasyonu, et ürünlerinde kaliteyi istenmeyen yönde etkileyerek; protein yapısında meydana gelen değişimleri ifade etmektedir. Oksidatif stresle meydana gelen ve doğrudan olmayan reaksiyonlar bu oksidasyona sebebiyet vermektedir. Protein oksidasyonu proteinlerin yapılarında değişmelere sebep olmaktadır. Proteinlerin biyolojik yararlılığı, besleyici değeri gibi özelliklerinde önemli oranda azalmaya ve kalite problemlerine neden olur. Bunun yanında toksik maddelerin oluşumu gıdalarda sağlık açısından da problemler meydana getirmektedir (Zhang vd., 2013).

## 2.5 Kırmızı Pancar

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*), zengin bir suda çözünen azotlu bileşikler olan betalain pigmenti kaynağı olup, yüksek oranda sarı betaksantin ile kırmızı-mor betasiyanin içerir. Betalain pigmentlerinin, fenolik bileşenlerce zengin biyolojik yönden aktif fitokimyasallar barındırdıkları saptanmıştır (Georgiev vd., 2010) Betalainler yüksek antioksidan aktivitelerine sahiptirler (Gandía-Herrero vd., 2012). Bunun yanında karaciğeri de koruyan betalainlerin, vücutta tümör oluşmasını önleme gibi etkileri bulunmaktadır. Betalain içeriği bakımından zengin olan kırmızı pancardan endüstriyel üretimde doğal renklendirici olarak faydalanılmaktadır (Račkauskienė vd., 2015). Ispanak, marul gibi sebzelerle birlikte 1500 ile 2800 ppm konsantrasyonlarında yüksek nitrat kaynaklarından biri de pancardır (Sebranek ve Bacus, 2007).

## 2.6 Üzüm Çekirdeği

Üzüm çekirdeği üzerine yapılan çalışmalarda, toplam fenol içeriğinin kabuk ve posasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Negro vd., 2003). Üzüm çekirdeğinin antioksidan potansiyelinin vitamin E'den 20; vitamin C'den 30 kat daha fazla olduğu, sentetik antioksidanlara kıyasla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasında hem sentetik antioksidanlara alternatif olma, hem de atık değerlendirme amacıyla şarap



endüstrisi yan ürünü olan üzüm çekirdeğinin kullanılabilceği belirlenmiştir (Furiga vd., 2009; Jayaprakasha vd., 2001; Baydar vd., 2007). Et ürününe %0,1 oranında üzüm çekirdeği tozu ilavesinin raf ömrünü artırdığı, sentetik antioksidanlara kıyasla iyi bir doğal antioksidan olduğu aerobik vakum koşullarında da mikrobiyolojik kaliteyi geliştirdiği tespit edilmiştir. Bu orandaki üzüm çekirdeği ilavesi soğukta depolama yapılan çeşitli et kıymalarında birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerini inhibe etmiştir (Reddy vd., 2013; Brannan ve Mah, 2007). Üzüm çekirdeğinin pişmiş et ürünlerinde doğal antioksidan olarak kullanım potansiyeli oldukça yüksektir (Lorenzo vd., 2013). “Chorizo” sucuğunda sentetik antioksidanlar ile üzüm çekirdeği gibi doğal antioksidanlar kullanıldığında; üzüm çekirdeğinin en etkili antioksidan olduğu belirtilmiştir (Carpenter vd., 2007).

## **2.7 Yanıt Yüzey Yöntemi**

Kimya endüstrisi için geliştirilen Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY); üretim aşamalarının en uygun koşullara getirilebilmesi için istatistiksel ve matematiksel tekniklerin beraber kullanıldığı, optimizasyon tekniklerini içeren ve uzun bir süreden beri gıda endüstrisinde kullanılan bir yöntemdir (Myers ve Montgomery, 1995; Eren, 2004). Deneme dizaynları, varyans ve regresyon analizi (model geliştirilmesi) ile optimizasyon YYY'nin başlıca kısımlarıdır (Dündar, 2011). Basit deneysel modeller sayesinde kolayca, aynı anda birçok değişken modellenabilir. Üretim süresince en az deneme ile değişime verilen yanıtın belirlendiği bu metotta, çok fazla yanıt üzerinden optimum nokta belirlenmektedir. Bağımsız değişkenler üretim aşamalarını belirleyen koşullar; ve bağımlı değişkenler yanıtlar olarak adlandırılır. Yanıt yüzey yönteminde, deneyde kullanılan stratejiler, sistemi etkileyen değişkenler ve sistemin yanıtı arasındaki ilişki incelenir. Kullanılan empirik (deneysel) modelleme teknikleri ile istenilen etkinin görüldüğü seviyelerin bulunabilmesi için en uygun yöntemleri içerir (Eren, 2004). Daha az fakat daha verimli esas deneme yapılmasına imkan sağlayan eleme denemeleri aşaması; bu aşama sonucu belirlenen bağımsız değişkenlerin sistem yanıtı üzerinde oluşturduğu değerlerin optimum noktaya yakın olup olmamasının belirlendiği bölge araştırması aşaması ve işlemin optimum noktaya yaklaşmasıyla başlayan üçüncü aşama olan işlem ya da ürün optimizasyonu aşamalarından oluşur. Gerçek yanıt fonksiyonunun optimum nokta etrafında

gösterdiği eğriliğin tahminlenmesinde kullanılan modeller; Üssel, lineer olmayan, ikinci dereceden polinomial, eksponensiyel modellerdir. Elde edilen model optimum noktanın araştırılması için kullanılır (Koç ve Ertekin, 2009).

## **2.8 Fermente Sucuk Teknolojisi**

### **2.8.1 Hammadde Seçimi**

#### **2.8.1.1 Et ve Yağ**

Yüksek sindirilebilir protein içeren, biyolojik yararlılığı yüksek olan et, kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen, insan beslenmesinde önemli yer tutan gıdalardır. Yaşamın devamı için alınması gerekli esansiyel amino asit ve proteinlerin hemen hepsini et proteinleri yeterli oranlarda içerir. Ayrıca et yağı da esansiyel yağda eriyen vitaminleri ve esansiyel yağ asitlerini bulundurması nedeniyle beslenme bakımından önemlidir (Ovalı, 2002). Hayvancılık sektörü, bu açıdan büyük bir öneme sahiptir (Revington, 2002; Ribarski vd., 1995; Huyghebaert, 2003; Sundrum, 2001; Armağan ve Özdoğan, 2005).

#### **2.8.1.2 Tuz ve Şeker**

Tuzun fermente ete lezzet kazandırma dışında kullanım amaçlarından biri de olgunlaşma esnasında gerçekleşen mikrobiyolojik olaylarda ve aynı zamanda da fiziksel ve kimyasal olaylar üzerindeki etkisidir. Tuzun ilavesiyle ürünün su aktivitesi düşerek, ette bulunması istenilmeyen mikroorganizma çoğalmaları engellenmektedir. İlave edilen şekerin türü ve oranı, et ürününde laktik asitin kontrollü oluşumunda etkilidir. Ete nitrat ilave edildiğinde, fermentasyon nedeniyle pH değerinde hızlı düşüş sonucu nitratı indirgeyen mikroorganizmaların faaliyetleri önlenir ve renk hatalarıyla karşılaşılır. Yüksek dozda şeker ilavesi, yüksek olgunlaşma sıcaklığı pH'ın hızlı düşüşüne neden olmaktadır. Bu nedenle nitrat

kullanımı hızlı olgunlaştırılan sucuklar için uygun bir seçenek değildir (Şimşek, 2010).

### **2.8.1.3 Nitrit**

Et ürünlerinde sık kullanılan nitrit, aktif bir kimyasal olmakla birlikte biyolojik olarak kompleks yapıdadır. Nitrat ve nitritlerin sodyum ve potasyum tuzları etlerin kürlenmesinde eskiden beri kullanılan katkı maddeleridir. Sodyum nitrit kürlenme ajanı olarak kullanılmaktadır. Sucukta en önemli sorunlardan olan *Clostridium botulinum* gelişimini önlemekle birlikte, antioksidan rolü de üstlenen nitrit, aynı zamanda renk oluşumu ve lezzetten de sorumludur. Türkiye’de sucuk üretiminde çoğunlukla doğal fermentasyon tercih edilmektedir. Fermentasyonun proses aşamalarında, özellikle laktik asit bakterileri olmak üzere, mikroorganizma suşları, bakteriyel gelişim ve toksin üretimini kontrol etmekte etkin rol alırlar. Salmonella, *E. coli* gibi asidik ortama dirençli patojenler bazı koşullarda canlı kalabilmektedir. Bu bakterilerin gelişimi ancak nitritin gıdalara ilavesi ile önlenmektedir. Ancak, kürlenmiş et ürünlerinde nitrat ve nitrit düzeyleri, nitritin toksik etkileri nedeniyle kontrollü kullanılmalıdır (Sırıken vd., 2006). Nitritin sekonder aminlerle tepkimeye girmesiyle kanserojen, mutajen ve/veya teratojen etkileri olan nitrozamin oluşur (Connolly ve Paull, 2001).

### **2.8.1.4 Baharatlar ve Diğer Katkılar**

Et ürünlerine, üretim bölgesine ve yörelere göre tat, lezzet maddeleri karışımları olan farklı baharatlar ilave edilmektedir. Baharat çeşidi, miktarı, ürünün türüne, üretildiği bölgedeki tercihlere göre değişmektedir. Yasal düzenlemeler önemli olmakla birlikte, et ürünlerine lezzet için baharatların yanında, bazı ülkelerde kullanımı yasak olan antioksidanlar ve L-glutamik asit ilavesine izin verilmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen fermente et ürünlerinde farklı maddeler değişik oranlarda kullanıldığı için, son ürünün kalite ve özellikleri ürüne göre farklılıklar gösterir. Bu durum üründe çeşitlilik sağlamaktadır (Gökalp vd., 1994).

### **3. Materyal ve Yöntem**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Sucuk Örnekleri**

Çalışmada denemeye alınan fermente sucuk örneklerinin hazırlanmasında sığır eti, kuyruk yağı, sığır et yağı, sodyum nitrit, baharatlar kullanılmıştır. Üretimde kullanılan et ve yağ yerel bir işletmeden temin edilmiştir (Bolu Yamaner Et ve Şarküteri). Araştırma için üç farklı ön deneme yapılmıştır. İlk çalışmada 36-38 kalibre yapay kılıf kullanılabilirlik imkanları denenmiştir. İkinci çalışmada 38 kalibre yapay kılıf ile doğal kılıf kullanım imkanları karşılaştırılmıştır. Üçüncü denemede ise kullanılacak doğal kaynakların toz halinde kullanım miktarları belirlenmiştir.

##### **3.1.2 Kullanılan Et ve Yağ**

Rigor mortis evresini tamamlamış Simental ırkına ait 20 aylık tosun karkaslarının but bölgesinden istenilen kalite özelliklerine uygun olarak temin edilen et, sucuk üretimi için tercih edilmiştir. Sığır eti soğutulmuş, kuyruk yağı ise dondurularak kullanılmıştır.

##### **3.1.3 Üzüm Çekirdeği**

Çalışmamızda kullanılan *Vitis vinifera* türüne ait üzüm çekirdeği ulusal bir firmadan (Flamori, İstanbul) temin edilmiştir.

### 3.1.4 Kırmızı Pancar

Kullanılan kırmızı pancar (*Beta vulgaris*) ekstraktı sanal bir marketten temin edilmiştir (botanikecza.com, Ayhan Ercan, İstanbul).

### 3.1.5 Starter Kültürler, Kılıf ve Baharatlar

38 kalibre ebatındaki yapay sucuk kılıfları yerel bir firmadan elde edilmiştir. *Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus carnosus* türü bakteriler starter kültür olarak kullanılmıştır. Starter kültür CHR HANSEN firmasından (Bacto Flavor; BFL-F06, USA) temin edilmiştir. Baharatlar, ulusal bir firmadan temin edilmiştir (Bağdat Baharat, İstanbul).

### 3.1.6 Alet ve Gereçler

Deneylerde kullanılma amaçlı üretilmiş sucukların kimyasal ve fiziksel analizleri, aynı zamanda da renk, teknolojik analizler Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Laboratuvarlarında yapılmıştır. Kullanılan cihazlar aşağıda belirtilmiştir:

- \* pH metre (Schott Instruments, Lab 860, İngiltere)
- \* Ultraturax (IKA T18 Digital Ultraturax, Almanya)
- \* Su Banyosu (Nüve BS30, Ankara)
- \* Hassas terazi (Ohaus Pioneer PA214C, KERN PFB 1200-2, USA)
- \* Rotary Evaporatör (Heidolph heizbad Hei Vap, Almanya)
- \* Etüv (VWR Vakumlu Etüv, Venti-Line, EC, Belçika)
- \* Renk Tayin Cihazı (Konica Minolta CR-400, Türkiye)
- \* Kuter (Scharfen, Tischkutter Modell TC 11, Almanya)
- \* Su Aktivitesi Tayin Cihazı (Labmaster Novasina, İsviçre)

Olgunlaşmanın kontrollü koşullarda gerçekleşebilmesi amaçlanarak iklimlendirme kabini ile çalışılmıştır.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi**

#### **3.2.1.1 Etlerin Hazırlanması**

Yağ oranı önceden belirlenen sığır etleri kuşbaşı haline getirildikten sonra, sığır et yağı ile yağ oranı %18'e ayarlanmıştır. Ardından karışıma dondurulmuş ve iri kuşbaşı halinde doğranmış, karışımın %10'u oranında kuzu kuyruk yağı ilave edilmiş ve 25 mm çaplı deliklere sahip aynalardan geçirilmiştir. Sucuk üretiminde, Gökalp vd. (2011) tarafından hazırlanmış ve modifiye edilerek kullanılan reçetedeki sucuk formülasyonuna göre pancar tozu, üzüm çekirdeği tozu ve sodyum nitrit dışındaki bileşenler ilave edilmiştir. Sucuk üretimleri Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ar-Ge laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ön deneme koşullarına bağlı olarak tespit edilen fermentasyon şartları göz önüne alınarak üretim gerçekleştirilmiştir.

##### **3.2.1.1.1 Sucuk Formülasyon**

İri çekilen kıyma halindeki karışıma sabit olmayan faktörler olan sodyum nitrit, pancar tozu ile üzüm çekirdeği tozu ayrı tutulmak üzere, Gökalp vd. (2011) tarafından reçete edilen ve modifiye edilmiş formülasyona göre maddelerin sucuğa eklenilme miktarları şöyledir: %0,47 toz şeker, %0,47 karabiber, %0,24 yenibahar, %0,025 starter kültür , %0,25 zeytinyağı, %1,90 tuz, %0,85 kimyon, %0,66 kırmızı pul biber, %0,94 sarımsak, %0,47 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.

### **3.2.1.2 Pancar Tozu Ekstraktının Hazırlanması**

Pancar tozu ekstraktları 14 kombinasyona göre ilave edilecekleri miktarlara göre gramajlandırılmıştır.

### **3.2.1.3 Üzüm Çekirdeği Ekstraktının Hazırlanması**

Üzüm çekirdeği ekstraktları 14 kombinasyona göre ilave edilecekleri miktarlara göre gramajlandırılmıştır.

### **3.2.1.4 Starter Kültür Hazırlanması**

Starter kültür (BFL-F06; *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*) plastik bir bardakta ılık süt içerisinde bekletilerek kullanıma hazırlanmıştır.

### **3.2.1.5 Sarmısak ve Baharatların Hazırlanması**

Bütün baharatlar ayrı bir kap içerisinde homojen şekilde karıştırılmıştır. Sarmısaklar parçalanmadan dış halinde bırakılmıştır.

### **3.2.1.6 Kılıfların Hazırlanması**

Kılıflar %5'lik laktik asit çözeltisi içerisinde kısa bir süre bekletilmiştir.

### **3.2.1.7 Sucuk Üretimi**

Yağ oranı %18'e ayarlandıktan sonra kuzu kuyruk yağı ilavesi yapılan ve 25 mm çaplı aynalardan geçirilen et hamuruna Sodyum nitrit, nitrit kaynağı olarak kullanılan pancar tozu ve diğer değişken faktör olan üzüm çekirdeği tozu dışındaki tüm faktörler ilave edilmiştir.

Homojen karışım kütle için 0-4 °C'de 12 saat dinlendirilmiş, starter kültür, baharat ve katkı maddelerinin birlikte etkileşime girmesi sağlanmıştır. Ardından bu karışım 3 mm çapındaki aynalardan geçirilerek, homojen hale getirilen hamur 14 eşit gruba ayrılmıştır. Her gruba Box-Behnken modeli kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre kombinasyonlarla belirlenen miktarlarda nitrit, pancar tozu ve üzüm çekirdeği tozu ilave edilip karıştırılmıştır. Muamele kombinasyonları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1 Yanıt Yüzey Yöntemine Göre Belirlenmiş Olan Değişken Oranları**

Muamele No	Nitrit (X <sub>1</sub> )	% Pancar (X <sub>2</sub> )	% Üzüm Çekirdeği(X <sub>3</sub> )
1	0	0	0,5
2	0	0,25	0
3	0	0,25	1
4	0	0,50	0,5
5	75	0	0
6	75	0	1
7	75	0,25	0,5
8	75	0,25	0,5
9	75	0,5	0
10	75	0,5	1
11	150	0	0,5
12	150	0,25	0
13	150	0,25	1
14	150	0,5	0,5

### 3.2.1.8 Kılıflara Doldurma

Sucuk hamurları kullanım için hazırlanmış, 38 kalibre çapındaki yapay kılıflar içerisine, her bir baton sucuğun ağırlığının ortalama 200 g ağırlığında olacağı şekilde doldurulup ardından boğumlama manuel olarak gerçekleştirilmiştir.

Sucuk hamuru kılıflara doldurulurken, hava kalmamasına dikkat edilmiş, rutubet kaybına yardımcı olması açısından dolum yapılan kılıflar steril iğneyle farklı yerlerinden delinmiştir.

38 kalibre ebadında yapay kılıflara doldurulan sucukların yüzeyindeki kalıntılar ayrı bir kaptaki suyla temizlenmiştir. Sucuklar, sskı arabalarına birbirlerine değmeyecek şekilde kancalarla asılmışlardır. Asılan sucukların yüzeylerine küf gelişimini önlemek amacıyla %10'luk potasyum sorbat çözeltisi püskürtülmüştür.



### **3.2.1.9 Olgunlaştırma**

Kılıflara doldurularak, birbirlerine temas etmeyecek şekilde asılan sucuklar iklimlendirme kabiniinde fermentasyon süresince sıcaklığın kademeli olarak 22°C'den 18 °C'ye, nemin %88'den %75'e, hava akım hızının ise %100'den %50'ye düşürüldüğü koşullar altında olgunlaştırılmıştır.

### **3.2.2 Analiz Yöntemleri**

Nem, renk tayini, pH, su aktivitesi ( $a_w$ ), randıman analizleri deneysel olarak her grup ürüne fermentasyonun ilk 7 günü ve olgunlaştırma sürecinin 30. günlerinde uygulanmıştır. Anyon analizleri, katyon analizleri, peroksit sayısı analizleri ile tiyobarbiturik asit (TBA) analizleri yine fermentasyonun 30. gününde uygulanmıştır. Ayrıca ette, sığır yağında ve kuzu kuyruk yağında yağ tayini, protein, nem analizleri yapılmış olmakla beraber (Çizelge 4.1), kullanılan üzüm çekirdeği tozu ve pancar tozunda ise anyon tayini, katyon tayini (EK E) yanı sıra askorbik asit analizi yapılmıştır (EK F).

Analiz iki tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiştir. Analizler her tekerrür iki paralel şekilde yapılmıştır. Tespit edilen veriler iki tekerrür ile iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

#### **3.2.2.1 Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

##### **3.2.2.1.1 pH Tayini**

Örneklerden paralelli olarak 10'ar gram alınıp üzerlerine 100'er ml saf su eklenilmesinin ardından bu karışım ultra-turrax (IKA T18 Digital Ultraturax, Almanya)'da bir dakika homojenize edildikten sonra pH metre (Schott Instruments, Lab 860, İngiltere) kullanılarak 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra 0.01 hassasiyetle ölçümler yapılmıştır (Gökalp vd., 2005).

### 3.2.2.1.2 Nem Tayini

Sucuk örnekleri, terazide tartıldıktan sonra  $102 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına konulup etüvde (VWR Vakumlu Etüv, Venti-Line, EC, Belçika) nemi uzaklaştırılmış ve kurutulan örnekler desikatörde soğutulduktan sonra; tartılarak nem miktarı % olarak bulunmuştur (AOAC, 2000).

$$\text{Nem Oranı (\%)} = (M_0 - M_1) \times 100 / M_0$$

M<sub>0</sub>: Kurutma işlemi öncesi sucuk numune ağırlığı (g)

M<sub>1</sub>: Kurutma sonrası sucuk numune ağırlığı (g)

### 3.2.2.1.3 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Sayısı Tayini

Sucuk örneklerinden 10 gram alınarak 49 ml  $50^\circ\text{C}$  sıcaklığında saf su ile 1 mililitre sülfanilamid rejanı (%20'lik (v/v) HCl içerisinde %0.5'lik sülfanilamid) eklenilmiş, 2 dakika boyunca homojenize edilmiştir ve homojenat  $50^\circ\text{C}$ 'de 48 ml su ile cam balona aktarılarak üzerine 2 ml HCl çözeltisi (%37'lik HCl: saf su; 1:2) ilave edilmiştir. Cam balon, malonaldehid uçuşabilme amaçlı ısıtıcı hot plate üzerine konularak ve soğutucu cam tüp bağlantısı yapılarak 50 ml distilat elde edilmiştir. Kapaklı tüplere 5 ml distilat alınmış ve üzerine 0.02 N 2-tiyobarbiturik asit ayracından (0.288 g 2-tiyobarbiturik asit 100 ml %90'lık glacial asetik asit içerisinde çözülüp o şekilde hazırlanmıştır) eklenilmiştir. Tüpler su banyosunda 35 dakika kaynatıldıktan sonra, soğutulup spektrofotometrede 538 nm'de absorbanslar belirlenmiştir (Tarladgis vd., 1960). Standart eğrisi için 5 ml distilat yerine 8 farklı miktarda ( $1 \times 10^{-8}$  -  $9 \times 10^{-8}$  mol) 1,1,3,3-Tetraetoksipropan (TEP) içeren 5 ml'lik saf su kullanılmıştır. Elde edilen standart eğrisi denkleminde ( $y = ax + b$ ) yararlanılarak K değeri hesaplanmıştır ve TBA değeri mg malonaldehit / kg olarak belirlenmiştir.

$$K = S/A \times M \times 107 / C \times 100 / G$$

TBA Sayısı (mg malonaldehit/ kg ürün) = Okunan absorbans değeri x K

S: 5 ml saf suda TEP (mol)

A: Standart absorbansı

M: Malonaldehit molekül ağırlığı

G: Geri alım (%)

C: Numune ağırlığı (g)

#### 3.2.2.1.4 Su Aktivitesi ( $a_w$ ) Tayini

Numunelerin  $a_w$  okumaları su aktivitesi tayin cihazı (Labmaster Novasina, İsviçre) kullanılarak belirlenmiştir. Haftalık olarak kalibre edilmiş cihazda oda sıcaklığında gerçekleştirilen analizlerde her numune ayrı olacak şekilde hazneye yerleştirilmiş ve cihazın skalasından  $a_w$  değeri okunmuştur. Tam değerler, cihaz kullanma talimatına uyularak standart sapmalar hesaplanarak kaydedilmiştir.

#### 3.2.2.1.5 Peroksit Tayini

5 g örnek su banyosunda 3 dakika  $60^\circ\text{C}$ 'de bekletildikten sonra üzerine 30 ml glasiyal asetik asit-kloroform çözeltisi (60:40  $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{CHCl}_3$  v/v) ilave edilerek 5 dakika karıştırılmış ve filtre edilmiştir. Süzüntü üzerine 0.5 ml doygun potasyum iyodür (KI) ilave edilerek 1 dakika karıştırılmış ve ağzı kapatılıp 5 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 30 ml saf su eklenildikten sonra 0.01 N sodyum tiyosülfat yardımıyla renk açık sarı olana değin titrasyona tabi tutulmuş ve meq  $\text{O}_2$  / kg yağ olarak hesaplanmıştır (Sallam vd., 2004).

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

N: Kullanılan sodyum tiyosülfatın ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) Normalitesi

My: 10 g örnekteki yağ miktarı (g)

### 3.2.2.1.6 Renk Tayini

Sucukların depolama sırasında renk değişimlerinin değerleri dış yüzeyindeki ve kesit alınması sonrasında i yüzeyindeki renk lm, CIE L\*, a\*, b\* renk ölçüm sistemi ile Minolta renk ölçüm cihazı (Konika Minolta Chromameter CR-400, Japonya) 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) belirlenmiştir (Aguilera vd., 1987). Bu amaçla her bir tekerrürde ve paralelli örnek üzerinde her bir yüzey için i kesit ve kabuktan 3 farklı noktadan ölçümler olmak üzere toplam 6 ölçüm yapılmıştır (Hunt vd., 1991; Gök vd., 2008).

### 3.2.2.1.7 Yağ Tayini

5 gram sucuk numunesi 105°C/6 saat koşullarında etüvde kurutulmuş, soxhlet balonları ise desikatöre alınıp tartılmadan önce etüvde 2 saat boyunca kurumaya tabi tutulmuştur. Yağ ekstraksiyonu, Soxhlet ekstraksiyon cihazı ve hegzan yardımıyla yapılmıştır. % yağ formül yardımıyla tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Yağ Oranı (\%)} = \text{My} \times 100 / \text{M0}$$

MY: Ekstrakte edilen yağın ağırlığı (g)

M0: Kurutma işlemi öncesi numune ağırlığı (g)

### 3.2.2.1.8 Protein Miktarı

Kjeldahl metodu baz alınarak sucuğun %ham azot (N) tayini yapılmış, 6,25 katsayısıyla çarpılması sonucu ise ham protein oranı tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Ham Azot} = (\text{V1} - \text{V0}) \times 0,014 \times \text{N} \times \text{F} \times 100 / \text{Numune ağırlığı (g)}$$

V0: şahit için harcanılan HCl (ml)

V1: Numuneye harcanılan HCl (ml)

N: HCl'nin Normalitesi

F: HCl'nin faktörü

### **3.2.2.1.9 Anyon Tayini**

Anyon tayininde tespitler, iletkenlik detektörü olan (conductivity detector) iyon kromatografi cihazı yardımı ile yapılmıştır. Öncelikle 5 gram numune tartıldıktan sonra 80°C'de 40 ml saf su eklenilmiştir. 500 ml hacmindeki balon jöjeye aktarılan karışım üzerine 80°C'de 300 ml saf su ilavesi sonrasında sıcak su banyosunda 2 saat 80°C'de bekletilmiştir. Soğuma sonrası ilave edilen saf suyla 500 ml'ye tamamlandıktan sonra filtre kâğıtlarından geçirilmek sureti ile süzüntü elde edilmiştir. Süzüntü daha sonra 0,22 µm'lik membran filtrelerden geçirilmiş ve de iyon kromatografisi cihazına verilmeye uygun hale getirilmiştir (Moreno vd., 2016).

### **3.2.2.1.10 Katyon Tayini**

Kasyon tayini iyon kromatografisi cihazı ile yapılmıştır. Anyon tayinindeki işlemler aynı şekilde uygulanmış, yalnız tek fark, tayinin kasyon kolonu yardımı ile yapılmış olmasıdır (Moreno vd., 2016).

## **3.2.2.2 Teknolojik Analizler**

### **3.2.2.2.1 Randıman**

Fermentasyon süresince sucukların günlük tartımları kaydedilmiş ve başlangıçtaki ağırlıklarına oranlanarak randıman hesaplanmıştır.

### 3.2.2.3 İstatistiksel Analizler

Ürün geliştirme amacı ile kullanılan Yanıt yüzeyi yöntemine (YYY, Response Surface Methodology) göre; Box- Behnken Modeli esas alınmıştır. Merkezi dizayn şekli olan yöntemde; merkez dahil olmak üzere 14 adet deneme noktası esastır. Merkezde 2 nokta bulunan modelin düzenlenmesi sonucu 2 paralel, iki tekerrürlü planlanıp çalışma yürütülmüştür.

İkinci derece polinomial denklem baz alınarak tüm faktörler değerlendirilmiştir. Modelin eşitliği;

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

Eşitlikte görülen  $\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}, \beta_{ij}$  sabit ve modelin regresyon katsayısıdır.  $X_i$  ve  $X_j$  bağımsız değişken seviyelerini ifade etmektedir. Sodyum nitrit, pancar tozu ile üzüm çekirdeği olmak üzere üç değişkenli, ikinci derece bir model bu denemeye uyumlanıp sonuçta lineer, kuadratik, ikili kombinasyonların interaksiyon etkileri, önemlilik dereceleri SAS paket programı (SAS 6.12) yardımı ile belirlenmiştir. X dizayn matrisi ile Y yanıt vektörüne göre, En Küçük Kareler eşitliği  $b=(X'X)^{-1} X'Y$  şeklindedir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları

Hammaddeye yapılan kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları

Hammadde	Protein (%)	Nem (%)	Yağ (%)
Sığır Eti	15,49	78,28	4,21
Sığır Yağı	3,51	20,67	71,31
Kuzu Kuyruk Yağı	2,37	6,97	84,67

### 4.2 Fiziksel- Kimyasal Özellikler

Fiziksel ve kimyasal özelliklere ait ortalama değerler, istatistiksel analizler yapılmakla beraber; tablolar halindeki sonuçlar ekler kısmında verilmiştir.

#### 4.2.1 pH Değeri

Fermente sucuk pH değeri üzerine faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 4,5 + 0,0131X_1 - 0,0239X_2 + 0,0021X_3 + 0,0728 X_1^2 - 0,02 X_1 X_2 + 0,1488 X_2^2 + 0,0215 X_1X_3 - 0,04 X_2X_3 + 0,0203 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk pH değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

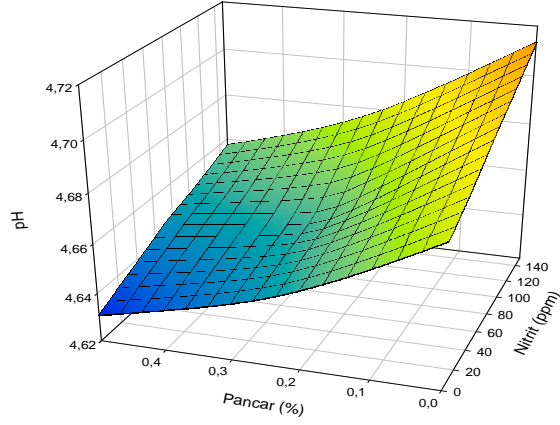
**Çizelge 4.2** Nitrit,Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun pH Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,0193	13,7225
X1 (Nitrit)	1	0,0025	1,7849
X2 (Pancar)	1	0,0091	6,4977*
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0,0001	0,0465
X1*X1	1	0,0289	20,6201**
X2*X1	1	0,0032	2,2805
X2*X2	1	0,1208	86,1054**
X3*X1	1	0,0031	2,1961
X3*X2	1	0,0128	9,1218**
X3*X3	1	0,0023	1,6071
Uyum Eksikliği	3	0,0031	3,1124
Genel	25		<.0001

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi fermente sucuk üretiminde pH değerleri üzerine pancar tozunun lineer etkisinin önemli (\*:P<0.05) ve kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01), nitritin kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01), üzüm çekirdeği tozu ve pancar tozunun birlikte kullanıldığı kombinasyonların etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01) tespit edilmiştir. Pancar tozu miktarı arttıkça pH’ın azaldığı Şekil 4.1’de görülmektedir. pH düzeyindeki bu azalışın, formülasyonda kullanılan pancar tozunun pH’sının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Et ürünlerinde kullanılan bitki ekstraktlarının, pH’sının düşük olmasının, ürünün pH değerlerinde de azalmaya neden olduğu araştırma sonuçları mevcuttur. Pancar tozunun sosis üretiminde antioksidan olarak kullanımıyla ilgili yapılan çalışmada, pH’ın pancar tozu ilavesiyle azaldığı gözlenmiştir (Turp vd., 2016).





**Şekil 4.1** pH Değeri Üzerinde Pancar Tozu ve Nitritin Etkisi.

#### 4.2.2 Nem Değeri

Fermente sucuk nem değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 28.825 - 1.115248 X_1 - 0.272903 X_2 - 0.185913 X_3 - 1.484084 X_1^2 + 0.710177 X_1 X_2 - 0.155739 X_2^2 - 0.484327 X_1 X_3 - 0.056152 X_2 X_3 - 0.850243 X_3^2$$

**Çizelge 4.3** Nitrit,Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Nem Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	4,89921	1,043
X1 (Nitrit)	1	19,900446	4,2367
X2 (Pancar)	1	1,191614	0,2537
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0,553016	0,1177
X1*X1	1	14,096032	3,001
X2*X1	1	4,034811	0,859
X2*X2	1	0,15523	0,033
X3*X1	1	1,876583	0,3995
X3*X2	1	0,025225	0,0054
X3*X3	1	4,626647	0,985
Uyum Eksikliği	3	0,38219	0,0687
Genel	27		0,4457

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi sucukların nem değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.3 $a_w$ Değeri

Fermente sucuk  $a_w$  değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0.87625 - 0.0015X_1 - 0.002687X_2 - 0.001437X_3 + 0.0146875X_1^2 - 0.001X_1X_2 + 0.0090625X_2^2 - 0.00325X_1X_3 + 0.001125X_2X_3 + 0.0053125X_3^2$$

şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin sucuk  $a_w$  değerine etkilerini gösteren varyans analizlerinin sonuçları Çizelge 4.3'te incelenebilmektedir.

**Çizelge 4.4** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun aw Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.000215	1.9873
X1 (Nitrit)	1	0.00003600	0.3335
X2 (Pancar)	1	0.00011556	1.0706
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0.00003306	0.3063
X1*X1	1	0.00138062	12.7910**
X2*X1	1	0.00000800	0.0741
X2*X2	1	0.00052562	4.8697*
X3*X1	1	0.00008450	0.7829
X3*X2	1	0.00001013	0.0938
X3*X3	1	0.00018062	1.6734
Uyum Eksikliği	3	0.000059	0.5000
Genel	27		0.1028

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Çizelgede nitritin kuadratik etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01); pancarın kuadratik etkisinin önemli olduğu (\*:P<0.05) tespit edilmiştir.

#### 4.2.4 TBA Değeri

Fermente sucuk TBA değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 0,28 - 0,0895 X_1 - 0,0252 X_2 - 0,0010 X_3 + 0,0519 X_1^2 + 0,0238 X_1 X_2 - 0,0032 X_2^2 - 0,0024 X_1 X_3 - 0,0025 X_2 X_3 - 0,0018 X_3^2$$

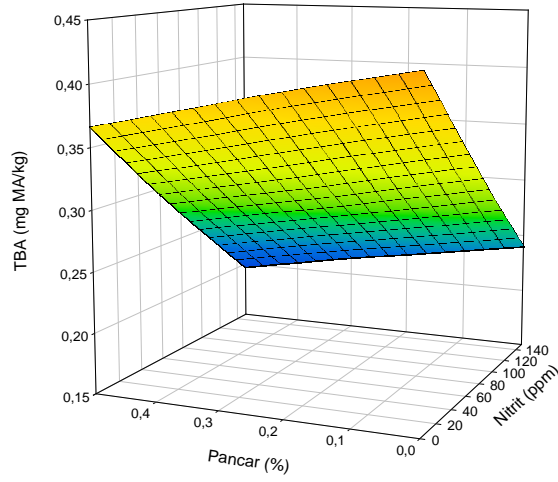
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun TBA değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te görülmektedir.

**Çizelge 4.5** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun TBA Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,01612	12,8704
X1 (Nitrit)	1	0,11735	93,708**
X2 (Pancar)	1	0,01009	8,0609*
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0,00001	0,0107
X1*X1	1	0,01471	11,7493**
X2*X1	1	0,00451	3,6034
X2*X2	1	0,00006	0,0443
X3*X1	1	0,00004	0,03
X3*X2	1	0,00005	0,0399
X3*X3	1	0,00002	0,0143
Uyum Eksikliği	3	0,00098	0,7442
Genel	25		<.0001

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Çizelgede görüldüğü üzere, sucukların TBA değerleri üzerinde Nitritin lineer ve kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (\*\*:P<0.01), pancarın ise lineer etkisinin önemli (:P<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Pancar tozu oranı arttıkça TBA düzeyinin azalması, pancar tozunun oksidasyon gelişimini önemli düzeyde azaltarak antioksidan etki göstermesiyle ifade edilebilir. Yapılan çalışmalarda, pancar tozunun antioksidan aktiviteleri ve TBA üzerinde önemli etkisi olduğu ortaya konulmuştur (Cao vd., 1996).



Şekil 4.2 TBA Değeri Üzerine Pancar Tozu ve Nitritin Etkisi.

#### 4.2.5 Peroksit Değeri

Fermente sucuk peroksit değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 5,3 + 1,0573 X_1 + 0,2202 X_2 - 0,4186 X_3 + 0,9746 X_1^2 - 0,2 X_1 X_2 + 0,8171 X_2^2 - 0,4175 X_1 X_3 - 0,325 X_2 X_3 + 0,8246 X_3^2$$

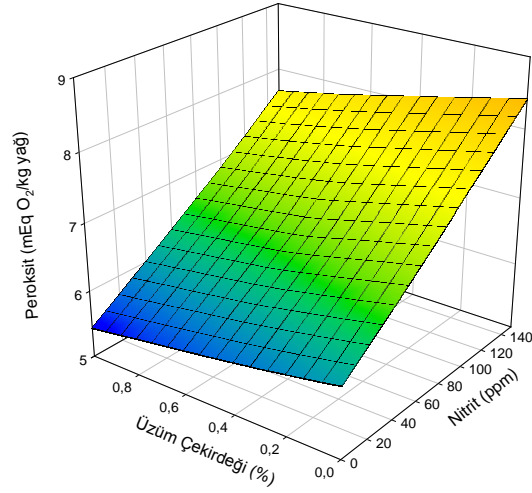
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun peroksit değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Nitrit, Pancar Tozu ve üzüm Çekirdeği Tozunun Peroksit Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	3,6927	30,6623
X1 (Nitrit)	1	16,3907	136,0985**
X2 (Pancar)	1	0,7712	6,4035*
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	2,5693	21,3338**
X1*X1	1	5,1808	43,0183**
X2*X1	1	0,3200	2,6571
X2*X2	1	3,6416	30,2377**
X3*X1	1	1,1620	9,6489**
X3*X2	1	0,8450	7,0164*
X3*X3	1	3,7088	30,7953**
Uyum Eksikliği	3	0,2501	2,763
Genel	25		<.0001

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Fermente sucuk üretiminde nitrit ve üzüm çekirdeği tozunun lineer ve kuadratik etkilerinin çok önemli (\*\*:P<0.01), pancarın lineer etkisinin önemli (:P<0.05), kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (\*\*:P<0.01); nitrit ve üzüm çekirdeği tozu kombinasyonunun etkisinin çok önemli (\*\*:P<0.01), üzüm çekirdeği tozu ve pancar tozu etkisinin önemli (:P<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği tozu miktarı arttıkça, peroksit değerinin düşmesinin; üzüm çekirdeğinin lipit peroksidasyonunu inhibe etme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar üzüm çekirdeğinden elde edilen etil alkol ekstratlarının, gıdaların bozulmasını önlemede kullanılan sentetik antioksidanların lipit peroksidasyonunu inhibe etme özelliğinden yaklaşık üç kat fazla etkili olduğunu ve sentetik antioksidan yerine doğal antioksidan kullanımının uygun olduğunu göstermiştir (Bozan, 2006).



**Şekil 4.3** Peroksit Değeri Üzerine Üzüm Çekirdeği Tozu ve Nitritin Etkisi.

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

Fermente sucuk NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=6,8395-0,1603X_1-0,5636X_2-3,3424X_3-0,7612X_1^2+1,8593X_1X_2+3,3577X_2^2+0,1617X_1X_3-0,4786X_2X_3+2,6378X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

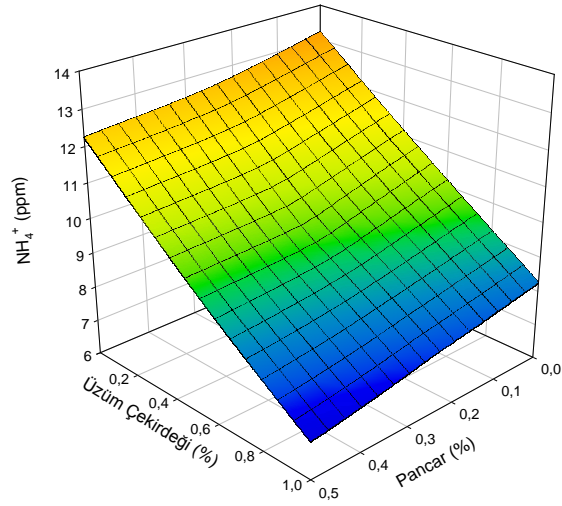
**Çizelge 4.7** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun  $\text{NH}_4^+$  Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	31,2647	2,1462
X1 (Nitrit)	1	0,3767	0,0259
X2 (Pancar)	1	5,0520	0,3468
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	163,7916	11,2434**
X1*X1	1	3,1604	0,2169
X2*X1	1	27,6545	1,8983
X2*X2	1	61,4959	4,2214
X3*X1	1	0,1744	0,012
X3*X2	1	1,8327	0,1258
X3*X3	1	37,9523	2,6052
Uyum Eksikliği	3	77,5967	3423,435
Genel	25		0,0875

\*\*P<0.01

Fermente sucuk üretiminde üzüm çekirdeği tozu kullanımının lineer etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01) tespit edilmiştir.  $\text{NH}_4^+$ 'ün üzüm çekirdeği ve pancar tozu ilavesiyle azalmasının sebebinin  $\text{NH}_4^+$ 'ün  $\text{NO}_3^-$ 'e dönüşmesi sonucu olduğu düşünülebilir (Anonim, 2015).





Şekil 4.4 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Değeri Üzerinde Üzüm Çekirdeği Tozu ve Pancar Tozunun Etkisi.

#### 4.2.7 SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> Değeri

Fermente sucuk SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 63.791487 + 0.7442257X_1 - 0.149842X_2 + 0.744475X_3 - 0.613332X_1^2 + 0.260292X_1X_2 - 0.08078X_2^2 + 0.2228937X_1X_3 + 0.3375818X_2X_3 - 0.184997X_3^2$$

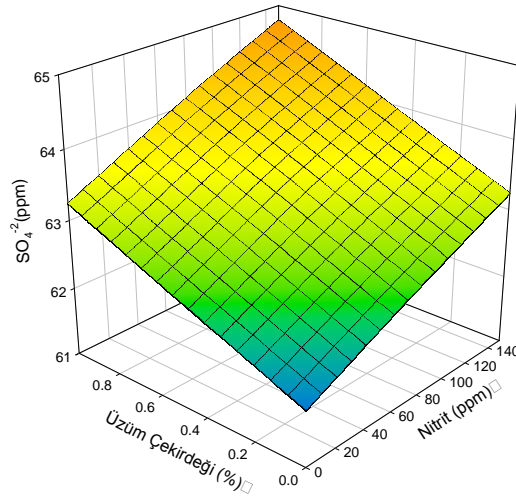
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun  $SO_4^{-2}$  Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	2.48805	8.4665
X1 (Nitrit)	1	8.8619504	30.1562**
X2 (Pancar)	1	0.3592441	1.2225
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	8.8678891	30.1764**
X1*X1	1	2.4075252	8.1925*
X2*X1	1	0.5420154	1.8444
X2*X2	1	0.0417629	0.1421
X3*X1	1	0.3974529	1.3525
X3*X2	1	0.9116917	3.1024
X3*X3	1	0.2190324	0.7453
Uyum Eksikliği	3	0.233613	0.7636
Genel	27		<.0001

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Çizelgede nitritin lineer etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01); üzüm çekirdeğinin lineer etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01); nitritin kuadratik etkisinin önemli (\*P<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği tozu ilavesinin artışına bağlı olarak  $SO_4^{-2}$  miktarındaki artışın, üzüm çekirdeğinin anyon-kasyon tayininde de çıkan yüksek  $SO_4^{-2}$  içeriği sebebiyle olduğu düşünülmektedir (EK E).



**Şekil 4.5**  $SO_4^{-2}$  Değeri Üzerinde Üzüm Çekirdeği Tozu ve Nitritin Etkisi.

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

Fermente sucuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 68.162072 + 0.0125091 X_1 - 0.104877 X_2 + 0.0193038 X_3 - 0.022488 X_1^2 + 0.3775473 X_1 X_2 + 0.2067128 X_2^2 + 0.0341157 X_1 X_3 + 0.0079035 X_2 X_3 - 0.270907 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

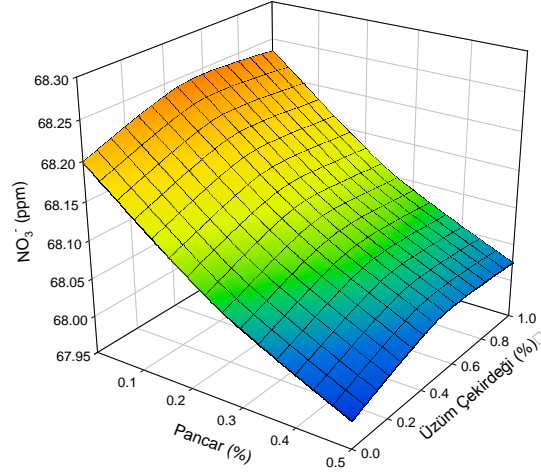
**Çizelge 4.9** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.251003	70.3340
X1 (Nitrit)	1	0.0025036	0.7015
X2 (Pancar)	1	0.1759883	49.3140**
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0.0059622	1.6707
X1*X1	1	0.0032365	0.9069
X2*X1	1	1.1403358	319.5355**
X2*X2	1	0.2734733	76.6304**
X3*X1	1	0.0093111	2.6091
X3*X2	1	0.0004997	0.1400
X3*X3	1	0.4697007	131.6157**
Uyum Eksikliği	3	0.018894	37.5101
Genel	27		<.0001

\*\*P<0.01

Sucuk üretiminde pancar tozunun lineer etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01), kuadratik etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01) üzüm çekirdeği tozunun kuadratik etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01); nitrit ve pancar tozu kombinasyonunun etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01) tespit edilmiştir. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>teki artışın üzüm çekirdeğinin

nitrit içermesi ve  $\text{NH}_4^{2-}$ 'nin  $\text{NO}_3^-$ 'e dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülebilir (Anonim, 2015; EK E).



Şekil 4.6  $\text{NO}_3^-$  Değeri Üzerinde Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Etkisi.

#### 4.2.9 $L^*(iç)$ Değeri

Fermente sucuk  $L^*(iç)$  değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 42,5 - 1,8712 X_1 - 1,7108 X_2 - 0,4302 X_3 - 2,8090 X_1^2 - 0,9438 X_1 X_2 - 1,9473 X_2^2 - 1,4066 X_1 X_3 - 0,0925 X_2 X_3 - 1,8402 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk  $L^*(iç)$  değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun L\*(iç) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	20,3004	1,1612
X1 (Nitrit)	1	51,3378	2,9366
X2 (Pancar)	1	46,5522	2,6628
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	2,7128	0,1552
X1*X1	1	43,0371	2,4618
X2*X1	1	7,1253	0,4076
X2*X2	1	20,6838	1,1831
X3*X1	1	13,1906	0,7545
X3*X2	1	0,0685	0,0039
X3*X3	1	18,4707	1,0565
Uyum Eksikliği	3	11,6194	0,6169
Genel	25		0,3799

Sucukların L\*(iç) değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.10 L\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuk L\*(kabuk) değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 28,8687 + 4,0183 X_1 + 1,3374 X_2 - 3,9579 X_3 + 4,1269 X_1^2 - 1,0413 X_1 X_2 - 3,8023 X_2^2 - 9,3245 X_1 X_3 - 0,1263 X_2 X_3 + 2,2419 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk L\*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.11** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun L\*(kabuk) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	168,7700	1,1232
X1 (Nitrit)	1	236,7298	1,5755
X2 (Pancar)	1	28,4500	0,1893
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	229,6714	1,5285
X1*X1	1	92,8988	0,6182
X2*X1	1	8,6736	0,0577
X2*X2	1	78,8604	0,5248
X3*X1	1	579,6420	3,8576
X3*X2	1	0,1275	0,0008
X3*X3	1	27,4156	0,1825
Uyum Eksikliği	3	180,8370	1,2628
Genel	25		0,4014

Sucukların L\*(kabuk) değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.11 a\* (iç) Değeri

Fermente sucuk a\*(iç) renk değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 11,7 + 1,1342X_1 - 0,0716X_2 + 0,1791X_3 - 0,3997 X_1^2 - 1,3238 X_1 X_2 - 0,3723X_2^2 - 2,1848 X_1X_3 + 0,1475 X_2X_3 + 1,1215X_3^2$$

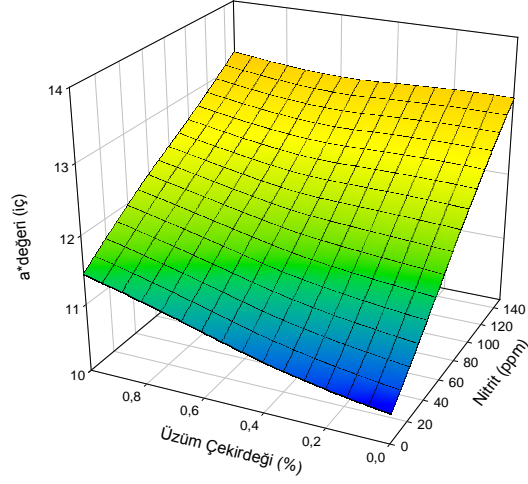
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucukun a\*(iç) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun a\*(iç) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	9,0883	3,6554
X1 (Nitrit)	1	18,8609	7,586*
X2 (Pancar)	1	0,0816	0,0328
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	0,4702	0,1891
X1*X1	1	0,8715	0,3505
X2*X1	1	14,0185	5,6384*
X2*X2	1	0,7563	0,3042
X3*X1	1	31,8245	12,8001**
X3*X2	1	0,1741	0,07
X3*X3	1	6,8608	2,7595
Uyum Eksikliği	3	4,0207	1,8857
Genel	25		0,0116

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Fermente sucuk üretiminde a\*(iç) değeri üzerinde nitritin lineer etkisinin önemli (\*:P<0.05); nitrit ve pancar tozunun kombine kullanımının etkisinin önemli (\*:P<0.05); nitrit ve üzüm çekirdeği tozunun kombine kullanımının etkisinin çok önemli olduğu (\*\*:P<0.01) tespit edilmiştir. Kırmızılık değerini ifade eden a değerinin nitrit ilavesi ile artma sebebinin; fermentasyon başlangıcında ilave edilen nitritin, myogloblin ile reaksiyona girmesi sonucu pH'sının düşmesi ve oluşan redoks potansiyeli sonucu reaksiyonun hızlanması bunun sonucunda da nitrozomyogloblin oluşumunun artması olduğu ifade edilebilir (Ordenez vd., 1999).



Şekil 4.7 a\*(iç) Değeri Üzerinde Üzüm Çekirdeği Tozu ve Nitritin Etkisi.

#### 4.2.12 a\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuk a\*(kabuk) renk değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=10,1852 +0,3268X_1 -0,8738 X_2 -0,3384 X_3 -0,9756X_1^2 + 0,2213X_1 X_2 - 1,0807 X_2^2 -0,8724 X_1X_3 +0,7075X_2X_3 -1,3718X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun a\*(kabuk) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

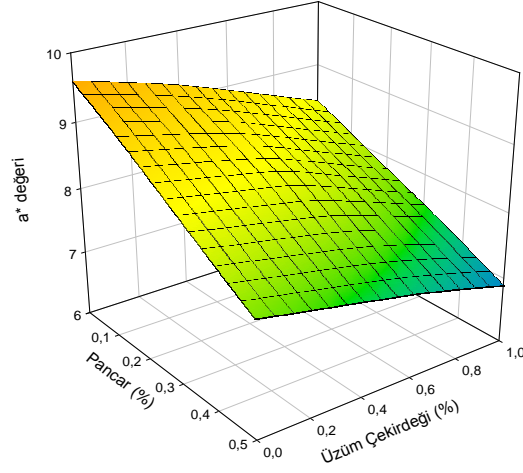


**Çizelge 4.13** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun a\*(kabuk) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	4,2843	4,9746
X1 (Nitrit)	1	1,5656	1,8179
X2 (Pancar)	1	12,1458	14,1028**
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	1,6785	1,949
X1*X1	1	5,1912	6,0276*
X2*X1	1	0,3916	0,4547
X2*X2	1	6,3703	7,3967*
X3*X1	1	5,0736	5,8911*
X3*X2	1	4,0045	4,6497*
X3*X3	1	10,2647	11,9186**
Uyum Eksikliği	3	0,8201	0,9418
Genel	25		0,0027

\*:P<0.05      \*\*:P<0.01

Çizelgede görüldüğü üzere pancar tozunun a\*(kabuk) değerleri üzerine lineer etkisinin çok önemli (\*\*P<0.01), kuadratik etkisinin önemli (:P<0.05) olduğu; nitritin kuadratik etkisinin önemli (:P<0.05) olduğu, üzüm çekirdeği ve nitrit kombinasyonu etkisinin önemli olduğu (:P<0.05); pancar tozu ve üzüm çekirdeği tozu kombinasyonunun etkisinin önemli olduğu (\*P<0.05) ve üzüm çekirdeğinin kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (\*\*P<0.01) tespit edilmiştir. Sucuk formülasyonuna pancar tozu ilave edilmesinin örnek gruplarının dış yüzey a\* değerleri üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu görülmüştür. Üzüm çekirdeği tozu ve pancar tozu ilavesiyle a\*(kabuk) değerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Bozkurt ve Bayram (2006) tarafından yapılan çalışmada, sucuğun kırmızı renk değerlerinin 5. güne kadar arttığını fakat sonrasında düştüğünü tespit etmişlerdir. Pérez-Alvarez vd. (1999)'da benzer sonuçlar bulmuşlardır. Kırmızı renk değerlerindeki düşüşün myoglobin, nitrosomyoglobin ve oksimyoglobinin kısmen ya da tamamen denatüre olması kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.



**Şekil 4.8** a\*(kabuk) Değeri Üzerinde Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Etkisi.

#### 4.2.13 b\*(iç) Değeri

Fermente sucuk b\*(iç) renk değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 12,6 + 0,1478X_1 - 0,2022 X_2 + 0,3316 X_3 - 1,2741 X_1^2 - 0,9925 X_1 X_2 - 0,4300 X_2^2 - 0,794 X_1 X_3 - 0,2175 X_2 X_3 - 0,1215 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun b\*(iç) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

**Çizelge 4.14** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun b\*(iç) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	2,7386	0,5321
X1 (Nitrit)	1	0,3202	0,0622
X2 (Pancar)	1	0,6504	0,1264
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	1,6125	0,3133
X1*X1	1	8,8543	1,7204
X2*X1	1	7,8805	1,5312
X2*X2	1	1,0089	0,196
X3*X1	1	4,2029	0,8166
X3*X2	1	0,3785	0,0735
X3*X3	1	0,0806	0,0157
Uyum Eksikliği	3	11,6786	3,2092
Genel	25		0,8306

Sucukların b\*(iç) değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.14 b\*(kabuk) Değeri

Fermente sucuk b\*(kabuk) renk değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 6,2082 - 0,8289X_1 - 0,6270X_2 - 0,4584X_3 + 0,4919X_1^2 + 0,2888X_1X_2 + 0,2852X_2^2 - 0,8595X_1X_3 + 0,3813X_2X_3 - 0,9931X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun b\*(kabuk) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

**Çizelge 4.15** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun b\*(kabuk) Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	3,6448	1,0177
X1 (Nitrit)	1	10,0735	2,8126
X2 (Pancar)	1	6,2534	1,746
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	3,0811	0,8603
X1*X1	1	1,3199	0,3685
X2*X1	1	0,6670	0,1862
X2*X2	1	0,4436	0,1238
X3*X1	1	4,9249	1,3751
X3*X2	1	1,1628	0,3247
X3*X3	1	5,3794	1,502
Uyum Eksikliği	3	1,4771	0,3632
Genel	25		0,4662

Sucukların b\*(kabuk) değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

### 4.3 Teknolojik Özellikler

#### 4.3.1 Randıman

Fermente sucuk randıman değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 70.685 + 1.29X_1 - 2.42375X_2 - 2.08625X_3 + 2.24625X_1^2 - 1.675X_1X_2 - 1.52125X_2^2 + 0.43X_1X_3 - 4.1475X_2X_3 - 2.86125X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk randıman değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

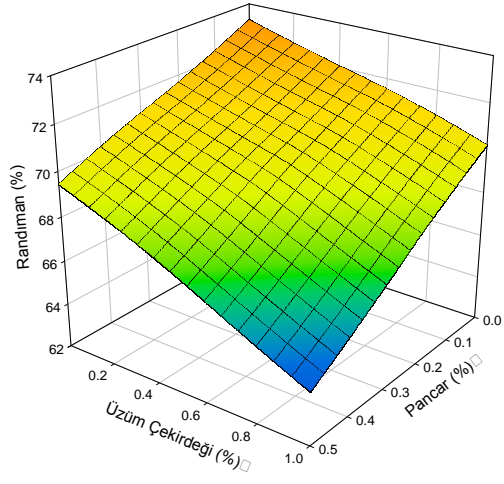
**Çizelge 4.16** Nitrit, Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozunun Randıman Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	52.3281	8.6609
X1 (Nitrit)	1	26.62560	4.4068
X2 (Pancar)	1	93.99303	15.5568**
X3 (Üzüm Çekirdeği)	1	69.63902	11.5260**
X1*X1	1	32.29209	5.3447*
X2*X1	1	22.44500	3.7149
X2*X2	1	14.81089	2.4514
X3*X1	1	1.47920	0.2448
X3*X2	1	137.61405	22.7766**
X3*X3	1	52.39521	8.6720**
Uyum Eksikliği	3	36.1106	1282.034
Genel	25		<.0001

\*:P<0.05

\*\*P<0.01

Çizelge incelendiğinde, randıman üzerinde pancar tozu kullanımının lineer etkisinin çok önemli (\*\*:P<0.01); üzüm çekirdeği tozu kullanımının lineer etkisinin çok önemli (\*\*:P<0.01); nitritin kuadratik etkisinin önemli (:P<0.05); pancar tozu ve üzüm çekirdeği tozu kombinasyonunun etkisinin çok önemli (\*\*:P<0.01) olduğu ve üzüm çekirdeği tozu kuadratik etkisinin çok önemli (\*\*:P<0.01) olduğu belirlenmiştir. Sosis üretiminde kullanılan pancar liflerinin örneklerin su tutma kapasitesini artırdığı görülmüştür (Vural vd., 2004). Pancar tozu ilave edilmiş fermente sucuk örneklerinin randımanının, üzüm çekirdeği tozu ilave edilmiş fermente sucuk örneklerinin randımanından yüksek olmasının nedeninin, pancarın lifli yapısı sayesinde su tutma kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülebilir (Turp, 2016).



Şekil 4.9 Randıman Değeri Üzerinde Üzüm Çekirdeği Tozu ve Pancar Tozunun Etkisi.

## 5. SONUÇ

Yanıt yüzeyi yöntemine (Response Surface Methodology) göre, 2 merkez noktalı (Box- Behnken) modeli baz alınarak nitrit (0, 75, 150 ppm ) ,pancar tozu (%0, 0.25, 0.5) ve üzüm çekirdeği tozu (%0, 0.5, 1) olmak üzere üç faktörün etkisi araştırılmıştır. Her faktörün 3 seviyesinin dikkate alındığı bu modelde, iki merkez nokta ve 14 deneme noktası oluşturulmuş; deneme, iki paralel, iki tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

Araştırmada; nitrit (0-150 ppm ), pancar tozu (%0-0.5) ve üzüm çekirdeği tozu (%0-1) kombinasyonları kullanılarak oluşturulan varyasyon kaynaklarının, üretilen fermente sucukların çeşitli fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Genel olarak araştırılan özelliklere göre, nitritin fermente sucukların pH, TBA, peroksit,  $SO_4^{-2}$ , a\*(iç), a\*(kabuk) ve randıman değerleri üzerinde etkili olduğu, pancar tozunun  $NH_4^{-}$ ,  $SO_4^{-2}$ , a\*(iç) değerleri dışında diğer parametreler üzerinde etkili olduğu, üzüm çekirdeğinin ise peroksit,  $NH_4^{-}$ ,  $SO_4^{-2}$ ,  $NO_3^{-}$ , a\*(kabuk) ve randıman üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Nitritin lineer etkisi bakımından; TBA, peroksit ve  $SO_4^{-2}$  değerlerini çok önemli ( $p<0.01$ ), a\*(iç) değerini önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde etkilediği, TBA değerini düşürdüğü, peroksit ve  $SO_4^{-2}$  değerlerini artırdığı, a\*(iç) değerini artırdığı görülmüştür. Nitritin fermente sucukların  $NH_4^{-}$  ve  $NO_3^{-}$  değerleri üzerinde etkisi görülmezken, peroksit ve a\*(iç) değerleri üzerinde üzüm çekirdeği tozuyla interaksiyon etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu, yine üzüm çekirdeği tozuyla interaksiyon etkisinin a\*(kabuk) değeri üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Nitritin pancar tozuyla interaksiyon etkisinin  $NO_3^{-}$  değerleri üzerinde çok önemli, a\*(iç) değerleri üzerinde ise önemli olduğu belirlenmiştir.

Pancar tozunun lineer etkisi bakımından; pH, TBA, peroksit değerleri üzerinde etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu,  $NO_3^{-}$ , a\*(kabuk) ve randıman değerleri üzerinde etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür. Pancar tozunun nitritle interaksiyon etkisinin  $NO_3^{-}$  değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0.01$ ), a\*(iç) değerleri

üzerinde ise önemli ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Üzüm çekirdeği tozuyla interaksiyon etkileri incelendiğinde, pH ve randıman değerleri üzerinde etkilerinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu, peroksit ve  $a^*$ (kabuk) değerleri üzerinde etkilerinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

Üzüm çekirdeği tozunun lineer etkisi incelenirse; peroksit,  $\text{NH}_4^-$  ve  $\text{SO}_4^{-2}$  ve randıman değerleri üzerinde etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Pancar tozuyla interaksiyon etkisinin pH ve randıman değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu, peroksit ve  $a^*$ (kabuk) değerleri üzerinde önemli olduğu belirlenmiştir. Üzüm çekirdeğinin nitritle interaksiyonu sonucu peroksit,  $a^*$ (iç) değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0.01$ ) etkisi olduğu,  $a^*$ (kabuk) değeri üzerinde ise etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

Nitritin kuadratik etkisi incelendiğinde; pH, TBA ve peroksit üzerinde çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu,  $a^*$ (kabuk) ve randıman değerleri üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

Pancar tozunun kuadratik etkisinin pH, peroksit ve  $\text{NO}_3^-$  değerlerinde çok önemli ( $p<0.01$ ),  $a^*$ (kabuk) değerinde önemli ( $p<0.05$ ) etkide olduğu belirlenmiştir.

Üzüm çekirdeği tozunun kuadratik etkileri bakımından peroksit,  $\text{NO}_3^-$ ,  $a^*$ (kabuk) ve randımana etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan araştırmada tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kullanılan katkı maddelerinden nitrit ve pancar tozunun fermente sucuk için büyük önem taşıdığı, genel olarak hazırlanan sucuk hamurunda bulunmaları tercih edilebilecek bileşenler oldukları söylenebilir. Üründe askorbat kaynağı olarak nitritin olumsuz özelliklerini azaltmak amacıyla kullanılan üzüm çekirdeği tozunun ise ürün için çok önemli olmadığı söylenebilir.

Kırmızı et insan sağlığı açısından diyetle tercih edilmesi gereken bir gıdadır. Sucuk ise ülkemizde tüketim miktarı bakımından oldukça çok tercih edilen ve tüketilen fermente bir et ürünüdür. Sucuğun fazla tüketimi ile sağlığın olumsuz etkilenmesine neden olabilecek koşulların ortadan kaldırılabilmesi için, doğal katkı maddeleri ile üretim üzerine çalışmalar insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.



## 6. KAYNAKLAR

Aguilera JM, Oppermann K, and Sanchez F (1987) “Kinetics of Browning of Sultana Grapes”, J Food Sci. 52: 990-993,1025.

Aguirrezabal MM, Mateo J, Dominguez MC and Zumalacarregui JM (2000) “The Effect Of Paprika, Garlic and Salt On Rancidity İn Dry Sausages”, Meat Sci. 54: 77-81.

Ames BM (1983) “Dietary Carcinogens and Anticarcinogens: Oxygen Radical and Degenerative Diseases”, Science 221: 1256-1263.

Anonim (1983) Türk Sucuğu Standardı T.S. 1070, Ankara.

Anonim (2012) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, 2012/74, Ankara.

Anonim (2015) Madde Döngüleri – Azot Döngüsü, <https://kadirhoca.com//11/konu-anlatimlari-11/madde-donguleri-azot-dongusu-nedir-ozellikleri-nelerdir/>, 10 Haziran 2018.

AOAC (2000) “Official Methods Of Analysis Of Aoac International”, (17. Edition), USA.

Armağan G ve Özdoğan M (2005) “Ekolojik Yumurta Ve Tavuk Etinin Tüketim Eğilimleri Ve Tüketici Özelliklerinin Belirlenmesi”, Hayvansal Üretim, 46(2): 14-21.

Atalay B, (1992a) “Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi”, I. Cilt, Türk Tarih Kurumu Basımevi: 530s., Ankara.

Atalay B (1992b) “Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi”, II. Cilt, Türk Tarih Kurumu Basımevi, 366s, Ankara.

Atalay B (1992c) “Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi”, III. Cilt, Türk Tarih Kurumu Basımevi: 452s., Ankara.

Atalay B (1992d) “Divanü Lugat-ıt Türk: Tercümesi”, Dizin IV. Cilt, Türk Tarih Kurumu Basımevi: 886s., Ankara.

Ayaz E ve Alpsoy HC (2007) “Sarımsak (*Allium sativum*) ve Geleneksel Tedavide Kullanımı”, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 31 (2): 145-149.

Baydar NG, Özkan G ve Yaşar S (2007) “Evaluation of the Antiradical and Antioxidant Potential of Grape Extracts”, Food control, 18(9): 1131-1136.

Baysal A (1990) Beslenme Kültürümüz. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Baysal A (1992) “Türk Mutfağında Kışa Hazırlık”, IV. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi, V. Cilt, Maddi Kültür, Kültür Bakanlığı Halk Kültürlerini Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları: 168, Seminer, Kongre Bild.

Baysal A (1993) Gençliğin Beslenme Sorunları, Gençlik ve Gelişim, ISSN: 1303 - 0256 Yıl:3 Cilt:1, Sayı:3.

Berruga I, Vergara H ve Linares M (2005) "Control of Microbial Growth and Rancidity in Rabbit Carcasses by Modified Atmosphere Packaging", Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1987 - 1991.

Bozan B (2006) "Kırmızı Üzüm Ekstrelerinin Lipit Peroksidasyonunu Önleyici Etkileri", Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi Anadolu University Journal of Science and Technology, Cilt/Vol.:7-Sayı/No: 2 : 337-341.

Bozkurt H ve Bayram M (2006) "Color and Textural Attributes of Sucuk During Ripenin", Meat Science, 73: 344-350.

Botsoglou NA (2002) "Effect of Dietary Aregano Essential Oil On Performance Of Chickens and On İron-İnduced Lipid Oxidation Of Breast, Thigh and Abdominal Fat Tissues", Br Poult Sci. 43(2):223-300.

Brannan RG and Mah E (2007) "Grape Seed Extract İnhibits Lipid Oxidation in Muscle from Different Species During Refrigerated and Frozen Storage and Oxidation Catalyzed by Peroxynitrite and İron/Ascorbate in a Pyrogallol Red Model System", Meat Sci. 2007 Dec;77(4):540-600.

Cao G, Sofic E and Prior RL (1996) "Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 3426- 3431.

Carpenter R, O'Grady MN, Lynch PB, O'Brien NM and Kerry JP (2007) "Addition of Grape Seed Extract and Bearberry to Porcine Diets: Influence on Quality Attributes of Raw and Cooked pork".

Connolly D and Paull B (2001) "Rapid Determination Of Nitrate And Nitrite İn Drinking Water Samples Using İon-İnteraction Liquid Chromatography", Analytica Chimica Acta., 441(1): 53-62.

Coronado SA, Trout GR, Dunshea FR and Shah NP (2002) "Antioxidant Effects Of Rosemary Extract and Whey Powder On The Oxidative Stability Of Wiener Sausages During 10 Months Frozen Storage", Meat Sci., 2002 Oct;62(2):217-240.

Çon AH ve Gökalp HY (1997) "Production of Bacteriocin Like Metabolites by Lactic acid Cultures İsolated from Sucuk Samples", Meat Science, 55: 89-96.

Çon AH, Doğru M ve Gökalp HY (2002) "Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi", Turk J Vet Anim Sci, 26: 11-16.

Dündar A (2011) Farklı Sıcaklık Ve Sürelerde Pişirilen Köftelerde Heterosiklik Aromatik Aminlerin Oluşumunun Sınırlandırılmasında Optimum Tuz, Askorbik Asit Ve Yağ Kullanım Seviyelerinin Yanıt Yüzey Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ercöşkun H, Çon AH ve Gökalp HY (2003) "Fermente Et Ürünlerinde Gerçekleşen Lipoliz Olayları ve Aromaya Etkileri", 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg. 18(2): 45-53.

Ercoskun H, Işıksal S ve Kırılan M (2004) “Fermente Et Ürünlerinde Lipit Reaksiyonları, Gıda Mühendisliği Dergisi.

Eren İ (2004) Patateslerin Osmotik Dehidrasyonunun “Response Surface” Metodu Kullanılarak Optimizasyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.

Fernández ~~Munés~~ Fernández-López J, Sayas-Barberá E and Pérez-Álvarez J (2005) “Meat Products as Functional Foods”: A Review, Journal of Food Science.

Filiz N (1996) Yüksek Isı Uygulaması ile Üretilen Türk Sucuklarında Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Uludağ Üni. Sağlık Bil. Enst. Besin Hijyeni ve Tek. ABD: 63s, Bursa.

Flores P, Sanz Y, Vila R, Toldrá F and Nieto P (1997) “Effect of Nitrate and Nitrite Curing Salts on Microbial Changes and Sensory Quality of Rapid Ripened Sausages”, International Journal of Food Microbiology, Volume 37, Issues 2–3: Pages 225-229, ISSN 0168-1605.

Formanek Z, Kerry JP, Higgins FM, Buckley DJ, Morrissey PA and J Farkas (2001) “Addition of Synthetic and Natural Antioxidants to  $\alpha$ -Tocopheryl Acetate Supplemented Beef Patties: Effects of Antioxidants and Packaging on Lipid Oxidation”, Meat Science, Volume 58, Issue 4:Pages 337-341, ISSN 0309-1740.

Frankel EN (1991) “Recent Advances in Lipid Oxidation” A review, J. Sci. Food and Agri, 54: 495- 511.

Furiga A, Lonvaud-Funel A and Badet C (2009) “In Vitro Study of Antioxidant Capacity and Antibacterial Activity on Oral Anaerobes of a Grape Seed Extract”. Food Chemistry.

Gandía-Herrero F, Escribano J and García-Carmona F (2012) “Purification and Antiradical Properties of the Structural Unit of Betalains”, Journal of Natural Products, 75: 1030– 1036.

Georgiev VG, Weber J, Kneschke EM, Denev PN, Bley T and Pavlov A (2010) “Antioxidant Activity and Phenolic Content of Betalain Extracts From Intact Plants and Hairy Root Cultures of the Red Beetroot *Beta vulgaris* cv. Detroit Dark Red”, Plant Foods for Human Nutrition, 65: 105–111.

Gök V, Obuz E ve Akkaya L (2008) “Effects of Packaging Method and Storage Time on The Chemical, Microbiological, and Sensory Properties of Turkish Pastirma – A Dry Cured Beef Product”, Meat Science, Volume 80, Issue 2: Pages 335-344, ISSN 0309-1740.

Gökalp HY, Kaya M ve Zorba Ö (1994) Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, A.Ü. Yayın No:786, Erzurum.

Gökalp HY (1995) “Fermente Et Ürünleri Sucuk Üretim Teknolojisi”, Standart Ekonomik Ve Teknik Derg. 34: 48-55.

Gökalp HY (1995) Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi).

Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö (2011) Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (Beşinci Baskı), Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 318, 77-177

Gurakan GC, Bozoglu TF and Weiss N (1995) "Identification of *Lactobacillus* Strains from Turkish-Style Dry Fermented Sausages", LWT Food Science and Technology, 28(1):139-144.

Halliwell B (1995) "Free Radicals and Antioxidants in Food and in Vivo: What They Do and How They Work", Crit Rev Food Sci Nutr. 1995 Jan;35(1-2):7-20.

Han J and Rhee KS (2005) "Antioxidant Properties of Selected Oriental Non-Culinary/ Nutraceutical Herb Extracts as Evaluated in Raw and Cooked Meat", Meat Sci. 70: 25-33.

Hunt MC, Acton JC, Benedict RC, Calkins CR, Cornforth DP, Jeremiah LE, Olson D.P, Salm CP, Savell JW and Shivas SD (1991) "Guidelines For Meat Color Evaluation", Chicago, American Meat Sci. Association And National Live Stock And Meat Board.

Huyghebaert G (2003) "Replacement of Antibiotics in Poultry. Proceedings of the Eastern Nutrition Conference; 2003; Quebec. Canada. Quebec: UON; 2003.

Incze K (1998) "Dry Fermented Sausage". Meat Sci., 49(1), 168-177.

Ito N, Hirose M, Fukushima S, Tsuda H, T and Shirai MT (1986) "Studies on Antioxidants: Their Carcinogenic and Modifying Effects on Chemical Carcinogenesis", Food and Chemical Toxicology, Volume 24, Issues 10-11, Pages 1071-1082, ISSN 0278-6915.

Jayaprakasha G, Singh R and Sakariah KK (2001) "Antioxidant Activity of Grape Seed (*Vitis vinifera*) Extracts on Peroxidation Models in Vitro", Food Chemistry, 73: 285-290.

Jeremiah L and Gibson L (2001) "The Influence of Storage Temperature and Storage Time on Color Stability, Retail Properties and Case-Life of Retail-Ready Beef", Food Research International - FOOD RES INT., 34: 815-826.

Juntachote T, Berghofer E, Siebenhandl S and Bauer F (2007) "Antioxidative Effect of Added Dried Holy Basil and Its Ethanollic Extracts on Susceptibility of Cooked Ground Pork to Lipid Oxidation", Food Chemistry.

Kähkönen M, Hopia A, Vuorela H, Rauha JP, Pihlaja KS, Kujala T and Heinonen M (1999) "Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds", Journal of Agricultural and Food Chemistry.

Karakaya M ve Kılıç A (1994) "Yoğurt Bakterilerinin (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) Sucuğun Fermentasyonu Üzerine Etkisi", Gıda, 19(2): 97- 101.

Kerr TJ and McHale. BB (1994) "Applications in General Microbiology: A Laboratory Manual. Hunter", Inc. Winston-Salem, North Carolina, USA.

Koç B ve Ertekin FK (2009) “Yanıt Yüzey Yöntemi Ve Gıda İşleme Uygulamaları”, Gıda, 35(1): 63-70.

Labuza T and Dugan Jr L (1971) “Kinetics of lipid oxidation”, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2: 355-405. 10.1080/10408397109527127.

Lindqvist R and Lindblad M (2009) “Inactivation of Escherichia coli, Listeria monocytogenes and Yersinia enterocolitica in Fermented Sausages During Maturation/Storage”, International Journal of Food Microbiology, Volume 129, Issue 1,; pages 59-60.

Lund MN, Hviid MS and Skibsted LH (2007) “The Combined Effect of Antioxidants and Modified Atmosphere Packaging on Protein and Lipid Oxidation in Beef Patties During Chill Storage”, Meat Science, Volume 76, Issue 2,; Pages 226-233, ISSN 0309-1740.

McCarthy TL, Kerry JP, Kerry JF, Lynch PB and Buckley DJ (2001) “Assessment of the Antioxidant Potential of Natural Food and Plant Extracts in Fresh and Previously Frozen Pork Patties”, Meat Science, Volume 57, Issue 2,; Pages 177-184, ISSN 0309-1740.

Mcmillin Kenneth (2008) “Where is MAP Going? A Review and Future Potential of Modified Atmosphere Packaging for Meat”, Meat Science, 80: 43-65. 10.1016/j.meatsci.2008.05.028.

Moreno CL, Perez IV and Urbano A.M (2016) “Development and Validation Of an Ionic Chromatography Method For The Determination Of Nitrate, Nitrite And Chloride in Meat”, Food Chemistry, 194: 687-694.

Morrissey PA, Sheehy PJA, Galvin K, Kerry JP and Buckley DJ (1998) “Lipid Stability in Meat and Meat Products”, Meat Science, Volume 49, Supplement 1,; Pages S73-S86, ISSN 0309-1740.

Myers RH and Montgomery DC (1995) “Response Surface Methodology, Process and Product Optimization Using Designed Experiments”, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, NY.

Negro C, Tommasi L and Miceli A (2003) “Phenolic Compounds and Antioxidant Activity from Red Grape Marc Extracts”, Bioresource Technology, Volume 87, Issue 1, Pages 41-44, ISSN 0960-8524.

Nunes MA, Pimentel F, Costa ASG, Alves RC and Maria Beatriz PP Oliveira (2016) “Cardioprotective Properties of Grape Seed Proanthocyanidins”, An Update, Trends in Food Science and Technology, Volume 57, Part A, 2016: Pages 31-39, ISSN 0924-2244.

Ordóñez JA, Hierro EM, Bruna J and Hoz L (1999) “Changes in the Components of Dryfermented Sausages During Ripening”, Critical Reviews In Food Science and Nutrition, 39(4), 329-367.

Ovalı BB (2002) “Türkiye Et Ve Et Ürünleri Sanayinin Durumu Ve Sorunları”, Gıda Ve Yem Bilimi-Teknolojisi, Sayı: 1.

- Önenç SS, Açıkgöz Z (2005) “Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri”, Hayvansal Üretim 46(1): 50-55.
- Özdehan Ö, Üren A (2010) “Gıdalarda Nitrat ve Nitrit”, Akademik Gıda, 8(6), 35–43.
- Öztan A (1999) Et Bilimi ve Teknolojisi, 3. Baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Palamutoğlu R ve Sarıçoban, C, (2012) “Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrite Alternatif Doğal Kürleme Maddeleri”, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 7, No: 3, 46-58.
- Pérez-Alvarez JA, Sayas-Barberá ME, Fernández-López J and Aranda-Catala V (1999) “Physicochemical Characteristics of Spanish-Type Dry-Cured Sausage”, Food Research International, 32, 599-607.
- Račkauskienė I, Pukalskas A, Venskutonis PR, Fiore A, Troise AD and Fogliano V (2015) “Effects of Beetroot (*Beta vulgaris*) Preparations on the Maillard Reaction Products in Milk and Meat-Protein Model Systems”, Food Research International, 70, 31–39.
- Reddy VB, Sen G, Nair AN, Reddy PS, Kondal Reddy and Kondaiah Napa (2013) “Effects of Grape Seed Extract on the Oxidative and Microbial Stability of Restructured mutton slices”. Meat science.
- Revington B (2002) “Feeding Poultry in the Postantibiotic Era. Multi-State Poultry Meeting”, 14-16 May 2002, Multi-State Feeding and Nutrition Publications.
- Ribarski SG, Ghasoub M, Tchonka B, Svetla K, Marin C and Hristo C (1995) “Influence of a probiotic and an Acidifier on Meat Quality and Chemical Composition in Broiler Chickens. Proceedings of the; XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat”, I. Poultry Meat Quality. 25-29 September 1995, p:103-108, Spain.
- Sallam KI and Samejima K (2004) “Microbiological and Chemical Quality of Ground Beef Treated with Sodium Lactate and Sodium Chloride During Refrigerated Storage”, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 37, 865–871.
- Sebranek JG ve Bacus JN (2007) “Cured Meat Products Without Direct Addition Of Nitrate Or Nitrite: What Are The Issues? ”, Meat Science, Volume 77, Issue 1, Pages 136-147.
- Shahidi F, Rubin LJ and Wood DF (1987) J. Food Sei., 52, 563-565.
- Shahidi F and Wanasundara U (1998) “Antioxidant and Prooxidant Activity Of Green Extracts In Marine Oils”, Food Chemistry.
- Sırıken B, Özdemir MH, Yavuz ve Pamuk S (2006) “The Microbiological Quality and Residual Nitrate / Nitrite Levels In Turkish Sausage (Soudjouck)”, Produced In Afyon Province, Turkey.

Sundrum A (1999) "Organic Livestock Farming. Livestock Production Science" 67 (2001). 207-215.

Şenol A ve Nazlı B (1996) "Fermente Sucuklarda Bozulmalara Neden Olan Faktörlerin Tespiti Üzerine Araştırmalar", İÜ Vet. Fak. Derg, 22(2): 355-370.

Şimşek Z (2010) Fermente Sucuk Üretiminde, Fermentasyon Mikroorganizmaları Kaynağı Olarak Turşu Suyunun Kullanılması, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

Tang X, Sayre M, Lawrence, Lin D, Yuan Q and Zhu X (2006) "Protein Adducts Generated from Products of Lipid Oxidation": Focus on HNE and ONE\*. Drug Metabolism Reviews.

Tarladgis GB, Watts MB, Younathan TM and Dugan L (1960) "Distillation Method For The Determination Of Malonaldehyde In Rancid Foods", J Am Oil Chem Soc. 37: 44-48.

Tayar M (1989) Yerli Sucuklarımızın Pastörize Olarak Üretilmeleri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Uludağ Üni. Sağlık Bil. Enst. Besin Hijyeni ve Tek.

Tekinşen OC, Dincer B, Kaymaz S and Yucel A (1982) "Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Nitelikleri Üzerinde Değişimler", Ankara Üniv Vet Fak Derg.; 2: 111-130.

Toldra F, Sanz Y and Flores M (2001) "Meat fermentation technology", In: Hui, Y. H., Shorthose, R., Young, O., Koochmarai, M., Rogers, R. (Eds.), Meat Science and Applications. Marcel Dekker INC, New York: 537-561.

Tosun D ve Demirbaş N (2012) "Türkiye'de Kırmızı Et ve Et Ürünleri Sanayiinde Gıda Güvenliği Sorunları ve Öneriler", Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 26(1):93-101.

Turp GY, Kazan H ve Ünübol H (2016) "Sosis Üretiminde Doğal Renk Maddesi ve Antioksidan Olarak Kırmızı Pancar Tozu Kullanımı", CBÜ F Bil. Dergi., Cilt 12, (Sayı 2): 303-311 s.

Ulusoy BH (2007) Kefir Kültürü İle Fermente Sucuk Üretimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Varnam AH and Sutherland JP (1995) "Meat and Meat Products; Technology, Chemistry and Microbiology", Chapman and Hall Inc. London, United Kingdom.

Vural H ve Öztan A (1992) "Fermente Et Ürünlerinde Nitrosomyoglobin Oluşumu Ve Etkileyen Faktörler", Gıda 17 (3): 191-196.

Yin MC and Cheng WS (2003) "Antioxidant and Antimicrobial Effects Of Four Darlic-Derived Organosulfur Compounds In Ground beef", Meat sci. 63: 23-28.

Zdolec N, Hadžiosmanović M, Kozacinski L, Željka C, Filipović I, Marcincak S, Kuzmanović Ž and Hussein K (2007) "Protective Effect of Lactobacillus Sakei In Fermented Sausages Archiv Für Lebensmittelhygiene", 78: 155-158.

Zhang L, Lin YH, Leng, XJ, Huang M and Zhou GH (2013) “Effect of Sage (*Salvia officinalis*) On The Oxidative Stability Of Chinese Style Sausage During Refrigerated Storage”, *Meat Science*, 95(2): 145-150.



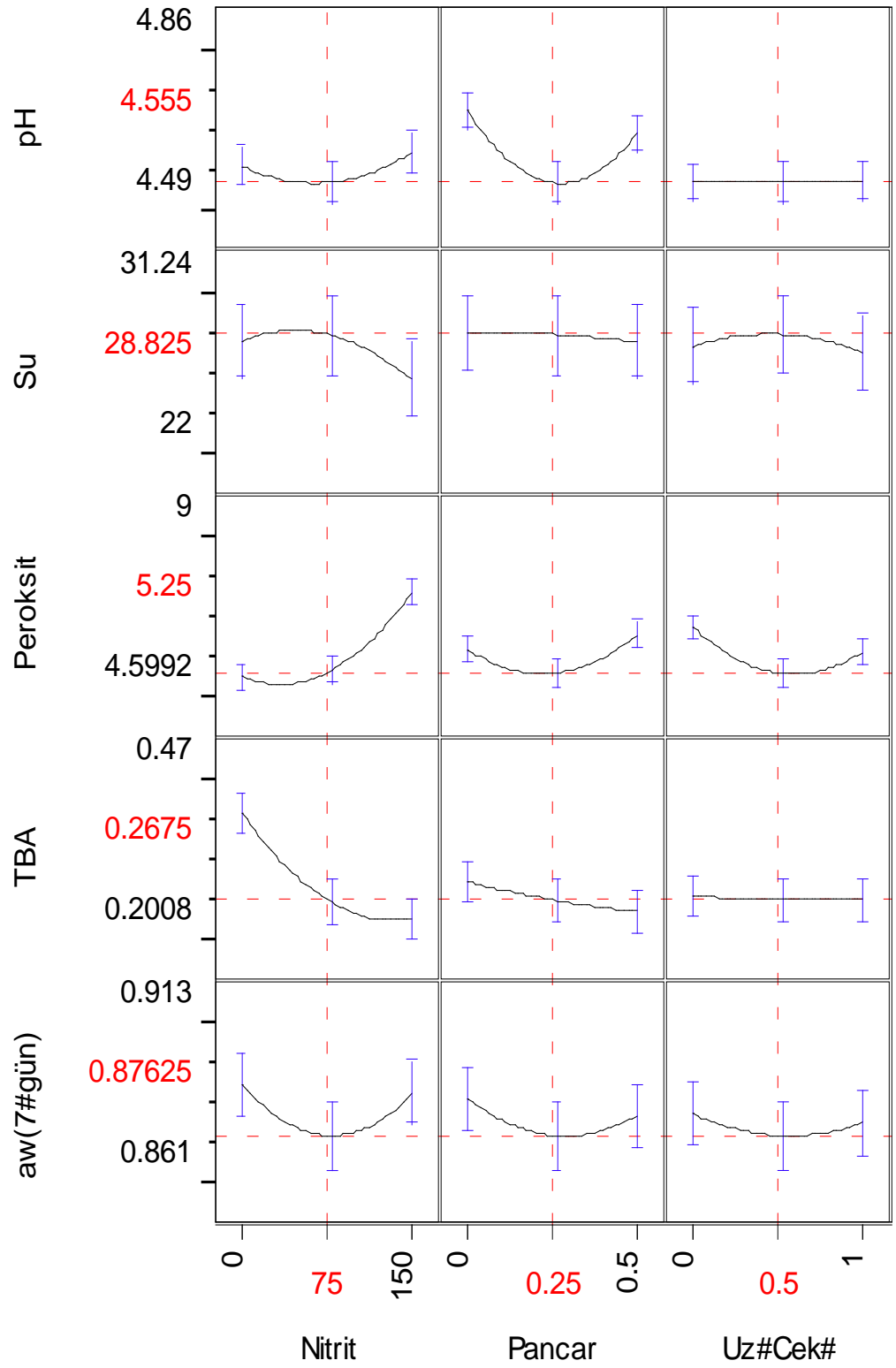




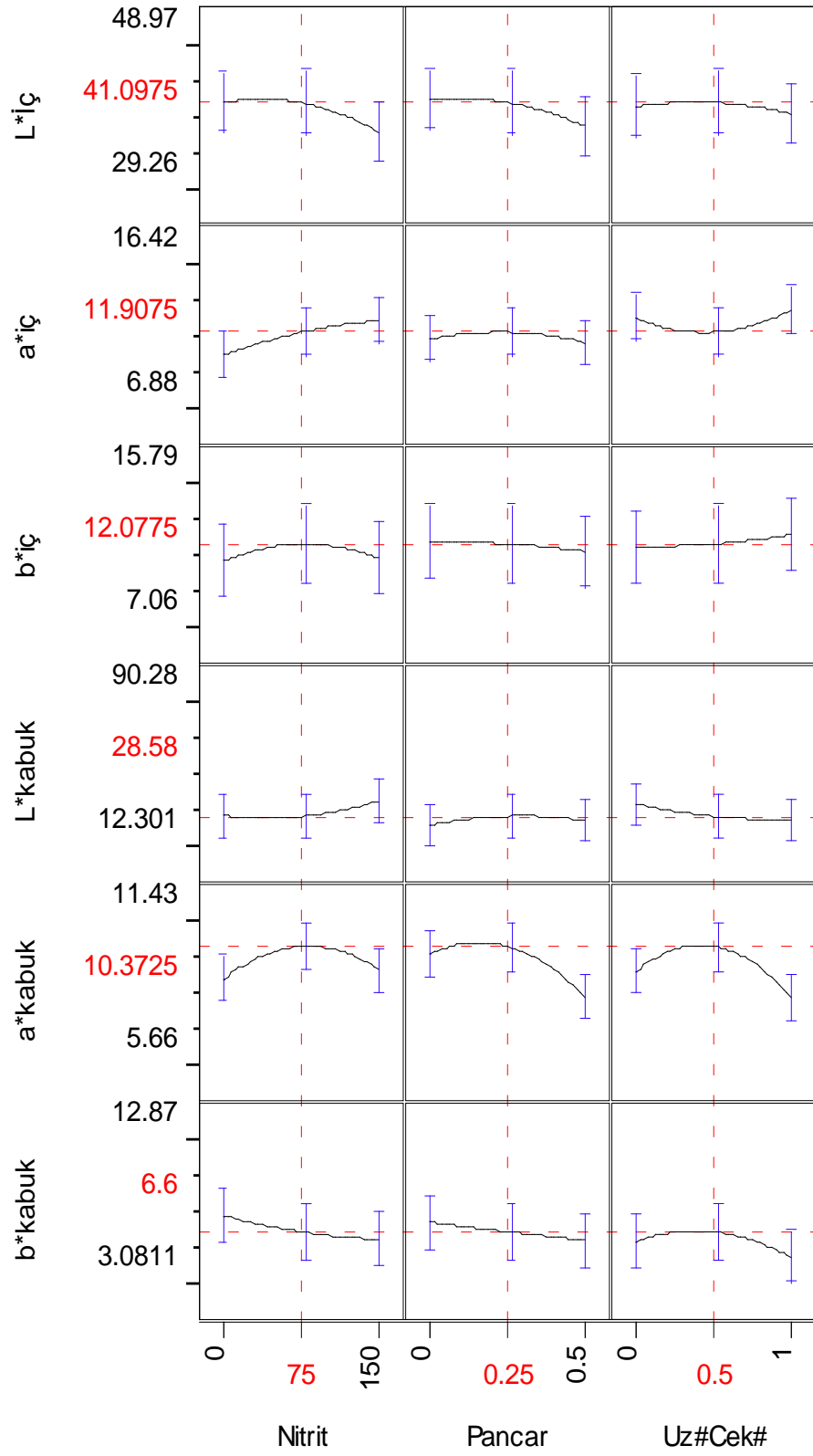
# **EKLER**

## 7.EKLER

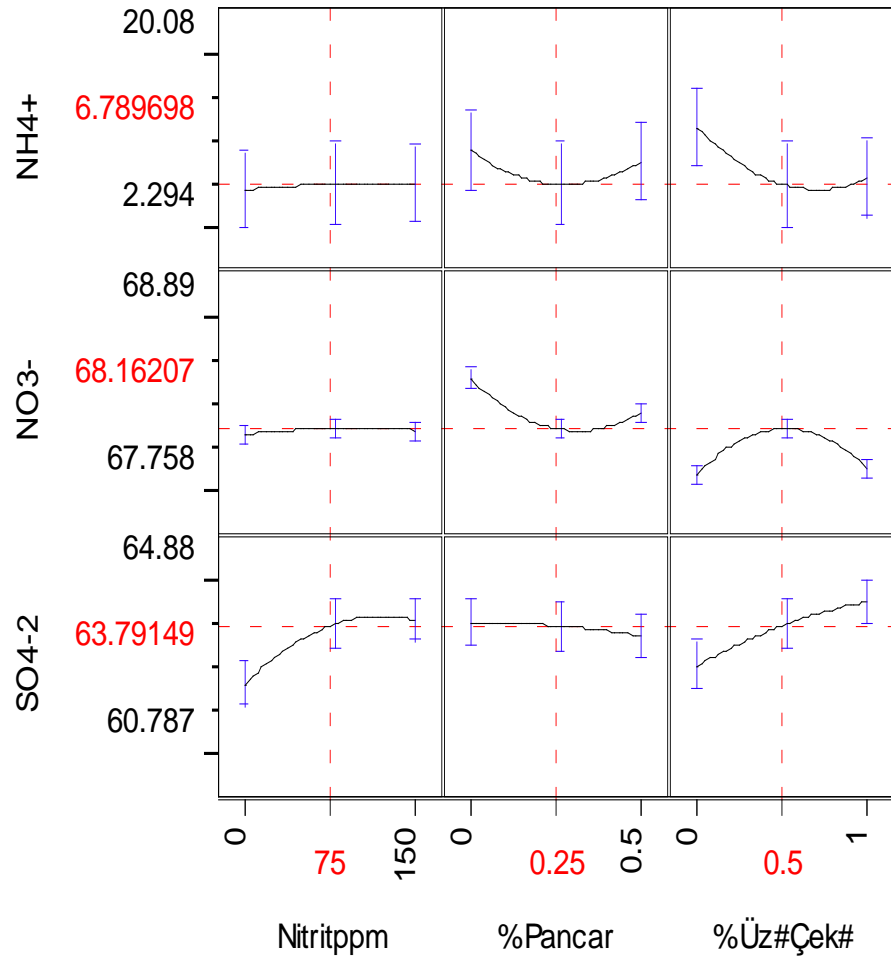
### EK A: Kimyasal Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



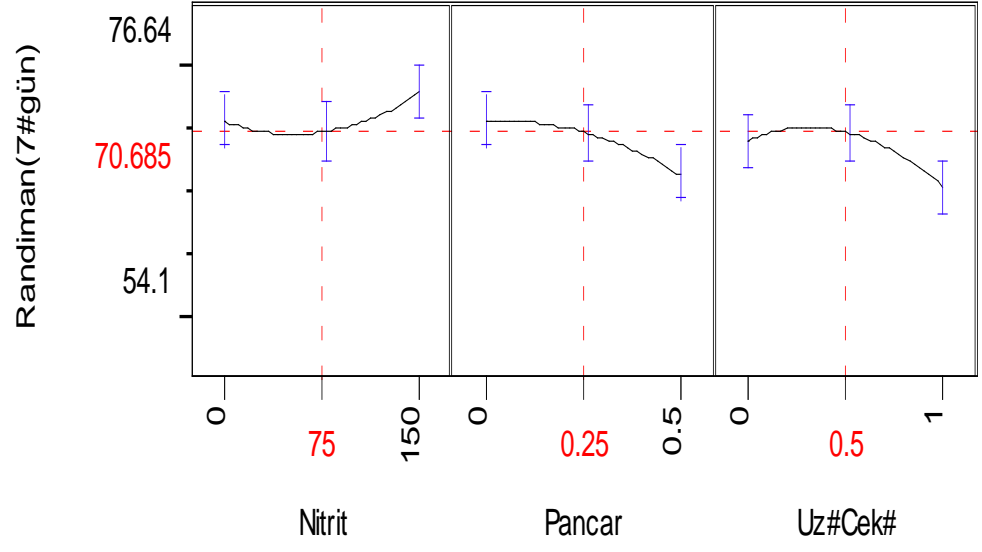
**EK B: Fiziksel Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi**



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



## EK D: Teknolojik Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



**EK E: Kullanılan Bitki Tozlarının Anyon-Katyon Tayin Sonuçları**

	<b>Üzüm Çekirdeği (mg/L)</b>	<b>Pancar (mg/L)</b>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	5,433676	150,10183
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	7,4254	230,4756
<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b>	24.8687	75.7580
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>	941.7942	360.6062
<b>Na<sup>+</sup></b>	21.96896	84.36825
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	3.138667	16.50551
<b>K<sup>+</sup></b>	180.3797	229.9715
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	14.91809	25.09141
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	42.80827	18.47635

**EK F: Kullanılan Bitki Tozlarının Organik Asit Sonuçları Ortalama Değerleri**

	<b>Askorbik Asit</b>	<b>Sitrik Asit</b>	<b>Malik Asit</b>
<b>Pancar 1</b>	-	-	-
<b>Pancar 2</b>	-	-	-
<b>Üzüm Çekirdeği1</b>	-	52,8231	-
<b>Üzüm Çekirdeği2</b>	-	203,7263	-

**EK G: Pancar Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozu Fiziksel ve Kimyasal Değerlere Ait Analiz Sonuçları**

	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>pH</b>
<b>Pancar</b>	40,35	23,81	18,22	5,19
<b>Üzüm Çekirdeği</b>	35,88	14,38	14,50	4,61





### EK H-1: Fermentasyon 0. Gün Analiz Sonuçları

	pH	Aw	%su	Peroksit	TBA	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	6,33	0,94	49,51	7,90	0,26	100,00	42,74	15,83	15,43	43,68	12,88	8,59
2	5,94	0,94	48,87	8,15	0,25	100,00	47,01	19,56	18,91	45,01	12,57	10,00
3	5,99	0,94	47,90	9,95	0,17	100,00	39,94	15,26	14,61	40,37	9,93	9,06
4	5,84	0,94	48,49	9,90	0,16	100,00	44,67	17,69	16,81	44,03	11,30	8,99
5	5,96	0,94	49,70	7,25	0,11	100,00	42,03	14,84	14,51	44,11	10,9	10,71
6	5,88	0,94	49,15	4,70	0,17	100,00	40,76	16,58	15,75	42,21	10,71	9,89
7	5,88	0,94	48,73	7,15	0,13	100,00	43,48	17,70	16,9	41,43	12,73	8,60
8	5,90	0,94	48,93	5,95	0,11	100,00	42,55	24,77	19,38	41,35	11,19	9,63
9	5,97	0,94	49,46	6,75	0,23	100,00	44,82	13,44	14,19	44,40	11,62	10,51
10	5,71	0,94	47,95	5,85	0,20	100,00	39,77	12,64	13,35	42,39	13,20	7,9
11	5,90	0,94	47,79	10,35	0,14	100,00	40,59	21,73	15,13	44,33	11,87	11,12
12	5,54	0,94	49,56	7,70	0,21	100,00	51,37	11,63	15,51	48,15	16,22	13,64
13	5,29	0,94	46,29	5,25	0,13	100,00	44,44	18,18	16,43	42,43	12,29	8,525
14	5,70	0,95	47,13	5,75	0,16	100,00	40,58	23,82	17,11	45,12	14,7	11,21

**EK H-2: Fermentasyon 1. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	5,09	0,94	47,90	93,37	45,29	15,63	17,57	27,24	16,00	8,29
2	4,62	0,94	47,75	93,00	47,23	17,21	17,80	38,86	16,86	10,90
3	4,51	0,94	46,34	94,38	39,23	19,67	15,55	36,16	15,98	10,15
4	4,45	0,94	47,45	93,99	42,69	18,94	13,85	35,45	12,89	11,07
5	4,65	0,94	48,92	94,76	39,76	16,00	14,22	36,03	17,28	11,92
6	4,61	0,94	48,03	94,24	46,71	16,72	17,67	39,25	14,66	9,30
7	4,63	0,94	46,95	95,01	50,18	17,42	18,56	38,85	16,59	10,64
8	4,72	0,93	47,85	96,36	39,87	16,88	12,97	36,68	15,96	10,75
9	4,74	0,94	48,25	95,02	42,37	18,13	16,37	37,57	16,24	10,90
10	4,58	0,94	46,65	73,92	41,97	19,50	16,79	34,09	16,51	9,58
11	4,72	0,94	46,50	97,19	39,69	17,36	12,26	43,69	18,58	15,89
12	4,75	0,93	48,40	93,19	42,94	19,84	14,90	38,62	17,97	12,43
13	4,66	0,93	44,73	93,54	38,92	16,29	12,35	37,53	19,94	14,06
14	4,77	0,93	46,65	93,40	36,35	21,05	15,92	37,07	14,45	11,38

### EK H-3: Fermentasyon 2. Gün Analiz Sonuçları

	pH	aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,62	0,92	46,72	85,55	41,81	16,17	14,89	34,18	17,90	9,18
2	4,66	0,93	47,00	85,29	47,10	16,72	17,15	35,85	16,24	9,69
3	4,44	0,93	45,48	86,72	34,98	13,82	11,09	31,88	16,24	7,32
4	4,52	0,93	46,40	86,95	39,15	17,69	13,61	35,03	13,57	8,61
5	4,65	0,93	48,19	87,18	50,30	15,99	16,34	37,17	17,31	9,42
6	4,60	0,93	47,00	87,05	49,40	14,24	15,34	35,48	15,65	8,66
7	4,57	0,92	45,90	69,36	47,48	15,45	13,90	35,18	16,33	9,45
8	4,58	0,92	47,19	87,58	43,07	13,72	15,31	33,31	15,37	8,92
9	4,70	0,90	47,60	87,83	46,44	14,62	19,07	34,47	16,59	8,76
10	4,46	0,92	44,35	68,12	42,42	16,88	14,87	34,31	13,73	7,34
11	4,58	0,93	45,35	94,91	44,45	15,89	15,56	36,84	14,06	10,22
12	4,75	0,93	46,95	86,72	41,77	16,21	15,42	34,35	18,65	9,81
13	4,56	0,93	43,01	87,29	45,28	14,68	13,45	34,74	17,13	9,34
14	4,49	0,92	45,80	87,46	42,45	16,18	14,06	35,87	16,69	10,65

**EK H-4: Fermentasyon 3. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,69	0,94	45,21	80,38	41,49	14,57	14,64	37,08	15,95	10,51
2	4,71	0,93	45,11	80,25	43,82	18,05	16,79	33,31	15,04	9,80
3	4,60	0,93	44,35	81,27	46,95	14,31	14,88	34,97	14,99	8,56
4	4,58	0,93	44,95	81,49	46,45	17,40	16,35	37,18	13,19	9,74
5	4,72	0,94	46,55	82,37	41,22	14,90	12,89	43,56	13,86	12,83
6	4,66	0,93	45,99	82,74	42,56	16,18	14,53	34,46	13,70	8,31
7	4,70	0,93	44,42	83,03	46,41	18,27	17,04	32,57	15,28	8,10
8	4,64	0,93	45,62	82,77	43,12	14,58	13,14	33,05	13,97	6,82
9	4,75	0,93	45,04	82,84	46,76	17,33	15,15	35,58	17,07	9,62
10	4,55	0,92	43,58	64,27	39,96	15,09	14,71	32,95	12,85	7,08
11	4,72	0,93	43,45	89,24	43,44	13,47	12,79	35,45	16,42	9,50
12	4,71	0,93	45,25	81,96	45,66	16,21	16,04	29,45	16,78	9,91
13	4,56	0,93	41,80	82,68	42,49	14,85	14,77	32,61	14,17	7,79
14	4,54	0,93	43,98	82,49	43,00	15,47	14,65	38,81	14,98	10,02

**EK H-5: Fermentasyon 4. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,64	0,92	44,61	76,82	43,87	16,40	14,68	31,87	14,47	7,59
2	4,65	0,93	42,77	76,68	43,18	19,29	15,71	35,71	14,58	9,91
3	4,49	0,93	42,78	77,53	44,66	15,78	15,34	33,33	12,37	7,26
4	4,73	0,92	42,78	77,98	46,69	20,40	15,20	39,05	9,14	7,60
5	4,75	0,93	44,95	78,66	52,51	18,45	16,30	34,86	15,89	9,44
6	4,62	0,92	44,17	79,26	48,69	14,92	14,93	36,78	13,86	8,95
7	4,64	0,92	43,00	79,48	48,54	14,69	14,84	31,48	13,95	8,99
8	4,72	0,94	43,82	77,06	46,65	18,58	14,86	31,71	12,47	6,02
9	4,73	0,93	43,49	79,28	46,59	18,87	14,12	33,60	14,08	8,08
10	4,52	0,92	42,26	61,05	31,47	16,12	17,06	31,08	12,63	7,18
11	4,78	0,92	42,41	85,30	46,99	21,52	16,84	33,18	15,09	7,69
12	4,62	0,92	43,04	78,78	49,03	18,27	16,73	27,61	13,21	7,89
13	4,54	0,91	40,46	79,42	49,80	13,52	16,30	32,24	12,86	7,30
14	4,55	0,92	42,03	79,25	47,84	16,44	15,56	36,06	15,44	10,24

**EK H-6: Fermentasyon 5. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,74	0,91	42,21	72,93	41,10	19,60	14,04	29,27	13,47	6,05
2	4,74	0,91	40,15	73,88	41,03	18,33	14,81	35,25	13,16	9,60
3	4,69	0,91	40,05	73,32	39,64	16,02	12,48	28,49	11,09	5,69
4	4,74	0,87	39,95	74,03	40,17	13,61	10,96	38,48	9,05	8,69
5	4,71	0,91	41,84	74,67	47,60	16,01	14,36	31,47	12,57	6,40
6	4,76	0,92	41,25	75,40	40,67	17,83	13,62	39,00	12,14	7,94
7	4,73	0,90	40,41	75,40	47,21	18,07	17,38	31,62	13,99	6,74
8	4,75	0,91	40,60	74,97	42,51	16,59	13,35	26,70	12,70	5,82
9	4,77	0,91	40,35	75,33	48,34	16,28	15,10	30,14	12,90	7,31
10	4,71	0,92	39,52	57,75	43,21	18,43	14,51	27,24	12,13	6,39
11	4,81	0,92	39,20	80,97	49,24	17,53	16,17	36,58	10,19	6,41
12	4,75	0,92	39,57	75,06	45,30	17,44	14,76	30,99	13,78	7,44
13	4,74	0,92	38,05	75,36	46,88	14,01	13,76	32,74	13,43	8,34
14	4,71	0,94	39,20	75,54	41,48	17,15	15,19	40,48	14,45	13,09

**EK H-7: Fermentasyon 6. Gün Analiz Sonuçları**

	pH	Aw	%su	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,78	0,88	39,11	71,02	43,77	19,66	14,22	30,70	14,53	7,44
2	4,78	0,87	37,69	71,98	47,90	18,54	16,79	28,55	13,04	6,97
3	4,58	0,89	37,30	71,32	48,75	16,49	15,89	26,97	10,93	5,61
4	4,64	0,89	37,20	72,02	47,83	14,21	16,29	25,87	8,64	6,22
5	4,79	0,89	39,90	72,64	44,51	21,59	16,28	30,04	13,13	7,77
6	4,74	0,90	39,01	73,16	44,18	15,49	14,96	31,04	13,93	7,03
7	4,71	0,90	38,86	73,32	44,90	18,46	15,47	29,59	12,35	7,03
8	4,70	0,89	38,47	72,83	39,24	17,09	12,72	29,69	12,58	6,84
9	4,75	0,90	37,87	73,04	46,92	16,97	14,87	31,57	11,63	6,97
10	4,66	0,89	37,95	56,08	47,99	14,99	13,90	27,05	11,20	5,68
11	4,74	0,90	36,28	78,61	46,37	17,46	14,21	30,22	12,97	6,76
12	4,72	0,89	37,50	72,83	47,07	18,98	16,24	32,01	15,95	7,99
13	4,64	0,89	35,47	73,40	45,55	19,31	14,20	26,71	12,41	6,73
14	4,66	0,88	36,55	73,24	44,58	17,49	14,47	32,18	14,36	6,70

**EK H-8: Fermentasyon 7. Gün Analiz Sonuçları**

	ph	Aw	%SU	Peroksit	TBA	Randıman	L*İÇ	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,66	0,90	36,45	4,05	0,51	68,77	44,80	17,57	15,61	31,41	14,55	8,45
2	4,69	0,89	35,10	1,85	0,35	69,85	42,95	15,70	14,58	32,20	11,95	7,75
3	4,49	0,90	35,00	1,95	0,28	68,89	44,52	17,39	15,34	30,10	12,68	6,45
4	4,55	0,90	36,25	2,50	0,26	70,29	44,98	17,42	15,23	30,42	10,66	6,84
5	4,74	0,90	36,80	2,15	0,24	70,21	34,06	14,32	10,93	28,42	13,34	7,96
6	4,65	0,89	35,85	4,50	0,24	70,26	43,70	15,38	15,28	29,20	10,49	5,38
7	4,60	0,86	36,20	2,50	0,14	71,01	38,93	17,60	15,58	30,62	13,18	7,53
8	4,61	0,89	36,12	2,90	0,16	70,36	47,98	16,98	15,46	30,08	12,88	7,01
9	4,65	0,89	35,40	3,80	0,13	70,64	45,51	20,60	16,15	30,56	13,61	7,66
10	4,58	0,88	35,65	3,45	0,15	54,10	32,82	13,85	8,59	29,97	11,58	10,81
11	4,59	0,90	32,53	3,00	0,17	75,88	49,11	16,95	17,38	31,69	12,97	7,71
12	4,58	0,90	34,76	3,65	0,20	70,39	41,83	15,56	14,25	32,17	15,17	7,31
13	4,53	0,89	32,07	3,25	0,21	71,15	44,57	15,67	13,71	28,00	10,61	4,77
14	4,52	0,90	34,10	3,05	0,25	70,70	45,58	17,54	16,27	30,09	12,62	6,44



**EK H-9: Olgunlaştırma 30. Gün Analiz Sonuçları**

	ph	%SU	Peroksit	TBA	L*İÇ	a*iç	b*iç	L*kabuk	a*kabuk	b*kabuk
1	4,76	28,95	5,65	0,45	42,39	9,20	11,95	26,03	9,11	8,88
2	4,61	27,51	5,90	0,43	37,62	8,04	9,39	25,09	7,42	5,53
3	4,59	28,20	6,30	0,42	39,73	14,16	11,25	28,50	8,20	6,83
4	4,70	27,15	6,20	0,37	39,67	11,40	10,58	33,34	6,32	7,24
5	4,66	28,35	6,85	0,30	40,63	13,17	10,74	27,88	9,41	7,43
6	4,74	28,00	6,45	0,32	39,01	11,84	13,08	26,79	7,05	4,82
7	4,62	28,80	5,00	0,23	37,33	12,32	12,96	28,20	10,35	7,39
8	4,50	28,85	5,50	0,31	44,87	11,50	11,63	28,97	10,40	5,81
9	4,73	27,75	8,15	0,24	38,42	12,85	12,62	28,08	6,99	5,32
10	4,65	27,18	6,45	0,25	36,43	12,12	12,69	26,49	7,46	4,24
11	4,84	25,80	8,45	0,25	37,53	13,19	12,79	27,13	9,49	6,05
12	4,61	25,75	8,80	0,25	38,61	15,14	12,66	60,63	9,22	6,21
13	4,64	24,50	7,80	0,21	36,28	13,40	9,44	26,49	6,22	4,28
14	4,70	26,84	8,20	0,26	31,04	10,10	10,74	30,27	7,58	5,57

**EK H-9: Olgunlaştırma 30. Gün Analiz Sonuçları (Devamı)**

	Na+	NH4+	K+	Mg+2	Ca+2	Cl-	NO3-	PO4-3	SO4-2	aw(7.gün)	% Randıman(7.gün)
1	4174,42	14,91	79,24	5,33	23,07	197,19	68,87	212,14	62,82	0,90	68,77
2	4038,17	7,78	74,81	4,60	13,15	177,97	67,89	210,33	61,95	0,89	69,85
3	3489,48	6,72	70,88	3,63	11,49	158,05	67,77	194,24	62,62	0,90	68,89
4	3982,73	7,21	77,47	3,90	14,21	170,04	67,86	203,79	61,81	0,90	70,29
5	3594,96	17,15	69,68	4,82	14,51	161,61	68,12	201,05	62,99	0,90	70,21
6	3670,54	6,31	70,90	3,77	8,83	161,07	68,24	205,29	64,17	0,89	70,26
7	3714,26	7,07	71,30	4,50	11,20	171,33	68,17	212,78	64,12	0,86	71,01
8	3677,07	6,51	70,69	4,20	10,62	172,00	68,16	210,32	63,46	0,89	70,36
9	4614,55	20,05	87,71	4,58	19,68	210,71	67,94	217,84	62,20	0,89	70,64
10	4230,33	7,30	85,23	4,58	11,36	179,65	68,09	207,23	64,74	0,88	54,10
11	4123,69	7,68	76,32	4,54	15,37	181,07	68,08	206,73	63,86	0,90	75,88
12	4078,81	10,12	78,80	4,61	20,02	181,16	67,90	206,49	62,92	0,90	70,39
13	4106,89	13,93	95,54	4,87	24,19	177,25	67,92	203,24	64,49	0,89	71,15
14	4116,87	7,41	81,84	4,59	14,86	184,89	68,58	210,81	63,89	0,90	70,70

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ece YAMANER

Doğum Yeri ve Tarihi : Bolu – 26.10.1982

Lisans Üniversite : Ankara Üniversitesi

Elektronik posta : eceyamaner2@gmail.com

İletişim Adresi : 0505 400 66 30