

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



**FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KEREVİZ VE KUŞBURNU
TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ
AZALTILABİLME İMKÂNLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE
MODELLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA ÖZDEMİR

BOLU, TEMMUZ – 2018

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



**FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KEREVİZ VE KUŞBURNU
TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ
AZALTILABİLME İMKÂNLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE
MODELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA ÖZDEMİR

BOLU, TEMMUZ - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sena ÖZDEMİR tarafından hazırlanan "FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KEREVİZ VE KUŞBURNU TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ" adlı tez çalışması 11.07.2018 tarihinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman

Prof. Dr. Ömer ZORBA

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Ali ERTEKİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Seda KARASU YALÇIN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza



Doç. Dr. Ömer ÖZYURT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme, eşime ve oğluma,

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.

SENA ÖZDEMİR

ÖZET

FERMENTE SUCUK ÜRETİMİNDE KEREVİZ VE KUŞBURNU TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKÂNLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SENA ÖZDEMİR
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 elde edilen fermente sucukların çeşitli fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerinde sodyum nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun etkisinin saptanması ve bu etkilerin Box-Behnken modeli kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine (Response Surface Methodology) göre modellenmesi ve kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilmesi amacıyla yapılmıştır.

Yapılan bu araştırmada, hammadde olarak yağsız dana eti, kuzu kuyruk yağı, sıgır yağı, çeşitli baharatlar ve sodyum nitrit (0-150 ppm), kereviz tozu (%0-2), kuşburnu tozu (%0-2) kombinasyonları kullanılarak fermente sucuklar hazırlanmış ve hazırlanan bu sucuklarda fermentasyon boyunca ve 30 gün olgunlaştırma işleminden sonra bazı fiziksel-kimyasal ve teknolojik analizler yapılmıştır.

Fermente sucuk üretiminde sentetik sodyum nitrit kullanımını azaltmak amacıyla ilave edilen kereviz tozunun pH, peroksit sayısı, TBA, L*(iç), NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄⁻² değerleri ve randıman üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur.

Kullanılan kuşburnu tozunun pH, L*(iç), b*(iç), a*(kabuk) değerleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Kullanılan sodyum nitritin ise nem, peroksit sayısı, TBA, a* (kabuk), b* (kabuk), NO₃⁻ ve randıman değerleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Fermente Sucuk, Sodyum Nitrit, Kereviz Tozu, Kuşburnu Tozu, Yanıt Yüzey Yöntemi, Box-Behnken

ABSTRACT

MODELLING THE POSSIBILITIES OF REDUCING SYNTETIC NITRITE AMOUNTS USING CELERY POWDER AND ROSEHIP POWDER IN FERMENTED SAUSAGE PRODUCTION WITH RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

MSC THESIS

SENA OZDEMIR

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

BOLU, JULY 2018

This study was performed for the purpose of detecting the effect of rosehip powder, celery powder and sodium nitrite on technological, chemical and physical features of fermented sausages acquired with traditional method and modelling its effects according to Response Surface Methodology using Box-Behnken model and reducing the use of synthetic nitrite.

In this research, fermented sausages were prepared using the combinations of non-fat beef, lamb tail fat, various spices raw material and combinations of spices, sodium nitrite (0-150 ppm), celery powder (0-2%) and rosehip powder (0-2%). These sausages were also subjected to some physical-chemical and technological analyzes during fermentation and after 30 days of maturation.

The value of celery powder added to reduce the use of synthetic sodium nitrite in fermented sausage production is pH, peroxide number, TBA, L*(internal), NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} values and the effect on the yield were found to be important.

It was determined that the rosehip powder used was effective on pH, L*(internal), b*(internal), a*(shell) values.

It was found that sodium nitrite used was effective on moisture, peroxide number, TBA, a* (shell), b* (shell) NO_3^- and yield values.

KEYWORDS: Fermented Sausage, Sodium Nitrite, Celery Powder, Rosehip Powder, Response Surface Methodology, Box-Behnken

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1 Materyal	17
3.2 Yöntem.....	17
3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi.....	17
3.3 Analiz	19
3.3.1 Fiziksel-Kimyasal Analizler	19
3.3.1.1 Renk Tayini.....	19
3.3.1.2 pH Tayini	19
3.3.1.3 Nem Tayini	20
3.3.1.4 Yağ Tayini	20
3.3.1.5 Protein Tayini	20
3.3.1.6 Su Aktivitesi (a_w) Analizi	21
3.3.1.7 Peroksit Sayısı Tayini	21
3.3.1.8 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Sayısı Tayini.....	21
3.3.1.9 Anyon Tayini	22
3.3.1.10 Katyon Tayini	22
3.3.2 Teknolojik Analizler	23
3.3.2.1 Randıman Tayini	23
3.3.3 İstatistiksel Analizler	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1 Hammaddeye 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	Peroksit Değeri.....	28
4.2.4	TBA Değeri.....	29
4.2.5	a_w Değeri.....	31
4.2.6	$L^*(i)$ Değeri.....	32
4.2.7	$a^*(i)$ Değeri.....	34
4.2.8	$b^*(i)$ Değeri.....	34
4.2.9	$L^*(kabuk)$ Değeri.....	36
4.2.10	$a^*(kabuk)$ Değeri.....	37
4.2.11	$b^*(kabuk)$ Değeri.....	39
4.2.12	NH_4^+ Değeri.....	41
4.2.13	NO_3^- Değeri.....	42
4.2.14	SO_4^{2-} Değeri.....	44
4.3	Teknolojik zellikler.....	45
4.3.1	Randıman Değeri.....	45
5.	SONUÇ	47
6.	KAYNAKLAR	49
7.	EKLER	53
8.	ÖZGEÇMİŞ	71

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 pH Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Kereviz Tozunun Etkisi.....	26
Şekil 4.2 Nem Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi	27
Şekil 4.3 Peroksit Değeri Üzerine Kereviz Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi....	29
Şekil 4.4 TBA Değeri Üzerine Kereviz Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi	31
Şekil 4.5 L*(iç) Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Kereviz Tozunun Etkisi...	33
Şekil 4.6 b*(iç) Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi....	36
Şekil 4.7 a*(kabuk) Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi.....	39
Şekil 4.8 b*(kabuk) Değeri Üzerine Kereviz Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi..	40
Şekil 4.9 NH ₄ ⁺ Değeri Üzerine Kuşburnu Tozu Ve Kereviz Tozunun Etkisi	42
Şekil 4.10 NO ₃ ⁻ Değeri Üzerine Kereviz Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi	43
Şekil 4.11 SO ₄ ⁻² Değeri Üzerine Kereviz Tozu Ve Sodyum Nitritin Etkisi	45
Şekil 4.12 Randıman Değeri Üzerine Sodyum Nitrit ve Kereviz Tozunun Etkisi	46

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 Türkiye’de Yıllara Göre Kesilen Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Sayısı.....	4
Tablo 1.2 Türkiye’de Yıllara Göre Kırmızı Et Üretim Miktarı	5



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Yanıt Yüzey Yöntemine Göre Belirlenmiş Olan Değişken Oranları	18
Çizelge 4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları	24
Çizelge 4.2 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun pH Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	25
Çizelge 4.3 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun Nem Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	27
Çizelge 4.4 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun Peroksit Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	28
Çizelge 4.5 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun TBA Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	30
Çizelge 4.6 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun a_w Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	32
Çizelge 4.7 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $L^*(iç)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	33
Çizelge 4.8 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $a^*(iç)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	34
Çizelge 4.9 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $b^*(iç)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	35
Çizelge 4.10 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $L^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	37
Çizelge 4.11 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $a^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	38
Çizelge 4.12 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun $b^*(kabuk)$ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	40
Çizelge 4.13 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun NH_4^+ Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	41
Çizelge 4.14 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun NO_3^- Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	43
Çizelge 4.15 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun SO_4^{2-} Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	44
Çizelge 4.16 Nitrit, Kereviz Tozu ve Kuşburnu Tozunun Randıman Değeri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	46

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

a*	: Kırmızı (+60), Yeşil (-60), 0: Gri
a_w	: Su Aktivitesi Değeri
b*	: sarı (+60), mavi (-60), 0: gri
Ca⁺²	: Kalsiyum
CFU	: Koloni Oluşturan Bakteri
Cl⁻	: Klor
F	: F-testi Değeri
g	: Gram
GRAS	: Generally Recognized as Safe
IARC	: Uluslar Arası Kanser Araştırma Merkezi
K⁺	: Potasyum
KO	: Kareler Ortalaması
L	: Litre
L*	: parlaklık, 100: beyaz, 0: siyah
mg	: Miligram
Mg⁺²	: Magnezyum
mL	: Mililitre
Na⁺	: Sodyum
NH₄⁺	: Amonyum
NO₃⁻	: Nitrat
pH	: Aktüel Asitlik
PO₄⁻³	: Fosfat
SD	: Serbestlik Derecesi
SO₄⁻²	: Sülfat
TBA	: Tiyobarbiturik Asit Değeri
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
X	: Dizayn Matrisi
X₁	: Sodyum Nitrit
X₁* X₁	: Sodyum Nitritin Kuadratik Etkisi
X₂	: Kereviz Tozu
X₂* X₁	: Kereviz Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi

$X_2^* X_2$: Kereviz Tozunun Kuadratik Etkisi
X_3	: Kuşburnu Tozu
$X_3^* X_1$: Kuşburnu Tozu x Sodyum Nitritin İnteraksiyon Etkisi
$X_3^* X_2$: Kuşburnu Tozu x Kereviz Tozu İnteraksiyon Etkisi
$X_3^* X_3$: Kuşburnu Tozunun Kuadratik Etkisi
X_i, X_j	: Bağımsız Değişkenlerin Seviyeleri
Y	: Yanıt Vektörü
YYY	: Yanıt Yüzey Yöntemi



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın planlanmasından yazımına kadar olan her aşamada bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karőılaőtığım her zorlukta engin hoőgörüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Prof. Dr. Ömer ZORBA'ya, gerek laboratuvar çalıőmalarımnda gerekse tezimle ilgili her konuda bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen ve her türlü özveride bulunan değerli hocam Sayın Öğr. Gör. Nursel SÖYLEMEZ MİLLİ ve Arő. Gör. Gülsüme BIÇAKCI'ya, analiz çalıőmalarımnda yardımını ve desteğini eksik etmeyen değerli arkadaşlarım Ece YAMANER ve Ebru YÜZLÜ'ye, tüm öğrenim hayatım süresince her kararımnda yanımda olan, beni her zaman destekleyen ve anlayıőla karőılayan, haklarını ödeyemeyeğim aileme, eőim Fatih ve oğlum Hanzala'ya sonsuz minnet, őükran ve teőekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı ve dengeli bir şekilde beslenebilmesi için, günlük protein ihtiyacının %40-50'si hayvansal kökenli olmalıdır. Hayvansal protein kaynaklarının içerisinde etin önemli bir yeri vardır. Et, insanların büyümesi, yaşaması ve fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirilebilmesi için gerekli bütün amino asitleri ihtiyaç duyulan çeşit, miktar ve oranda yapısında bulunduran bir gıdadır (Göğüş, 1986).

Biyolojik değeri yüksek bir gıda olan et; içerdiği protein, zengin mineraller ve B grubu vitaminler sayesinde geçmişte olduğu gibi günümüzde de kişilerin metabolik ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir yere sahip gıda maddelerindedir (Gökalp vd., 2015).

İnsan gıdası olarak nitelendirilen et ve et ürünleri; sığır, koyun, keçi, domuz, kümes hayvanları, su ürünleri ve av hayvanlarının iskelet kası ve iç organlarından, belirli kesme, yüzme, parçalama işlemleri sonucu elde edilen ürünlerdir (Gökalp vd., 2015).

Gelecek kuşakların sağlıklı olarak yetişebilmesi ve günlük gıda ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için hayvansal ürünler çok önemlidir. Hayvansal ürünler bu gereksinimlerin karşılanmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle hayvansal protein gereksinimi için kırmızı et, beyaz etle birlikte önemli bir yer tutmaktadır (Karakuş, 2011). Ülkemizde de bu ihtiyaca karşılık verebilmek için kesilen büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısı genel olarak yıllara göre artış göstermektedir (Tablo 1.1). İstatistiki verilere göre ise Türkiye'de kırmızı et üretiminin çoğunluğu sığırdan temin edilmektedir (Tablo 1.2).

Et ve et ürünlerinin kokuşma ve bozulmasını önlemek, buna neden olan mikroorganizmaların üreme ve çoğalma koşullarını elverişsiz hale getirmek amacıyla birçok muhafaza yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler ile mikroorganizmaların yanı sıra et ve et ürünlerinin bozulmalarına neden olan fiziksel, kimyasal ve enzimatik faktörlerin etkileri de büyük ölçüde yavaşlatılabilir veya durdurulabilir. Fermentasyon da bu yöntemlerden sadece birisidir (Anonim, 2016).

Fermentasyon çok eski yıllardan beri uygulanmakta olan bir gıda üretim ve koruma yöntemidir. Eski zamanlardan beri geleneksel fermentasyonun yanında tütüleme, kurutma ve tuzlama işlemleri gıdaların korunmasını sağlayarak tüketilmesi için kullanılmıştır ve bu işlemler insanlık için yemek kültürü tarihinde önemli bir adım haline gelmiştir (Karaçıl ve Tek, 2013).

Türkiye’de sucuk ve pastırma gibi fermente ürünler fazlasıyla talep görmektedir. Sucuk, taze ete göre daha az su ve daha fazla protein içermesinden ayrıca baharat ve çeşitli katkılarla özel bir çeşni kazandırıldığından ve daha uzun raf ömrüne sahip olduğundan dolayı taze ete kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Ulusoy, 2007).

Pastırma ve sucuk gibi fermente et ürünlerine; *C. botulinum*, *C. putrificum*, *C. sporogenes*’i inhibe etmek, arzu edilen parlak kırmızı rengi vermek, tat ve lezzetine olumlu yönde etki sağlamak ve antioksidan etki kazandırmak için nitrit ilave edilmektedir (Gökalp vd., 2015).

Nitritin olumsuz etkisi de vardır. Bu etkisi ise sekonder aminlerle tepkimeye girerek nitrozaminlerin oluşumuna neden olmaktadır. Bu bileşikler potansiyel olarak kanserojen, mutajen ve/veya teratojendir (Connolly ve Paull, 2001).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (International Agency for Research on Cancer, IARC) Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün bir yan kuruluşudur. Bu kurum tarafından endüstride kullanılan maddelerin hangilerinin kansere sebep olduğu monograflar ile açıklanmaktadır. Bu monograflar bilim dünyasında yapılmış tüm çalışmalar gözden geçirilerek elde edilmiştir. Sonuçlar yorumlandıktan sonra insan hayatı için kanser sebebi olanlar endüstriyel açıdan sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre zararlı faktörler beş gruba ayrılmaktadır:

- Grup 1 : İnsanlar üzerinde kanserojen etkisi olan
- Grup 2A : İnsanlarda yüksek olasılıkla kanserojen olan
- Grup 2B : İnsanlarda olasılıkla kanserojen etki gösteren
- Grup 3 : İnsanlarda kanserojen olarak sınıflandırılmayanlar
- Grup 4 : İnsanlarda olasılıkla kanserojen etkisi olmayanlar(Coşkunes,

2008).

Bu gruplamaların içerisinde nitrat ve nitrit 2010 yılında IARC tarafından Grup 2A içerisine alınmıştır (Anonim, 2010).

İnsan sağlığına olan bu olumsuz etkilerinden dolayı 2013 yılında Türkiye’de nitrat kullanımı yasaklanmıştır. Nitrit kullanımı ise yasal düzenlemelerle sınırlı hale getirilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2013).

Et mamullerinde kullanılan nitrit ve nitratın, etteki serbest amin bileşikleriyle birleşerek oluşturduğu kanserojenik bileşik olan nitrozaminlerin oluşmasını engellemek amacıyla antioksidan bir madde olan askorbik asit kullanılmaktadır. Askorbik asit, ortamdaki aminlerle nitritin reaksiyona girmesini engellemektedir (Çakmakçı, 2012).

Fermente sucuklara katılan askorbik asit, katı ve sıvı yağlar ile yağ içeren gıdalarda ransid tat ve aroma oluşumu, pigmentlerde renk açılması, toksik oksidasyon ürünler oluşması, üründe tat ve koku kaybı ve bozuklukları, tekstürde değişmeler ve vitaminlerle esansiyel yağ asitlerinin tahribatından dolayı ürün besin değerinde kayıpları önlemektedir.

Askorbik asit, birçok gıda hammaddesinde yüksek miktarlarda, yaygın ve doğal olarak bulunan antioksidan etkili bir bileşiktir. Sentetik olarak üretilen askorbik asitin üretim miktarının yarısının gıda endüstrisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu miktarın çok az bir kısmı beslenme amacıyla (C vitamini) ve büyük bir kısmı ise antioksidatif etki nedeniyle teknolojik yardımcı madde olarak kullanılmaktadır (Çakmakçı, 2012).

Tüketicilerin sentetik hiçbir katkının kullanılmadığı doğal ve organik et ürünlerine yönelik olarak yoğun talebi, bu konuda yapılan çalışmaları arttırmaktadır. Nitrit alternatifi olarak nispeten daha sağlıklı olarak kabul edilen, doğal kaynaklardan elde edilen katkıların kullanımı ve ürün koruma yöntemlerinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bazı sebzeler önemli miktarda nitrat içermektedirler. Brokoli, ıspanak, marul ve roka yüksek nitrat içeriğine sahip sebzelerden bazılarıdır (Oruç ve Ceylan, 2001). Kereviz suyu ve kereviz tozu et ürünlerinin lezzeti üzerinde olumsuz değişime neden olmadığı için daha fazla kullanım alanı bulmaktadır (Sebranek ve Bacus, 2007).

Kuşburnundaki en önemli antioksidan bileşiklerin başında ise C vitamini gelmektedir. Ülkemizde yetişen kuşburnu meyvelerinin askorbik asit içeriği 6.10-27.12 mg/g arasında değişmektedir (Demir ve Özcan, 2001).

Bu çalışmanın amacı, piyasadan elde edilen yağsız sığır eti, sığır yağı ve kuzu kuyruk yağı kullanılarak geleneksel yöntemle elde edilen fermente sucuklarda kullanılan sentetik nitrit miktarını azaltılabilmesi ve kereviz tozu ile kuşburnu tozunun sucuğun fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisinin yanıt yüzey yöntemi ile belirlenmesi ve matematiksel olarak modellenmesidir.

Tablo 1.1. Türkiye’de yıllara göre kesilen büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısı

Yıllar	Kesilen Büyükbaş Hayvanların Sayısı (Baş)			Kesilen Küçükbaş Hayvanların Sayısı (Baş)		
	Sığır	Manda	Toplam	Koyun	Keçi	Toplam
2002	1.774.107	10.110	1.784.217	3.935.393	757.465	4.692.858
2003	1.591.045	9.521	1.600.566	3.554.078	607.006	4.161.084
2004	1.856.549	9.858	1.866.407	3.933.973	570.512	4.504.458
2005	1.630.471	8.920	1.639.391	4.145.343	688.704	4.834.047
2006	1.750.997	9.658	1.760.655	4.763.394	803.063	5.556.457
2007	2.005.140	9.534	2.014.674	6.456.552	1.269.228	7.725.780
2008	1.736.107	7.251	1.743.358	5.588.906	767.522	6.356.428
2009	1.502.073	4.857	1.506.930	3.997.348	606.042	4.603.390
2010	2.602.246	15.720	2.617.966	6.873.626	1.219.504	8.093.130
2011	2.571.765	7.255	2.579.020	5.479.546	1.254.092	6.733.638
2012	2.791.034	7.426	2.798.460	4.541.122	926.799	5.467.921
2013	3.430.723	2.403	3.433.126	4.958.226	1.340.909	6.299.135
2014	3.712.281	2.176	3.714.457	5.197.289	1.570.239	6.767.528
2015	3.765.077	1.391	3.766.468	5.008.411	1.999.241	7.007.652
2016	3.900.307	1.499	3.901.806	4.083.620	1.756.360	5.839.980

(TÜİK, 2018)

Tablo 1.2. Türkiye’de yıllara göre kırmızı et üretim miktarı

Et Üretimi (Ton)					
Yıl	Sığır	Koyun	Keçi	Manda	Toplam
2002	327.629	75.828	15.454	1.630	420.541
2003	290.454	63.006	11.487	1.709	366.656
2004	365.000	69.715	10.301	1.950	446.965
2005	321.681	73.743	12.390	1.577	409.391
2006	340.705	81.899	14.133	1.774	438.511
2007	432.406	118.075	24.360	1.989	576.830
2008	370.619	96.738	13.753	1.334	482.444
2009	325.286	74.633	11.675	1.005	412.621
2010	618.584	135.687	23.060	3.387	780.718
2011	644.906	107.076	23.318	1.615	776.915
2012	799.344	97.334	17.430	1.736	915.845
2013	869.292	102.943	23.554	366	996.155
2014	881.999	98.978	26.770	526	1.008.272
2015	1.014.926	100.021	33.990	326	1.149.262
2016	1.059.195	82.485	31.011	351	1.173.042

(TÜİK, 2018)

2. KAYNAK ÖZETİ

Et genel olarak %75 (%65-80) su, %18,5 (%16-22) protein, %3 (%1-3) yağ, %1,5 protein olmayan azotlu maddeler, %1 (%0,5-1,5) karbonhidrat, %1 mineral maddeler içermektedir (Anonim, 2016).

Etin bileşenleri hayvanın yaşı, cinsiyeti, beslenmesi, kesim öncesi ve sonrası koşullar gibi faktörlerden etkilenir. Örneğin, genç ve büyüme döneminde olan hayvanların etleri daha sulu, kuru madde miktarı, protein ve yağ miktarı daha düşüktür (Anonim, 2016).

Günümüzde tüketilen et ürünlerinin büyük kısmı kürlenme işlemine tabi tutulmaktadır. Et kürlenme işlemi, taze et parçalarına tuz eklenerek dokulardaki mikroorganizma kaynaklı bozulmayı önlemek amacıyla nem oranının düşürülmesi ve böylece su aktivite seviyesinin azaltılması şeklinde tanımlanmaktadır (Parthasarathy ve Bryan, 2012).

Eski dönemlerde tuz, deniz suyundan suyun buharlaştırılması ile veya tuz kütleleri şeklinde maden kaynaklarından elde edilmiştir. Bu yüzden bu şekilde elde edilen tuzlarda sodyum/potasyum nitrat veya nitrit gibi kontaminantların o zamanlar farkına varılmamıştır. Ancak bu kontaminantlar kürlenme reaksiyonlarının gerçekleşmesinden ve muhafaza işleminden doğrudan sorumlu olmuşlardır. Bu kontaminantların kür reaksiyonlarındaki temel bileşenlerden oldukları daha sonra öğrenilmiştir (Parthasarathy ve Bryan, 2012).

Fermente et ürünleri, taze ete kıyasla daha az oranda su ve daha fazla oranda protein içermektedir. Taze ete kıyasla daha fazla tercih edilmektedir. Çünkü daha uzun raf ömrüne sahip olup, baharat ve çeşitli katkılarla özel bir tat kazandırılabilirler (Ulusoy, 2007).

Dünya genelinde 1000'den fazla et ürünü olmakla birlikte damak tadımıza uygunluğundan dolayı ülkemizde üretimi ve tüketimi en çok olan et mamulünün kürlenme işlemine tabi tutulan fermente sucuk olduğu bildirilmiştir (Tekinşen vd., 1982).

TS-1070 (2002) standardına göre Türk sucuğu, "Mevzuatına uygun kombina ve mezbahalarda kesilen kasaplık hayvanların gövde etlerinden hazırlanan sucuk hamurunun, doğal veya yapay kılıflara doldurulup, olgunlaştırma işlemine tabi tutulması ile elde edilen ürün" olarak tanımı yapılmaktadır.

Gökalp vd. (2015)'ye göre ise sucuk ve benzeri ürünler; kıyma makinasında çekilmiş et ve yağın, tuz, şeker, birçok baharat ve eser miktardaki diğer katkı maddeleriyle birleştirilerek doğal veya suni kılıflara doldurulması ve belirlenen sıcaklık, nisbi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması sonucu elde edilen fermente et ürünleridir.

Fermentasyon işlemi uygulanmasının başlıca sebepleri arasında şunlar vardır;

1-Fermentasyonda görevli mikroorganizmalar belirli enzimlerin sentezine sebep olurlar. Örneğin amilazlar, proteazlar ve lipazların bazı gıda bileşenlerini daha küçük molekülü maddelere parçalamaları sağlanır.

2-Mikroorganizmaların parçalanmaları sonucunda gıdaların sindirilebilirlikleri artış gösterir.

3-Gıda maddelerinin daha uzun ömürlü olması fermentasyon yoluyla gerçekleşir.

4-Gıdalar oluşan özel lezzet profili ile daha etkili hale gelir.

5-Fermentasyon sonunda oluşan renk ile gıda maddesinin kendine özgü rengi oluşur (Gökalp vd., 2015).

Dünya üzerinde kişi başına günlük ortalama 50 ile 400 g toplam besin alımının yaklaşık olarak %5 ile %40'ını fermente gıdalar ve alkollü içecekler oluşturmaktadır. En çok tüketilen fermente ürünler ise; fermentasyona tabii tutulmuş sebzeler, fermente soya ve diğer baklagiller, fermente olmuş tahıl ürünleri, fermente süt ürünleri, fermente et ürünleri ve fermente balıklardır (Tamang ve Kailasopathy, 2010).

Fermentasyon işlemini ilk olarak bundan 2000 yıl önce Çinlilerin gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Günümüze kadar fermentasyon metodu bilimsel esaslar doğrultusunda geliştirilmiş ve starter kültür kullanımı sağlanmıştır (Danacıoğlu, 2009).

Laktik asit bakterileri gıda güvenliği ve kalitesi açısından starter kültür olarak fermente et ürünlerinin yapımında kullanılmaktadır. Bakteriyosin ve diğer antibakteriyel bileşikler üreten, fonksiyonel özelliklere sahip laktik asit bakterilerinin et fermentasyonlarında kullanılmaları ile özellikle *Listeria monocytogenes* gibi patojenlerin üründe gelişme riski azaltılmakta ve ürünün raf ömrü uzatılabilmektedir. Burada üzerinde durulması gereken kısım; kullanılan bu kültürlerin mikrobiyolojik açıdan ürünü korumasının yanı sıra ürünün kalite, tat, yapı ve aroma gibi özelliklerini de standardize edebilecek özelliklere sahip olmasıdır (Başyiğit vd., 2007).

Günümüzde fermente sucuk üretiminde kullanılan starter kültürler genelde laktik asit bakterilerinden; homofermentatif *Lactobacillus plantarum*, *L. sakei*, *L. curvatus* ile *Pediococcus cerevisiaca* (*P. acidilactici*) ve *P. pentosaceus*; Micrococcaceae familyasından; *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus* ve *Micrococcus varians*'dir. Bunların yanı sıra *Debaryomyces hansenii* ve *Penicillium nalgiovense* gibi maya ve küf kültürleri de kullanılmaktadır. Et ürünlerinde laktik asit oluşturan starter kültürler önemli yer tutmaktadır. Laktik asit bakterileri sucuğa renk vermekte aynı zamanda nitrat veya nitrit kullanılıyorsa, bunların parçalanması için ortamda bulunan bakteriler için uygun pH ortamı sağlanmaktadır. Böylece sucukta renk, koku ve aroma için gerekli olan bakteriler açısından uygun ortam sağlanmış olmaktadır (Acar, 1977).

Gıdalarda istenmeyen ancak bulunma ihtimali olan küf, maya, bakteri, patojen veya patojen olmayan zararlı mikroorganizmaları yok etmek, çoğalmasını engellemek veya çalışmasına son vermek amacıyla gıdalara katılan katkı maddelerine antimikrobiyal maddeler denir (Çakmakçı, 2012).

Et ürünlerinde kullanılan antimikrobiyal katkı maddelerinin en önemlileri nitrat (NO_3^-) ve nitritler (NO_2^-)'dir. Nitrat ve nitritlerin içerisinde en yaygın olarak kullanılanı sodyum nitrat (NaNO_3) ve sodyum nitrit (NaNO_2) olarak bilinmektedir. Et ürünleri üretiminde nitrat ve nitrit kullanımının, antimikrobiyal etkisi yanında daha pek çok fonksiyonları da vardır (Gökalp vd., 2015).

Nitrat ve nitritlerin bilinen faydaları ise şu şekildedir;

1) Nitrit tuzu etin kalitesi ve güvenliğinden sorumludur. Nitrat tuzu ise inerttir. İlk olarak nitrite dönüşür daha sonra ise et kalitesi ve güvenliğine olumlu etkide bulunur. Nitrit belirtilen oranlarda ete katıldığı zaman *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*'in neredeyse tamamını inhibe eder ve *Listeria monocytogenes* gibi birçok başka patojen bakterinin gelişimini yavaşlatır veya engeller (Sindelar, 2016).

2) Et ürünlerine nitrit ilave edildiği zaman nitritler myoglobin ve hemoglobin ile birleşerek nitrozo pigmentleri oluştururlar ve bu sayede et ürünleri tipik pembemsi kırmızı renk alır. Isıl işlem ile bu parlak kırmızı renge dönüşmektedir (Çakmakçı, 2012).

3) Kür edilmiş et ürünlerine kendilerine özgü bir lezzet ve tat vermektedirler (Gökalp vd., 2015).

Nitrat ve nitritin et ürünlerinde kullanılması eskilere dayanmaktadır. 10. yüzyıldan beri Romalılar kırmızı renk ve farklı lezzet istedikleri için ürünlerine nitrat içeren tuz eklemişlerdir. 1900'lü yılların başından beri, et kürlenmenin faydaları et endüstrisi tarafından kabul edilmiştir. Fakat artan kullanım oranına bağlı olarak nitrit ve nitratın kombine kullanımı nedeniyle, sıradan, düzensiz ve istenmeyen bir kürlleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Sindelar ve Milkowski, 2011).

ABD'de 1923 senesinden itibaren, Avrupa'da ise 160 yıldan beri peynirlerin salamura olarak muhafaza edilmesinde nitrit, ete ilave edilerek kullanılmaktadır (Çakmakçı, 2012).

1970'li yılların sonunda, işlenmiş etlerdeki nitrozaminleri azaltmak için sodyum nitritin gıda katkı maddesi olarak kullanılmasının yasaklanması görüşülmüştür. Sodyum nitritin yasaklanması gıdalarda nitrozaminlerin oluşumunu engellemeye yöneliktir. Öte yandan, potansiyel olarak gıda kaynaklı botulizm riskinin artması söz konusu olmuştur. Bu sorun *Clostridium botulinum*'un üreme ve toksin üretmesini önlemek için gerekli olan minimum sodyum nitrit seviyesinin 120 ppm ile sınırlandırılmasıyla çözülmüştür (Çakmak vd., 2009; Lijinsky, 1999).

Bazı ülkelerde nitrat ve nitrit kullanımı, reçete edilen dozdan daha yüksek oranlarda eklendiğinde ortaya çıkabilecek zararlı etkilerden kaçınmak için kesinlikle yasaklanmıştır. Diğer ülkelerde belirli bir dozda kullanılmasına da izin verilmiştir. Gıdalarda kullanımı birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de sınırlandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre; sodyum nitritin ısıtılmış et ürünlerinde kullanımı 150 ppm olarak sınırlandırılmıştır. Aynı şekilde nitrat için de ısıtılmış et ürünlerinde bu rakam 150 ppm'dir. Ancak son dönemde ülkemizde fermente sucuk ve pastırmaya nitrat ilavesi tamamen yasaklanmıştır (T.C. Resmi Gazete, 2013).

Norveç'te, 1960'ların başında, rasyonlarında sodyum nitritle işlem görmüş balık bulunan yemle beslenen bazı koyunların karaciğer toksisitesinden ölmesi bilim adamlarını endişelendirmiştir (Çakmak vd., 2009). Nitritle işlenmiş bir balık yeminde nitrozamin ve nitrozodimetilamin (NDMA) oluşabileceği, aminlerin nitrozlanması sadece asidik ortamda meydana geldiği değerlendirildiğinden balık yeminin pH değeri de nötr veya alkali olup bu husus düşünülmemiştir. Daha sonra yapılan bir çalışmada, alkali durumlarda da ortamda karbonilli bir bileşik (formaldehit) olduğunda ikincil aminlerle nitrit etkileşmesinin olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar ile N-nitrozo bileşiklerinin gıda maddelerinde

oluşabileceği ve insan sağlığı için tehlike oluşturabileceği ortaya konulmuştur (Keeper ve Roller, 1973).

Hemoglobin ile nitrit etkileşerek methemoglobin oluşturmaktadır. Hemoglobindeki Fe^{+2} yükseltgenerek Fe^{+3} 'e dönüşmektedir. Böylece kandaki O_2 taşıma görevi engellenmekte ya da azalmaktadır. Bu durum “methemoglobinemi” olarak isimlendirilir. Çocuklar için tehlikelidir. Bu durum “mavi bebek sendromu” olarak adlandırılmaktadır. Bunun yanı sıra nitrit iyonları direk damar düz kaslarının genişmesine neden olarak sistemik arteriyel kan basıncında düşmelere sebep olmaktadır. Aynı zamanda dolaşım bozukluğuna ve şoka neden olmaktadır (Cemek vd., 2007).

N-nitrozo bileşiklerinin, sodyum nitrit ilave edilmiş gıda maddelerinde bulunduğu ve bu bileşiklerin gıdaları nitrozodimetilamin (NDMA) oluşumuyla hepatotoksik etki yaptığı yıllardır bilinmektedir. Nitritin birleşerek nitrozamin oluşturduğu sekonder aminler ve proteinlerin parçalanma ürünlerinden kaynaklanır (Çakmak vd., 2009).

İnsanlar, N-nitrozo bileşiklerini birçok şekilde de alabilirler. Sigara içilmesi veya tütün çiğnemek yada bazı özel bakım ürünlerinin kullanımı bunlara örnektir. Yada genel olarak da tüketilen gıda maddelerinden de N-nitrozo bileşikleri alınmaktadır (Çakmak vd., 2009).

Nitrozaminler gıdada veya midede oluşmakta ve oluşumlarında mikrobiyal flora, ortam sıcaklığı, pişirme yöntemi, pişirme süresi, kalıntı nitrit miktarı, tuz konsantrasyonu ve pH gibi faktörler etki göstermektedir. Ayrıca aminler ve nitritlerden N-nitrozaminlerin oluşması; aminlerin doğası, nitrit / amin oranı, reaktiflerin konsantrasyonu ve ortamda olan belirli inorganik iyonların varlığına bağlılık göstermektedir (Gençcelep, 2010).

Nitritin et ürünlerinde birçok farklı fonksiyonu bir arada sağlayan katkılarından dolayı bu bileşiğin formülasyondan tamamen çıkarılması oldukça zordur ancak yapılan çalışmalar ve yapılacak olan çalışmalar bu maddenin kullanımını en aza indirmek içindir. Bu çalışmaların başında da ortama nitrat ve nitrit kaynağı olarak sebze/ bitkilerin ilavesi gelmektedir.

Atmosferdeki elementel azot, azotun temel kaynağıdır. Elementel azottan nitrojen içeren bileşenlerin oluşumu birçok şekilde ortaya çıkar. Mikroorganizmalar, bitkiler ve insanlar bu reaksiyonları endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerde etkilemektedir. Şimşek çakması azot ve oksijen birleşmesine yol açar. Birçok sebzenin

köklerinde bulunan Rhizobium suşları elementel azotu amonyağa çevirmektedir. Amonyanın ise nitrata dönüşümü, nitrit üzerinden iki aşamalı bir reaksiyonla, farklı mikroorganizmalarca meydana getirilmektedir. Bitkilerin pek çoğu nitratı bünyelerinde barındırabilir. Bir kısmından yararlanarak proteinleri ve diğer azotlu bileşikleri üretebilirler (Walters, 1991) .

Sebzeler gelişimlerini devam ettirmek için ihtiyaç olandan daha fazla miktarda bünyelerinde nitrat barındırırlarsa nitrat birikimi meydana gelmiş olur. Ispanak, marul, brokoli, lahanaya, kereviz, turp ve pancar gibi bitkilerin nitrat biriktirme eğilimleri yüksektir. Karnabahar ve havuç gibi sebzelerin ise nitrat biriktirme eğilimleri düşüktür (Prasad ve Chetty, 2008).

Ispanak, havuç, kereviz, marul 1500 ila 2800 ppm kadar yüksek oranlarda nitrat içeren sebzeler olarak bilinmektedir. Bu sebzelerin suları ve tozları piyasadan ticari olarak temin edilebilmektedir. Doğal ve organik ürün yapımında kullanılabilirler. Kereviz suyu ve tozu nitrat içeriği fazla olduğu için bu alanda sıklıkla kullanılan bir üründür (Sebranek ve Bacus, 2007).

2017 senesinde bulunan verilere göre Türkiye’de 21.387 ton kereviz üretimi yapılmıştır(TÜİK, 2018). Türkiye’de ki üretimin büyük bir bölümü Ege ve Akdeniz’den elde edilmiştir. Özellikle sanayi sebzeçiliğinde ve kurutulmuş tüketimde meydana gelen gelişmeler kereviz üretiminin artmasını sağlamıştır (Yağmur vd., 2005).

Kereviz suyu ve kereviz tozunun işlenmiş et ürünlerinde kullanımı, kereviz bitkisinin diğer bitkilere oranla daha az miktarda bitkisel pigment içermesi ve hafif bir lezzete sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Sebranek ve Bacus, 2007).

Sindelar vd. (2007) doğal ve kür edilmemiş et ürünlerinde deniz tuzu, buharlaştırılmış şeker kamışı suyu, ham şeker, esmer şeker, laktik asit starter kültürü, doğal lezzet vericiler, kereviz suyu ve kereviz suyu konsantreleri kullanmışlardır. Benzer ingredientler organik olarak işlenmiş et ürünlerinde de bulunmaktadır. Sebze konsantrelerinin doğal olarak kür edilen et ürünleri için etkili bir nitrat kaynağı olduğu tespit edilmiştir.

Xi vd. (2012) yaptıkları bir çalışmada, %3 oranında kızılıklık tozu ilave edilen kereviz tozu ile doğal olarak kürlenmiş sosislerde 49 günlük depolama sonunda kontrol örneğine kıyasla kalıntı nitrit içeriğinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat bu örneklerde oksidasyon oluşumunun daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bir başka çalışmada ise %0,2 ve %0,35 kereviz tozu ve *Staphylococcus carnosus* içeren jambon örneklerinde oksidasyon oluşumu 200 mg/kg sodyum nitrit içeren kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kalıntı nitrit içeriğinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Sindelar vd., 2007).

Antioksidan, canlı hücrelerde yer alan protein, DNA, yağ, karbonhidrat gibi oksidasyona uğrayabilecek bileşenlerin bozulmasını engelleyen veya geciktirebilen maddelere denir. Bu sebeple hücrelerin normal dışına çıkma ve sonuç olarak tümör oluşturma risklerini azalttıkları gibi, hücre yıkımını da en aza indirmektedirler. Bu yüzden daha sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimuma indirildiği bir ortam sağlamaktadır. Antioksidan özellikte olan birden fazla madde vardır. Bu maddelerin bir kısmı bitkilerden alınırken, bir kısmını ise vücut kendisi, serbest radikallere karşı bir savunma sistemi olarak üretmektedir (Demir ve Özcan, 2001).

Antioksidanlar gıdalarda lipit oksidasyonunu engelleyen veya erteleyen bileşenlerdir. Bu bileşikler serbest radikal yakalayıcısı, oksijen tutucu ve çelat ajanı olarak görev yapmaktadırlar. Gıdalarda lipit oksidasyonunun tamamıyla engellenmesi imkansız olmakla birlikte raf ömrünü arttırmaktadırlar. Besin öğelerinden oksidasyona hassas bulunanları da koruduklarından gıda kalitesi de bir bakıma artmış olmaktadır.

İdeal bir antioksidan kullanıldığında sağlık bakımından bir probleme yol açmamalıdır. Gıdanın özelliklerini değiştirmemelidir. Kullanılan en az konsantrasyonlarında bile etkisini kaybetmemelidir. Gıdaya kolayca karışabilmelidir. Fırınlama veya pişirme işlemleri sonrasında bile aktivitesini devam ettirebilmeli ve fiyatı uygun olmalı vb. özelliklere sahip olmalıdır (Karasakal, 2007).

Sebzelerde bulunan en önemli doğal antioksidanlar, C vitamini (askorbik asit), E vitamini, karotenoidler, flavanoidlerdir. Bu doğal antioksidanların, çeşitli bitkilerin, çay yapraklarının (flavanoidler ve kateşinler), yağlı tohumların (susam), tahılların (pirinç, yulaf), fasulye cinslerinin, meyve ve sebzelerin, yapraklardaki mumsu maddelerin (okaliptüs bitkisinin yaprakları), bitki köklerinin, fıstık kabuğu gibi meyve kabuklarının, baharat çeşitlerinin, tıbbi bitkilerin, deniz yosunlarının, mikrobiyal ürünlerin, hayvansal ürünlerin, fermente ürünlerin, protein hidrolizatlarının, maillard reaksiyonu ürünlerinin, porfirin yapısındaki maddelerin oksidasyonu yavaşlattığı bilinmektedir (Karasakal, 2007).

Sentetik olarak üretilen askorbik asidin üretim miktarının yarısının gıda endüstrisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu miktarın çok az bir kısmı beslenme

amacıyla (C vitamini) ve büyük bir kısmı ise antioksidatif etki nedeniyle teknolojik yardımcı madde olarak kullanılmaktadır. Askorbik asit, kimyasal koruyucu olarak GRAS listesindedir. Bu ürün yaygın olarak meyve suyu ve konsantrelerinde, meşrubatlarda (aromatizan, besin unsuru olarak), fırın ürünlerinde (hamur niteliğinin gelişmesinde), ayrıca kesilmiş ve soğukta saklanan şeftali gibi meyvelerde enzimatik esmerleşmeyi önlemek amacıyla, bira, şarap (stabilizatör ve koruyucu olarak), tereyağı ve en önemlisi et ve ürünlerinde kullanılmaktadır (Çakmakçı, 2012).

Et mamullerinde kullanılan nitrit ve nitratın, etteki serbest amin bileşikleriyle birleşerek oluşturduğu kanserojenik bileşik olan nitrozaminlerin oluşmasını engellemek amacıyla antioksidan bir madde olan askorbik asit kullanılmaktadır. Askorbik asit ortamdaki aminlerle nitritin reaksiyona girmesini engellemektedir (Çakmakçı, 2012). Kürleme işleminde askorbik asit ve tuzlarının kullanımıyla, kullanılan nitrit miktarının 1/3 oranında azaltılabileceği belirtilmektedir (Vural ve Öztan, 1992).

Et endüstrisinde özellikle sosis, salam, pastırma ve sucuk gibi ürünlerin kür edilmesi işleminde en belli başlı kullanılan ajan L-askorbik asit, izoaskorbik asit veya bunların sodyum tuzlarıdır. Bu bileşikler gıda sanayinde dünya genelinde kullanılmaktadır. Et ürünlerinde genellikle L-askorbik asit kullanılmaktadır. Bu kullanım sonucu; üründe hızlı bir renk oluşumu sağlanmakta, indirgen ortam oluştuğu için pazarlama sırasında renk oksidasyonu belirli ölçüde önlenmekte, indirgen bileşen oranının fazla olması ile yağ oksidasyonu sonucu oluşan ransiditeyi engellemekte, ısıl işlem görmemiş ürünlere az da olsa besin değerine katkıda bulunmakta ve en önemlileri ise indirgen olması sayesinde ürün içerisindeki N-nitrozo bileşiklerinin oluşumuna limit koymakta ve kalıntı nitrit miktarının düşmesine katkıda bulunmaktadır (Gökalp vd., 2015).

Askorbik asidin nitrozamin oluşumunu engellediği 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. Günümüz koşullarında ABD'de kür edilmiş etlere 550 ppm askorbik asit veya benzeri antioksidan bileşen ilave edilmesi zorunludur. Birçok et teminatçısı askorbik asit yerine fiyatı daha ucuz olan erithorbik asit kullanmaktadır. Erithorbik asidin, C vitamini içeriği daha düşüktür. Nitrozamin oluşumunu engellemede askorbik asit gibi etkili olan askorbik asitin bir izomeridir. E vitamini, nitrozamin oluşumunu önlemek için kürlenmiş etlere uygulanabilecek başka bir antioksidan maddedir. Bu antioksidanlar, yükseltgenme ve indirgenme özellikleriyle nitrozamin oluşumunun önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Scanlan, 2017).

L-Askorbik asit (C vitamini) gıdalarda ve meyvelerde doğal olarak bulunan güçlü bir antioksidandır. Kuşburnu meyvesi 589 mg / 100 gr C vitamini, % 11.39 şeker, % 9.82 protein içerir. Potasyum, sodyum, magnezyum, fosfor, kalsiyum gibi farklı elementler içerir. Kimyasal bileşimi ise %1,7-3,0 sabit yağ, %11 pektin, %2,4-4,0 kül, %10,0-13,7 invert şekeri, %0,6-2,4 sakkaroz, %11,6-15,6 toplam şeker, %3 elma ve limon asidi, %0,038 oranında portakal sarısı renginde uçucu yağ taşır. Su oranı ise %22,8-38,0 arasında değişir. Ayrıca eser miktarda vanilin bulunur. Kuşburnu vitamin içeriği bakımından çok etkilidir. 100 g meyvede 2,55- 6,18 mg vitamin A ve 1700 mg C vitamini vardır. Ayrıca vitamin B1, vitamin B2 ve flavonitleri de içerir. Flavonitler olarak bilinen P vitamini en az C vitamini gibi önemlidir. P vitamini içeriği 1100 mg/100 g'dır. C vitamini diğer meyvelere kıyasla kuşburnunda fazla olmasından dolayı önem taşımaktadır (Karasakal, 2007).

Kuşburnu meyvesi, ilk olarak Almanya olmak üzere birçok ülkede kullanılmaktadır. İsviçre, Polonya, Rusya, Türk Cumhuriyetleri ve Finlandiya gibi birçok ülkede gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılan bir maddedir (Yamankaradeniz, 1983).

Kuşburnu; marmelat, bitkisel çay üretiminde kullanılmaktadır. Kurutularak veya dondurularak üretilmektedir. Kuşburnu yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmakla beraber sağlık açısından da çok etkili bir bitkidir. Kuşburnu meyvesi ve tohumları yorgunluk, soğuk algınlığı ve grip benzeri enfeksiyonları, gastrik ülser ve gastrik mukoza iltihaplarını önlemektedir. Bağışıklık sistemini güçlendirdiği, artrit, siyatik ve diyabete iyi geldiği, diyare gibi intestinal hastalıklar için tonik olarak, ürik asit metabolizma bozuklukları ve gut için diüretik olarak etkili olduğu, astrenjan (kanı durdurucu), ağız, diş, baş ve kulak ağrılarını tedavi edici özellik taşıdığı bildirilmektedir. Anti-inflamatuar özelliğe ve siklogenaz enzimlerini inhibe etme yeteneğine sahip olan kuşburnu, osteoartrit üzerine de etkilidir (Koca vd., 2008). C vitamini deri, bağ ve kıkırdak gibi dokulardaki kolajenin onarım ve oluşumunda rol oynar. Ülkemizde yetişen kuşburnu meyvelerinin askorbik asit içeriği 6,10-27,12 mg/g arasında değişmektedir (Demir ve Özcan, 2001).

Yıldız ve Çelik (2011)'in Van yöresindeki taze kuşburnu meyvelerinin fiziko-kimyasal özellikleri hakkında yaptıkları çalışmada, C vitamininin kuşburnu genotiplerinde 406,10-993,06 mg/100g aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Ekincialp ve Kazankaya (2012)'nin Hakkari çevresinde yaptığı çalışmada ise kuşburnunun ortalama meyve ağırlığının 1,52–3,92 g, meyve eti oranının % 59,33–76,69, pH değerinin 3,17–4,04, kuru randımanının %43,63–59,39, C vitamini değerinin 414,83–916,46 mg/100 g arasında olduğu tespit edilmiştir.

Matematiksel modeller, zaman alıcı ve maliyetli kalite kontrol analizlerinin yerine daha kısa bir zaman içerisinde sonuç alınabilecek analizlere imkân tanımaktadır ve ayrıca ekonomik açıdan da faydalı olmaktadır. Gıda üretiminde kullanılan matematiksel modeller, gıdanın kalitesindeki zamana bağlı olarak meydana gelen değişiklikleri tahmin etmek ve dolayısıyla gıdanın raf ömrünü uzatmayı hedeflemektedir. Bu modellerin bir çeşidi olan inaktivasyon modelleri ise gıda endüstrisinde; et ürünleri üretiminde kesme, parçalama, soğutma, paketlenme ve dağıtım gibi değişik aşamalarında, et ve süt ürünlerinin raf ömürlerinin tespitinde, fermentasyonda kullanılan özel starter kültürlerin kontrolünde, etken mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli ortam şartlarının sağlanmasında, ürün üretiminde kullanılan farklı proseslerin optimizasyonda ve üretimde kullanılan gıda katkı maddelerinin hedef mikroorganizma üzerindeki etkilerinin belirlenmesi gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır (Oğuzhan ve Yangılar, 2013).

Yanıt Yüzey Metodolojisi, matematiksel modellemenin bir uygulama alanı olup, çeşitli faktörler altında elde edilen farklı gözlemler arasındaki bağlantıların incelenmesi için gereklidir. Gıda sanayinde, ürün geliştirmede ve diğer alanlarda da etkili bir şekilde kullanılır. Bu yöntem, çok az sayıda deneysel veri kullanılarak test edilmesi zor veya imkansız olan değerler ve kombinasyonlar için geçerli kabul edilebilecek tahminlerin yürütülmesine izin verir. Bugün bilinen geleneksel yöntemlerin cevap veremediği alanlarda önemini ve işlevini göstermektedir. Yanıt yüzey yönetimini, araştırmanın ve uygulamanın önemi her geçen gün artmakta, mümkün olan en az sayıda gözlem ile mümkün olan en yüksek sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır.

Yanıt yüzey yöntemi ilk olarak 1951 yılında Box ve Wilson tarafından geliştirilmiş ve tanımlanmıştır. Box ve Wilson (1951), Yanıt Yüzey Yönteminin temelini oluşturan eleme (screening), bölge araştırma (steepest ascent), işlemin/ürünün karakterize edilmesi ve optimizasyonunu kapsayan bir seri deneme felsefesini ortaya koymuştur.

Yanıt yüzey yönteminin çeşitli dizaynları vardır. “Central Composite” ve “Box-Behnken” en çok kullanılan iki dizayndır. Central Composite dizaynı, herbir

faktörün beş seviyesini kullanırken, Box-Behnken dizaynı her bir faktörün üç seviyesini kullanmaktadır. (Dündar, 2011).

Yanıt yüzey yöntemi, sistem değişkenleri ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan süreç değişkenlerini ve deneysel modelleme tekniklerini inceleyen deneysel bir yöntemdir. Süreç değişkenlerinin sistemin cevabı üzerinde istenen etkiye sahip olduğu seviyeyi bulmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu nedenle, deneylerin tasarımı, model geliştirme (regresyon analizi), varyans analizi ve optimizasyonu yanıt yüzey yönteminin ana kısımlarını oluşturmaktadır (Dündar, 2011).

Genel olarak, yanıt yüzeyi yöntemi 3 adımdan oluşmaktadır (tarama deneyleri, saha araştırması ve işleme veya ürün optimizasyonu). Tarama denemeleri daha az ve daha verimli deneme çalışmalarına izin verir. Bölgesel araştırma olan ikinci aşamada amaç, sistem cevabındaki tarama testleri ile belirlenen bağımsız değişkenlerin değerlerinin optimum noktaya yakın olup olmadığını belirlemektir.

Yanıt yüzeyi yönteminin üçüncü adımı, işlem optimum noktaya yaklaştığında başlar. Gerçek cevap fonksiyonu optimum nokta etrafında önemli bir eğrilik göstermektedir. Bu eğrilik tahmininde doğrusal olmayan modeller, genellikle ikinci dereceden polinom modelleri, üslü modeller veya üstel modeller kullanılır. Uygun bir model elde edildiğinde, bu model optimum noktayı araştırmak için kullanılır (Koç ve Ertekin, 2009).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Sucuk örnekleri Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi AR-GE ünitesinde hazırlanmıştır. 3 kez ön deneme gerçekleştirilmiştir. İlk ön deneme üretiminde 36-38 kalibre yapay kılıf kullanımı denenmiş, sonuçlar değerlendirilmiş ve 38 kalibre yapay kılıf kullanılmasına karar verilmiştir. İkinci ön deneme üretiminde doğal kılıf ve yapay kılıf arasındaki farka bakılmış ve baton sucuk içerisinde daha homojen bir dağılım için 38 kalibre yapay kılıf kullanılmasına karar verilmiştir. Son deneme üretiminde ise ilave edilecek olan kereviz ve kuşburnu tozlarının miktar belirleme çalışmaları yapılmış ve Çizelge 3.1'deki oranlara karar verildikten sonra asıl üretime geçilmiştir.

Sucuk örneklerinin hazırlanmasında, rigor-mortis evresini tamamlamış yağsız dana eti, sığır et yağı, kuzu kuyruk yağı, kereviz tozu, kuşburnu tozu, baharatlar ve sodyum nitrit kullanılmıştır. Yağsız dana eti, sığır et yağı, kuzu kuyruk yağı Bolu piyasasından, kereviz tozu ve kuşburnu tozu Aydın ilindeki lokal bir firmadan (Yazıkent Gıda), baharatlar piyasadaki bir baharat firmasından (Bağdat Baharat, Ankara), starter kültür (BFL - F06; *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*) Bactoferm™ Chr. Hansen (Danimarka) firmasından temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi

Yağ oranları önceden belirlenmiş olan ve kuşbaşı haline getirilen yağsız dana eti ve sığır yağı kullanılarak yağ oranı %18'e ayarlanmıştır. Daha sonra bu karışıma, karışımın % 10'u oranında donmuş ve el ayası büyüklüğünde doğranmış kuzu kuyruk yağı ilave edilmiştir. İlk olarak bu karışım 25 mm çaplı deliklere sahip aynalı kıyma makinasından (Alveo, Konya) geçirilerek parçalanmıştır. Bu karışımın içerisine değişken faktörler (sodyum nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozu) hariç Gökalp vd. (2015) tarafından hazırlanan ve modifiye edilerek kullanılan şu bileşikler ilave

edilmiştir; %1,90 tuz, %0,94 sarımsak, %0,66 kırmızı pulbiber, %0,47 karabiber, %0,85 kimyon, %0,47 toz şeker, %0,24 yenibahar, %0,47 K_2HPO_4 , %0,25 zeytinyağı, %0,025 starter kültür.

Homojen hale getirilen karışım 0-4°C 'de buzdolabında (Arçelik A⁺, Türkiye) 12 saat bekletilmiştir. Bu şekilde etin diğer maddeleri daha iyi absorbe etmesi sağlanmıştır. Bu süre sonunda karışım, 3 mm çaplı aynalardan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Hazırlanan bu karışım 14 eşit parçaya bölünmüştür. Box-Behnken modeli kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre miktarı belirlenen kurutulmuş ekstraktlar ve sodyum nitrit (Çizelge 3.1) bu aşamada ilave edilerek sucuk hamurları hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan sucuk hamurları 38 kalibre yapay kılıfların içine doldurulmuştur. Her bir baton sucuk ortalama 200 g ağırlığa denk gelecek şekilde el ile boğumlama yapılmıştır. Dolum işlemi esnasında sucukların içerisinde hava kalmamasına dikkat edilmiştir. Kılıflar dolum işleminden sonra içerisindeki hava boşluklarının giderilmesi amacıyla steril olmuş iğneyle birçok yerinden delinmiştir. Koruyucu olarak batonların üzerine %10 potasyum sorbat (Merck, Almanya) sıkılmıştır. Aynı ayrı hazırlanan sucuklar fermentasyon için koşulları ayarlanmış olan fermentasyon kabine (Adersan, Ankara) aktarılmıştır. Fermentasyon süresi boyunca sıcaklık kademeli olarak 22°C 'den 18°C 'ye, nem %88 'den %75 'e, hava akım hızı %100 'den

%50 'ye kademeli olarak düşürülmüştür.

Çizelge 3.1. Yanıt yüzey yöntemine göre belirlenmiş olan değişken oranları

Muamele No	ppm Nitrit (X ₁)	% Kereviz (X ₂)	% Kuşburnu (X ₃)
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	2
4	0	2	1
5	75	0	0
6	75	0	2
7	75	1	1
8	75	1	1
9	75	2	0
10	75	2	2
11	150	0	1
12	150	1	0
13	150	1	2
14	150	2	1

3.3 Analiz

Her muamele kombinasyonu için olgunlaştırmanın 30. gününde pH, su aktivitesi (a_w), nem, randıman, renk, peroksit sayısı, tiyobarbiturik asit (TBA) ve anyon-kasyon tayinleri yapılmıştır. Ayrıca fermentasyon işleminin 7 günü boyunca pH, su aktivitesi (a_w), nem, randıman ve renk tayinleri gerçekleştirilmiştir. Hammadde olarak kullanılan et, sığır yağı ve kuzu kuyruk yağına ise protein tayini, nem tayini ve yağ tayini yapılmış (Çizelge 4.1), kullanılan kuşburnu tozu ve kereviz tozuna ise anyon-kasyon tayini (EK E) ve spektrofotometrik yöntemle askorbik asit tayini yapılmıştır (EK F).

Çalışma iki tekerrür yapılmıştır. Analizler her tekerrür iki paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar iki tekerrür ve iki paralel ortalamaları olarak verilmiştir.

3.3.1 Fiziksel - Kimyasal Analizler

3.3.1.1 Renk Tayini

Farklı değişkenler kullanılarak üretilen sucukların depolama sırasındaki renk değişimleri için taşınabilir kromametre (Konica Minolta CR400/410, Japonya) kullanılmıştır. Kolorimetre cihazı her okuma öncesi beyaz seramik plakaya karşı standardize edilmiştir. CIE- $L^*a^*b^*$ renk sistemine göre değerler saptanmıştır. L^* koyuluk-açıklık, a^* kırmızı-yeşillik, b^* sarılık-mavilik değerleri hakkında bilgi vermektedir (Hunt ve ark., 1991).

Her bir tekerrür için örneğin iç kesitinden 3 noktadan ve örnek kabuğundan 3 noktadan olmak üzere 6 ölçüm yapılmıştır.

3.3.1.2 pH Tayini

10 g sucuk örneği 100 mL saf su içerisinde iyice parçalandıktan sonra, uygun tampon çözeltilerle standardize edilmiş pH metrenin (Schott Instruments, İngiltere) elektrodu kullanılarak, 0.01 hassasiyetinde pH değerleri belirlenmiştir (Gökalp vd., 2012).

3.3.1.3 Nem Tayini

Sucuk örnekleri terazide tartıldıktan sonra sabit ağırlığa gelinceye kadar $102 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de etüvde (Venti Line VWR, EC) kurutmaya alınmıştır. Kurutulmuş örnekler desikatörde soğutulmuştur. Daha sonra tartılarak formüle göre % nem oranları hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

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

M_0 : Kurutma işleminden önceki sucuk örneği ağırlığı (g)

M_1 : Kurutma işleminden sonraki sucuk örneği ağırlığı (g)

3.3.1.4 Yağ Tayini

3-5 g sucuk örneği 6 saat 105°C 'lik etüvde (Venti Line VWR, EC) kurutulmuştur. Kullanılacak olan soxhlet balonları etüvde 2 saat kurutulduktan sonra desikatöre alınarak tartımı yapılmıştır. Soxhlet ekstraksiyon cihazıyla hekzan (Sigma Aldrich, USA) kullanılarak yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. % yağ oranı formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Yağ Oranı (\%)} = M_Y \times 100 / M_0$$

M_Y : Ekstrakte edilen yağ ağırlığı (g)

M_0 : Kurutma işleminden önceki örnek ağırlığı (g)

3.3.1.5 Protein Tayini

Kjeldahl yöntemi kullanılarak sucuktaki % ham azot (N) tayini yapılmış, 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein miktarı bulunmuştur (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Ham Azot} = (V_1 - V_0) \times 0,014 \times N \times F \times 100 / \text{Örnek ağırlığı (g)}$$

V_0 : Şahit için harcanan HCl (ml)

V_1 : Örnek için harcanan HCl(ml)

N: HCl'nin Normalitesi

F: HCl'nin faktörü

3.3.1.6 Su Aktivitesi (a_w) Analizi

Örneklerin su aktivitesi değerleri, su aktivitesi cihazı (Labmaster Novasina, İsviçre) kullanılarak tespit edilmiştir. Analizler oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Her örnek cihazın haznesine ayrı ayrı yerleştirilerek cihazın göstergesinden su aktivitesi değeri okunmuştur. Standart sapmalar hesaplanarak tam değer kaydedilmiştir.

3.3.1.7 Peroksit Sayısı Tayini

5 g örnek tartılarak 60°C su banyosunda 3 dakika bekletilmiştir. Üzerine 30 ml glasiyal asetik asit-kloroform (60:40 v/v) (Sigma Aldrich, USA) ilave edilerek homojenize edilmiştir. Karışım filtreden geçirilerek süzüntü elde edilmiş ve üzerine 0,5 mL doymuş potasyum iyodür (KI) (Merck, Almanya) çözeltisi ilave edilerek 5 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Üzerine 30 ml saf su ve 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi ilave edilerek 0,01 N sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (Merck, Almanya) ile titre edilmiş, harcanan miktar formüle yerleştirilerek sonuç elde edilmiştir (Sallam vd., 2004).

Peroksit Sayısı (meq O_2 / kg yağ) = Harcanan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ x N x 1000 / örnek miktarı

N: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 'nin normalitesi

3.3.1.8 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Sayısı Tayini

TBA analizi için 10 g et örneği tartılarak üzerine 49 mL 50°C'deki saf su ve 1 mL sülfanilamid reaktifi [%20'lik (v/v) HCl (Sigma Aldrich, USA) içerisinde %0,5'lik sülfanilamid] ilave edilmiştir. Karışım homojenize edilerek 800 mL'lik Kjeldahl balonuna 48 mL 50°C'deki saf su ile aktarılmıştır. Üzerine 2 mL HCl çözeltisi [%37'lik HCl: saf su; 1: 2] ilave edilmiş ve balon distilasyon ünitesine (Şimşek Laborteknik, Ankara) yerleştirilmiştir. 50 mL distilat toplanmış olup bu distillattan 5 mL alınarak kapaklı tüplere aktarılmıştır. Üzerine 5 mL TBA reaktantı [0.288 g 2-tiyobarbiturik asit 100 mL %90'lık glasiyal asetik asit (Sigma Aldrich, USA) içerisinde çözündürülerek hazırlanmıştır] ilave edilmiş ve 35 dakika kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Tüpler soğutulduktan sonra spektrofotometrede

(Shimadzu uv-vis, Japonya) 538 nm’de absorbans değerleri okunmuştur (Tarladgis vd., 1960).

Standart eğri için 5 mL distilat yerine 8 farklı miktarda (1×10^{-8} - 9×10^{-8} mol) 1,1,3,3-Tetraetoksipropan (TEP) içeren 5 ml’lik saf su kullanılmıştır. Elde edilen standart eğriden 1.derece regresyon denklemi oluşturulmuş ($y= ax+b$) ve bu denklemden hareketle K değeri hesaplanmıştır. TBA değeri mg malonaldehit / kg olarak belirlenmiştir.

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

$$\text{TBA Sayısı (mg malonaldehit/ kg ürün)} = \text{Okunan absorbans değeri} \times K$$

S : 5 mL saf sudaki TEP(mol)

A: Standardın absorbansı

M : Malonaldehitin molekül ağırlığı

G : Geri alım (%)

C : rnek ağırlığı (g)

3.3.1.9 Anyon Tayini

Anyon tayini için iletkenlik dedektörü (conductivity detector) iyon kromatografi cihazı kullanılmıştır. İlk olarak 5 g et rneęi tartılarak üzerine 40 ml 80°C’deki saf su ilave edilmiştir. Karışım 500 mL’lik balon jøjeye aktarılarak üzerine 300 mL 80°C’deki saf su ilave edilmiş ve sıcak su banyosunda 80°C’de 2 saat bekletilmiştir. Karışım soğuduktan sonra saf su ile 500 mL’ye tamamlanıp filtre kâğıdından geçirilerek sznt alınmıştır. Alınan sznt 0,22 m’lik membran filtrelerden geçirilerek iyon kromatografisi cihazına verilmek üzere hazır hale getirilmiştir (Moreno vd., 2016).

3.3.1.10 Katyon Tayini

Bu tayin için iyon kromatografisi cihazı kullanılmıştır. Anyon tayinindeki işlemler uygulanmış farklı olarak katyon kolonu kullanılmıştır (Moreno vd., 2016).

3.3.2 Teknolojik Analizler

3.3.2.1 Randıman Tayini

Üretilen sucuk örnekleri fermentasyon süresinin başlangıcından itibaren her gün tartılmıştır. Randıman değeri için sucuk örneklerinin başlangıcındaki tartımlar göz önüne alınarak ağırlık kayıpları hesaplanmıştır.

3.3.3 İstatistiksel Analizler

Yanıt Yüzeyi Yöntemine göre, 2 merkez noktalı Box-Behnken modeli esas alınarak deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sodyum nitrit (0, 75, 150 ppm), kereviz tozu (%0, 1, 2) ve kuşburnu tozu (%0, 1, 2) olmak üzere üç faktörün etkisi incelenmiştir. Merkezde 2 nokta olacak şekilde model düzenlenmiştir. Merkezi bir dizayn şekli olan bu yönteme göre, merkezle birlikte 14 deneme noktası oluşturulmuştur.

İkinci derece polinomial denklem kullanılarak her bir faktör değerlendirilmiştir. Modele ait eşitlik:

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

Burada β_0 , β_i , β_{ii} , β_{ij} sabit ve modelin regresyon katsayısıdır. X_i ve X_j bağımsız değişkenlerin seviyeleridir. Sodyum nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozu olmak üzere üç değişkenli, ikinci derece bir modelin bu denemeye uyumu yapıp sonuçta lineer, kuadratik ve ikili kombinasyonlarının interaksiyon etkileri ve önemlilik dereceleri paket program (SAS 6.12) kullanılarak belirlenmiştir. X dizayn matrisi ve Y yanıt vektörüne göre, En Küçük Kareler Eşitliği $b=(X'X)^{-1}X'Y$ şeklinde olmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları

Hammaddeye ait kimyasal analiz bulguları 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
Koyun Kuyruk Yağı	2,37	6,97	84,67

4.2 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Fiziksel ve kimyasal özelliklere ait ortalama değerler ve istatistiksel analizler yapılmış olup sonuçlar tablolar halinde ekler kısmında verilmiştir.

4.2.1 pH Değeri

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

$$Y = 4,6225 - 0,01125 X_1 - 0,020625 X_2 + 0,021875 X_3 + 0,038125 X_1^2 + 0,015 X_2 X_1 + 0,044375 X_2^2 - 0,0125 X_3 X_1 + 0,00125 X_3 X_2 - 0,030625 X_3^2$$

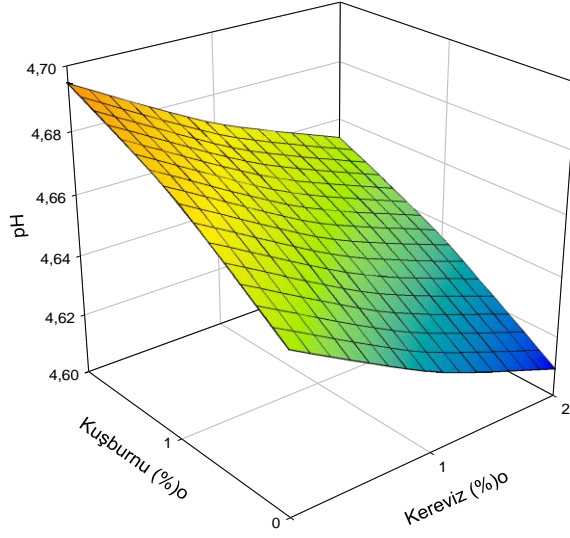
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun pH değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun pH değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,0057	7,9549
X ₁ (Nitrit)	1	0,0020	2,8228
X ₂ (Kereviz)	1	0,0068	9,4879**
X ₃ (Kuşburnu)	1	0,0077	10,6728**
X ₁ * X ₁	1	0,0093	12,9677**
X ₂ * X ₁	1	0,0018	2,5092
X ₂ * X ₂	1	0,0126	17,5679**
X ₃ * X ₁	1	0,0012	1,7425
X ₃ * X ₂	1	1,2x10 ⁻⁵	0,0174
X ₃ * X ₃	1	0,0060	8,3675**
Uyum Eksikliği	3	9,2x10 ⁻⁴	1,3765
Genel	27		0,0001

** : P < 0.01

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, sucukların pH değeri üzerinde kereviz tozu ve kuşburnu tozunun hem lineer hem de kuadratik etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra nitritin kuadratik etkisinin çok önemli (p <0.01) olduğu bulunmuştur. Kuşburnu tozu ilavesindeki artışa bağlı olarak pH değerindeki artış Şekil 4.1’de görülmektedir. Bunun sebebinin kuşburnu tozunun pH değerinin yüksek (5,15) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (EK G). Kereviz tozu ilavesi ile pH değerinde düşüş görülmektedir. Bunun nedeninin ise ortamdaki starter grubunda yer alan laktik asit bakterilerinin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Dalmış, 2007).



Şekil 4.1. pH değeri üzerine kuşburnu tozu ve kereviz tozunun etkisi.

4.2.2 Nem Değeri

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

$$Y = 29,1825 + 1,080625 X_1 - 0,1925 X_2 - 0,901875 X_3 - 0,198125 X_1^2 - 0,7525 X_2 X_1 - 0,179375 X_2^2 + 0,67625 X_3 X_1 + 0,9775 X_3 X_2 - 0,588125 X_3^2$$

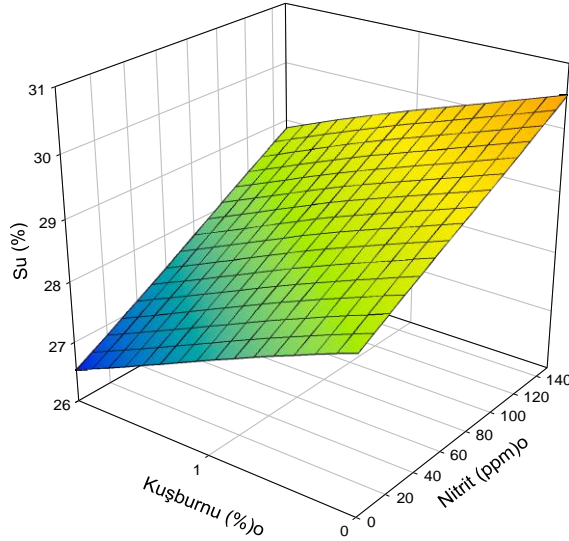
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun nem değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun nem değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	5,5996	1,8365
X ₁ (Nitrit)	1	18,6840	6,1278*
X ₂ (Kereviz)	1	0,5929	0,1945
X ₃ (Kuşburnu)	1	13,0140	4,2682
X ₁ * X ₁	1	0,2512	0,0824
X ₂ * X ₁	1	4,5300	1,4857
X ₂ * X ₂	1	0,2059	0,0675
X ₃ * X ₁	1	3,6585	1,1999
X ₃ * X ₂	1	7,6440	2,5070
X ₃ * X ₃	1	2,2137	0,7260
Uyum Eksikliği	3	1,1241	0,3274
Genel	27		0,1302

*: P<0.05

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi, sucukların nem değeri üzerine nitritin lineer etkisinin önemli (p<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Kuşburnu tozu ilavesi arttıkça nem oranında azalma meydana gelmektedir (Şekil 4.2). Bunun sebebinin ise kuşburnu tozunun kuru madde seviyesinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.



Şekil 4.2. Nem değeri üzerine kuşburnu tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.3. Peroksit Değeri

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

$$Y = 5 + 0,975 X_1 + 0,46875 X_2 - 0,08125 X_3 + 1,18125 X_1^2 - 0,075 X_2X_1 + 0,76875 X_2^2 - 0,275 X_3X_1 - 0,1125 X_3X_2 + 1,04375 X_3^2$$

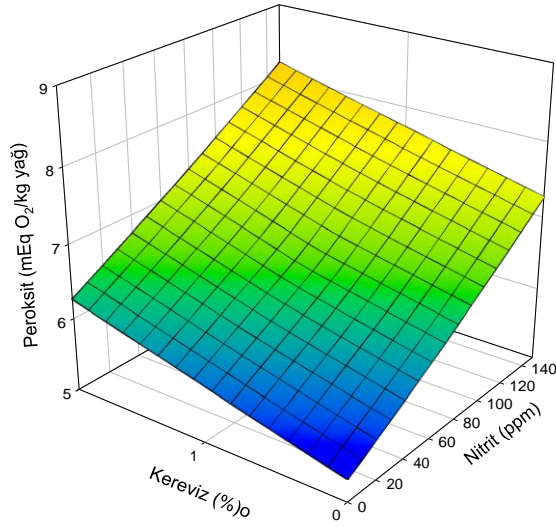
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun peroksit değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun peroksit değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	3,7717	9,8091
X ₁ (Nitrit)	1	15,2100	39,5564**
X ₂ (Kereviz)	1	3,5156	9,1430**
X ₃ (Kuşburnu)	1	0,1056	0,2747
X ₁ * X ₁	1	8,9302	23,2248**
X ₂ * X ₁	1	0,0450	0,1170
X ₂ * X ₂	1	3,7822	9,8364**
X ₃ * X ₁	1	0,6050	1,5734
X ₃ * X ₂	1	0,1012	0,2633
X ₃ * X ₃	1	6,9722	18,1326**
Uyum Eksikliği	3	0,6587	1,9982
Genel	27		

** : P<0.01

Fermente sucuk üretiminde peroksit değeri üzerine nitritin ve kereviz tozunun hem lineer hem de kuadratik etkisinin çok önemli olduğu (p<0.01), kuşburnu tozunun ise sadece kuadratik etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Nitrit ve kereviz tozu ilavesinin artması ile peroksit değerindeki artış Şekil 4.3’de görülmektedir. Bu sonucun kullanılan hammadde kaynaklı bir sonuç olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Peroksit değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.4 TBA Değeri

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

$$Y = 0,273975 - 0,08515 X_1 - 0,026731 X_2 - 0,001056 X_3 + 0,0515937 X_1^2 + 0,025675 X_2 X_1 + 0,0082063 X_2^2 - 0,00065 X_3 X_1 - 0,003087 X_3 X_2 - 0,001869 X_3^2$$

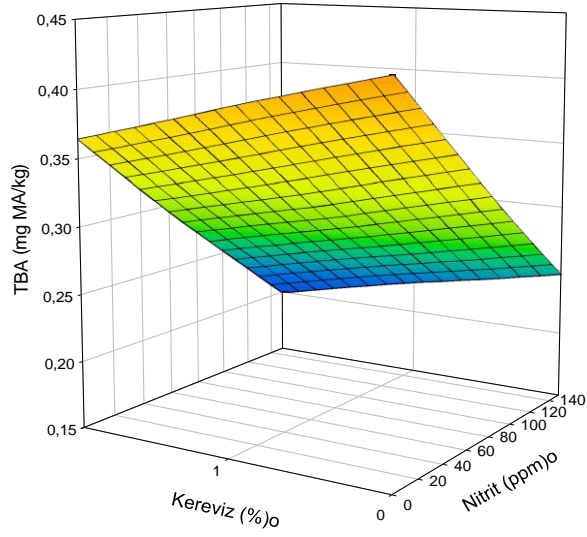
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun TBA değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun TBA değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,0167	34,9955
X ₁ (Nitrit)	1	0,1160	242,2314**
X ₂ (Kereviz)	1	0,0114	23,8726**
X ₃ (Kuşburnu)	1	1,7 x 10 ⁻⁵	0,0373
X ₁ * X ₁	1	0,0170	35,5726**
X ₂ * X ₁	1	0,0053	11,0116**
X ₂ * X ₂	1	4,3x 10 ⁻⁴	0,8999
X ₃ * X ₁	1	3,4 x 10 ⁻⁶	0,0071
X ₃ * X ₂	1	7,6 x 10 ⁻⁵	0,1592
X ₃ * X ₃	1	2,2 x 10 ⁻⁵	0,0467
Uyum Eksikliği	3	2 x 10 ⁻⁴	0,3827
Genel	27		

** : P < 0.01

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, sucukların TBA değeri üzerinde nitritin hem lineer hem de kuadratik etkisinin, kereviz tozunun ise lineer etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Nitrit ve kereviz tozunun birlikte kullanıldığı kombinasyonlarda da TBA değeri üzerine çok önemli etkide bulunduğu görülmektedir. Nitrit ilavesinin artmasıyla birlikte TBA değerindeki azalış Şekil 4.4’de gözlenmektedir. Bunun sebebinin sodyum nitritin yağların oksidasyonunu önemli derecede engellediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Ertaş vd., 1989).



Şekil 4.4. TBA değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.5 a_w Değeri

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

$$Y = 0.87075 + 0.00125X_1 - 0.0025X_2 - 0.0005X_3 + 0.0149375X_1^2 + 0.000625X_2X_1 + 0.0134375X_2^2 + 0.000125X_3X_1 + 0.000875X_3X_2 + 0.0104375X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun a_w değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun a_w değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	2.8×10^{-4}	4.2105
X ₁ (Nitrit)	1	2.5×10^{-5}	0.3763
X ₂ (Kereviz)	1	0.0001	1.5050
X ₃ (Kuşburnu)	1	4×10^{-6}	0.0602
X ₁ * X ₁	1	0.0014	21.4920**
X ₂ * X ₁	1	3.1×10^{-6}	0.0470
X ₂ * X ₂	1	0.0012	17.3923**
X ₃ * X ₁	1	1.2×10^{-7}	0.0019
X ₃ * X ₂	1	6.1×10^{-6}	0.0922
X ₃ * X ₃	1	6.9×10^{-4}	10.4934**
Uyum Eksikliği	3	2.4×10^{-4}	7.5829
Genel	27		0.0046

** : P < 0.01

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi, sucukların a_w değeri üzerinde nitritin, kereviz tozunun ve kuşburnu tozunun kuadratik etkisinin çok önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

4.2.6 L*(iç) Değeri

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

$$Y = 35,66 + 0,45625 X_1 + 2,1175 X_2 - 2,2625 X_3 - 0,8375 X_1^2 + 0,185 X_2 X_1 + 0,8125 X_2^2 - 2,42 X_3 X_1 - 0,8975 X_3 X_2 + 3,1025 X_3^2$$

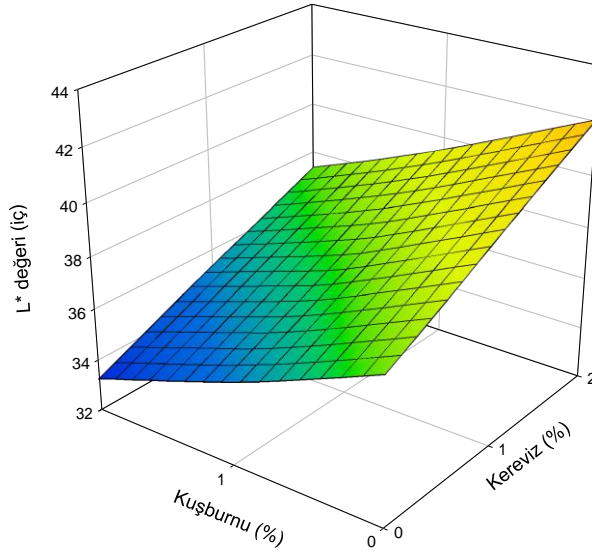
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk L*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun L*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	31,9573	2,1136
X ₁ (Nitrit)	1	3,3306	0,2203
X ₂ (Kereviz)	1	71,7409	4,7449*
X ₃ (Kuşburnu)	1	81,9025	5,4170*
X ₁ * X ₁	1	4,4890	0,2969
X ₂ * X ₁	1	0,2738	0,0181
X ₂ * X ₂	1	4,2250	0,2794
X ₃ * X ₁	1	46,8512	3,0987
X ₃ * X ₂	1	6,4440	0,4262
X ₃ * X ₃	1	61,6032	4,0744
Uyum Eksikliği	3	6,6063	0,3927
Genel	27		0,0844

* : P < 0.05

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, sucukların L*(iç) renk değerleri üzerine kereviz tozu ve kuşburnu tozunun önemli (p<0.05) etkide bulunduğu görülmektedir. Kereviz tozu ilavesine bağlı olarak L*(iç) değerinde bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.5). Bunun sebebinin kullanılan kereviz tozunun L* değerinin yüksek (79,42) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (EK G).



Şekil 4.5. L*(iç) değeri üzerine kuşburnu tozu ve kereviz tozunun etkisi.

4.2.7 a*(iç) Değeri

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

$$Y = 13,58 + 0,515625 X_1 - 0,23375 X_2 - 0,926875 X_3 - 1,97625 X_1^2 - 1,88875 X_2 X_1 - 0,1325 X_2^2 - 1,775 X_3 X_1 - 0,20125 X_3 X_2 + 0,96625 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk a*(iç) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun a*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	12,2560	2,2079
X ₁ (Nitrit)	1	4,2539	0,7663
X ₂ (Kereviz)	1	0,8742	0,1575
X ₃ (Kuşburnu)	1	13,7455	2,4762
X ₁ * X ₁	1	24,9956	4,5029*
X ₂ * X ₁	1	28,5390	5,1412*
X ₂ * X ₂	1	0,1123	0,0202
X ₃ * X ₁	1	25,2050	4,5406*
X ₃ * X ₂	1	0,3240	0,0584
X ₃ * X ₃	1	5,9752	1,0764
Uyum Eksikliği	3	7,8190	1,5339
Genel	27		0,0730

*: P < 0.05

Sucukların a*(iç) renk değerleri üzerine nitritin kuadratik etkisinin, nitrit ve kereviz tozu kombinasyonunun etkisinin ve kuşburnu tozu ile nitrit kombinasyonunun etkisinin önemli (p<0.05) olduğu saptanmıştır. Bu durum üzerinde kereviz ve kuşburnu tozunun organik asit içeriğinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.2.8 b*(iç) Değeri

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

$$Y = 14,965 - 0,4475 X_1 + 0,508125 X_2 + 1,995625 X_3 - 1,966875 X_1^2 - 0,535 X_2 X_1 + 0,796875 X_2^2 - 1,7575 X_3 X_1 - 0,89375 X_3 X_2 - 0,180625 X_3^2$$

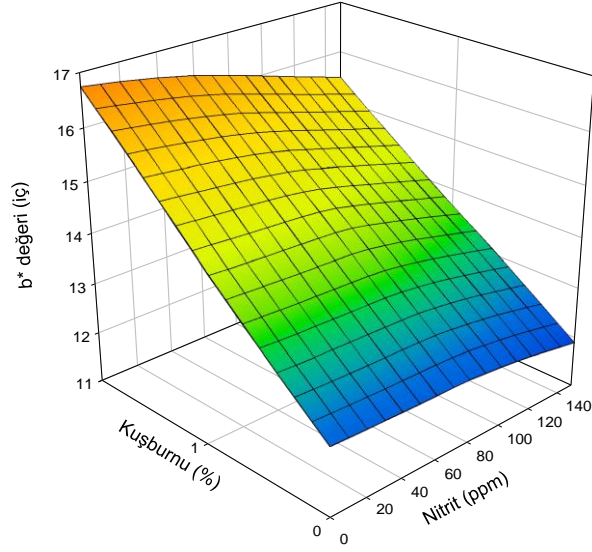
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun b*(iç) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun b*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	15,4057	1,6611
X ₁ (Nitrit)	1	3,2041	0,3455
X ₂ (Kereviz)	1	4,1310	0,4454
X ₃ (Kuşburnu)	1	63,7203	6,8705*
X ₁ * X ₁	1	24,7590	2,6696
X ₂ * X ₁	1	2,2898	0,2469
X ₂ * X ₂	1	4,0640	0,4382
X ₃ * X ₁	1	24,7104	2,6643
X ₃ * X ₂	1	6,3903	0,689
X ₃ * X ₃	1	0,2088	0,0225
Uyum Eksikliği	3	5,1149	0,5061
Genel	27		0,1718

*: P<0.05

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, sucukların b*(iç) renk değeri üzerine kuşburnu tozunun lineer etkisinin önemli olduğu (p<0.05) saptanmıştır. Kuşburnu ilavesine bağlı olarak Şekil 4.6'da b*(iç) değerinin arttığı gözlemlenmektedir. Bunun sebebinin kuşburnu tozunun b* değerinin yüksek (42,45) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (EK G).



Şekil 4.6. b*(iç) değeri üzerine kuşburnu tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.9 L*(kabuk) Değeri

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

$$Y = 29,345 + 0,585625 X_1 - 0,0725 X_2 + 0,299375 X_3 - 0,145625 X_1^2 - 1,535 X_2 X_1 - 0,574375 X_2^2 + 0,71625 X_3 X_1 - 0,7 X_3 X_2 - 0,528125 X_3^2$$

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

Çizelge 4.10. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun L*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	4,1265	1,0526
X ₁ (Nitrit)	1	5,4873	1,3996
X ₂ (Kereviz)	1	0,0841	0,0215
X ₃ (Kuşburnu)	1	1,4340	0,3658
X ₁ * X ₁	1	0,1357	0,0346
X ₂ * X ₁	1	18,8498	4,8080*
X ₂ * X ₂	1	2,1114	0,5386
X ₃ * X ₁	1	4,1041	1,0468
X ₃ * X ₂	1	3,9200	0,9999
X ₃ * X ₃	1	1,7850	0,4553
Uyum Eksikliği	3	2,9010	0,7034
Genel	27		0,4396

*: P < 0.05

Tabloda görüldüğü gibi, sucukların L*(kabuk) renk değeri üzerine nitrit ve kereviz tozu kombinasyonunun etkisinin önemli olduğu (p<0.05) saptanmıştır.

4.2.10 a*(kabuk) Değeri

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

$$Y = 8,46 + 1,740625 X_1 - 0,0975 X_2 - 0,778125 X_3 - 0,36125 X_1^2 - 0,96875 X_2 X_1 - 0,6725 X_2^2 - 0,19 X_3 X_1 - 0,69125 X_3 X_2 - 0,06875 X_3^2$$

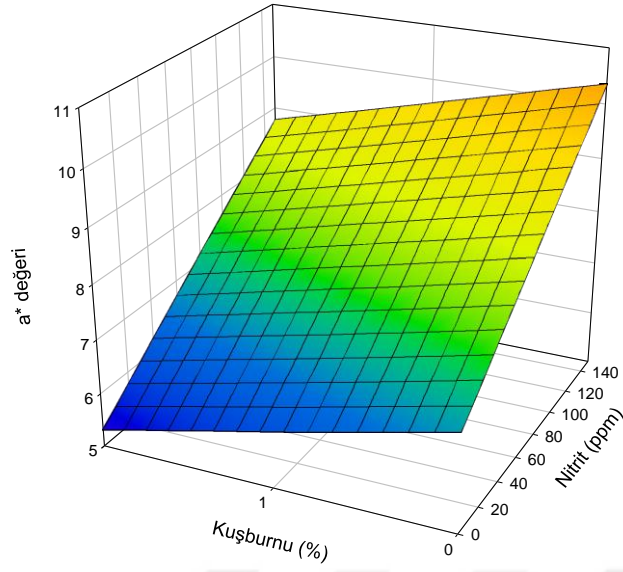
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun a*(kabuk) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun a*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	8,1384	4,7062
X ₁ (Nitrit)	1	48,4764	28,0325**
X ₂ (Kereviz)	1	0,1521	0,0880
X ₃ (Kuşburnu)	1	9,6876	5,6021*
X ₁ * X ₁	1	0,8352	0,4830
X ₂ * X ₁	1	7,5078	4,3415
X ₂ * X ₂	1	2,8944	1,6738
X ₃ * X ₁	1	0,2888	0,1670
X ₃ * X ₂	1	3,8226	2,2105
X ₃ * X ₃	1	0,0302	0,0175
Uyum Eksikliği	3	3,7109	2,7840
Genel	27		0,0025

*: P < 0.05 , ** : P < 0.01

a*(kabuk) renk değeri üzerinde nitritin lineer etkisi çok önemli (p<0.01), kuşburnu tozunun lineer etkisi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur. Nitrit kullanım miktarı arttıkça a*(kabuk) renk değerinin arttığı Şekil 4.7’de görülmektedir. Bu durumun sebebinin fermentasyon başlangıcında sucuk hamuruna ilave edilen nitritin, myogloblin ile reaksiyona girmesi ve bu arada ortam pH’sı ve redoks potansiyelinin düşmesi ile reaksiyonun hızlanması ve nitrozomyogloblin oluşumunun artış göstermesi olduğu söylenebilir (Ordenez vd., 1999).



Şekil 4.7. a*(kabuk) değeri üzerine kuşburnu tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.11 b*(kabuk) Değeri

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

$$Y = 8,09 + 1,471875 X_1 + 0,37625 X_2 + 0,056875 X_3 - 0,19375 X_1^2 - 0,86375 X_2 X_1 - 1,2775 X_2^2 + 0,125 X_3 X_1 - 0,47125 X_3 X_2 - 1,16875 X_3^2$$

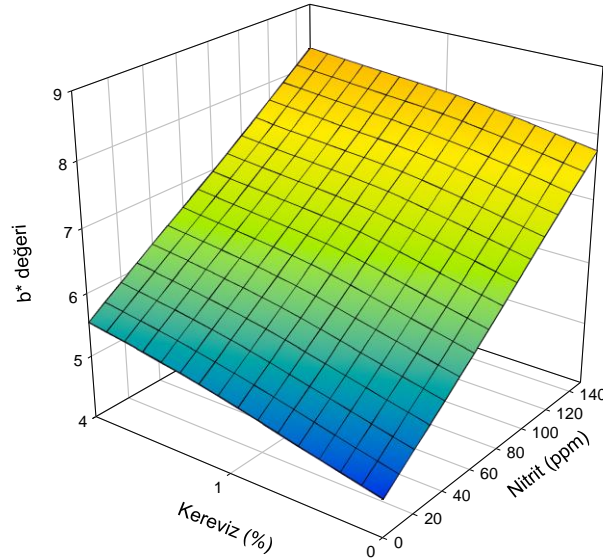
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun b*(kabuk) renk değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun b*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	6,7965	3,9211
X ₁ (Nitrit)	1	34,6626	19,9982**
X ₂ (Kereviz)	1	2,2650	1,3068
X ₃ (Kuşburnu)	1	0,0517	0,0299
X ₁ * X ₁	1	0,2402	0,1386
X ₂ * X ₁	1	5,9685	3,4435
X ₂ * X ₂	1	10,4448	6,0260*
X ₃ * X ₁	1	0,1250	0,0721
X ₃ * X ₂	1	1,7766	1,0250
X ₃ * X ₃	1	8,7422	5,0437*
Uyum Eksikliği	3	0,3753	0,1872
Genel	27		0,0066

*: P < 0.05 , ** : P < 0.01

b*(kabuk) renk değeri üzerinde nitritin lineer etkisi çok önemli (p<0.01), kereviz tozu ve kuşburnu tozunun kuadratik etkisi önemli (p<0.05) bulunmuştur. Nitrit ilavesindeki artışa bağlı olarak b*(kabuk) değerinde de artış meydana gelmiştir (Şekil 4.8). Bu durumun esmerleşme reaksiyonlarının bir sonucu olduğu söylenebilir (Whistler ve Daniel, 1985).



Şekil 4.8. b*(kabuk) değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.12 NH₄⁺ Değeri

Fermente sucuk NH₄⁺ değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 8,38974 - 1,45731 X_1 - 3,068546 X_2 - 1,594013 X_3 - 7,302705 X_1^2 + 0,7784499 X_2X_1 + 1,7408487 X_2^2 + 1,4878862 X_3X_1 + 3,4969383 X_3X_2 + 3,9057741 X_3^2$$

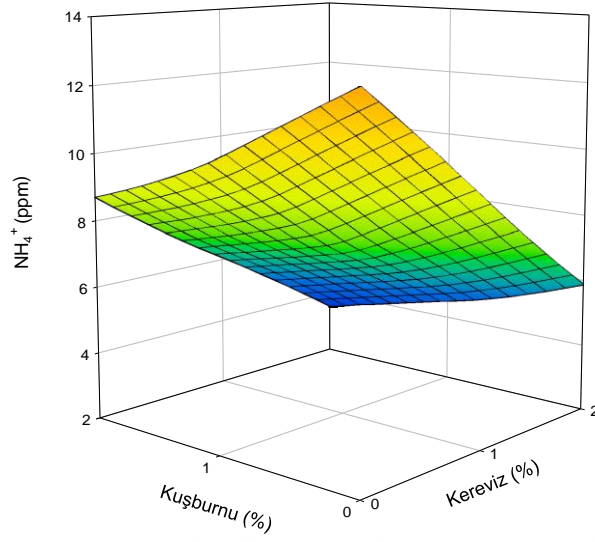
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuğun NH₄⁺ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun NH₄⁺ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	101,7180	9,6326
X ₁ (Nitrit)	1	33,9800	3,2179
X ₂ (Kereviz)	1	150,6555	14,2669**
X ₃ (Kuşburnu)	1	40,6540	3,8499
X ₁ * X ₁	1	341,3088	32,3214**
X ₂ * X ₁	1	4,8478	0,4591
X ₂ * X ₂	1	19,3955	1,8367
X ₃ * X ₁	1	17,7104	1,6772
X ₃ * X ₂	1	97,8286	9,2642**
X ₃ * X ₃	1	97,6324	9,2456**
Uyum Eksikliği	3	58,5206	60,4752
Genel	27		

** : P < 0.01

Fermente sucuk üretiminde NH₄⁺ değeri üzerine kereviz tozunun lineer etkisinin, nitritin ve kuşburnu tozunun kuadratik etkisinin aynı zamanda kuşburnu tozu ve kereviz tozu kombinasyonunun etkisinin çok önemli olduğu (p<0.01) saptanmıştır. Kuşburnu tozundaki ve kereviz tozundaki artışa bağlı olarak NH₄⁺ değerindeki azalış Şekil 4.9’da görülmektedir. Bu durumun ortamdaki NH₄⁺’ün NO₃⁻’e dönüşmesinin sonucu olduğu düşünülmektedir (Anonim, 2015).



Şekil 4.9. NH_4^+ değeri üzerinde kuyburnu tozu ve kereviz tozunun etkisi.

4.2.13 NO_3^- Değeri

Fermente sucuk NO_3^- değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 68.212336 + 0,1139749 X_1 + 0,0824748 X_2 + 0,0073917 X_3 - 0,022545 X_1^2 + 0,1142308 X_2 X_1 - 0,224965 X_2^2 - 0,170579 X_3 X_1 + 0,1188364 X_3 X_2 - 0,086284 X_3^2$$

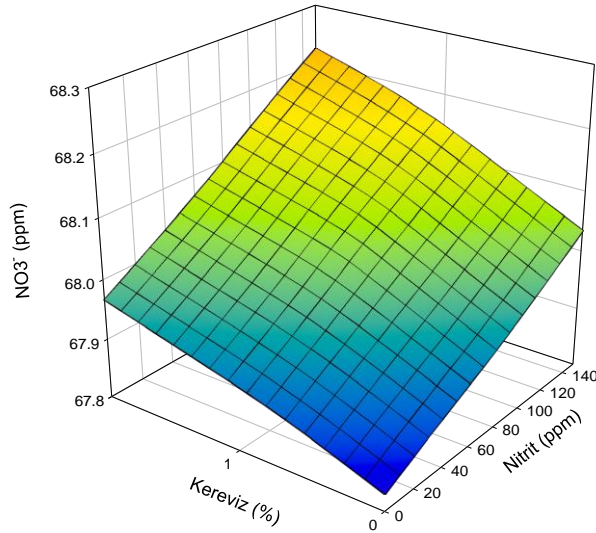
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk NO_3^- değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun NO_3^- değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,1232	7,3537
X_1 (Nitrit)	1	0,2078	12,4054**
X_2 (Kereviz)	1	0,1088	6,4958*
X_3 (Kuşburnu)	1	0,0009	0,0522
$X_1 * X_1$	1	0,0033	0,1942
$X_2 * X_1$	1	0,1044	6,2306*
$X_2 * X_2$	1	0,3238	19,3322**
$X_3 * X_1$	1	0,2328	13,8935**
$X_3 * X_2$	1	0,1130	6,7431*
$X_3 * X_3$	1	0,0476	2,8439
Uyum Eksikliği	3	0,0889	38,259
Genel	27		0,0002

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

NO_3^- değeri üzerinde nitritin lineer etkisinin, kereviz tozunun kuadratik etkisinin ve nitrit ile kuşburnu tozu kombinasyonunun etkisinin çok önemli ($p < 0.01$) olduğu, kereviz tozunun lineer etkisinin, nitrit ve kereviz tozu kombinasyonunun etkisinin ve kuşburnu ile kereviz tozu kombinasyonunun etkisinin ise önemli ($p < 0.05$) olduğu bulunmuştur. Kereviz tozu ilavesinin artmasıyla NO_3^- değerinde de artış olduğu şekil 4.10'da görülmektedir. Bunun sebebinin kereviz tozunun içerisindeki NO_3^- değerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (EK E).



Şekil 4.10. NO_3^- değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.2.14 SO₄⁻² Değeri

Fermente sucuk SO₄⁻² değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 63.645883 - 0.163804X_1 + 1.3341212X_2 + 0.0383956X_3 + 0.6412558X_1^2 - 0.157571X_2X_1 + 0.3939285X_2^2 + 0.3515438X_3X_1 - 0.644746X_3X_2 + 0.2657771X_3^2$$

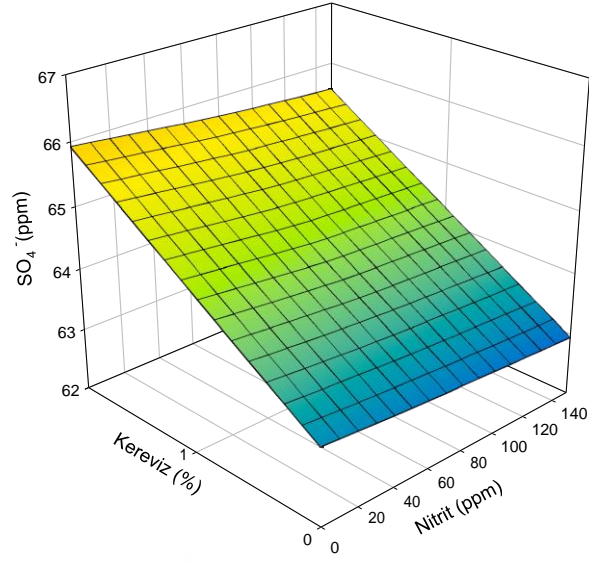
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk SO₄⁻² değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun SO₄⁻² değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	4.0673	4.6359
X ₁ (Nitrit)	1	0.4293	0.4893
X ₂ (Kereviz)	1	28.4780	32.4589**
X ₃ (Kuşburnu)	1	0.0236	0.0269
X ₁ * X ₁	1	2.6317	2.9996
X ₂ * X ₁	1	0.1986	0.2264
X ₂ * X ₂	1	0.9931	1.1320
X ₃ * X ₁	1	0.9887	1.1269
X ₃ * X ₂	1	3.3255	3.7904
X ₃ * X ₃	1	0.4520	0.5153
Uyum Eksikliği	3	0.6220	0.6699
Genel	27		0.0028

** : P < 0.01

Çizelge 4.15’de SO₄⁻² değeri üzerinde kereviz tozunun lineer etkisinin çok önemli (p < 0.01) olduğu bulunmuştur. Kereviz tozu ilavesi ile SO₄⁻² değerinde artış olduğu Şekil 4.11’de görülmektedir. Bunun sebebinin kerevizin içeriğindeki SO₄⁻² değerinin yüksek (1039,02) olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir (EK E).



Şekil 4.11. SO_4^{-2} değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

4.3 Teknolojik Özellikler

4.3.1 Randıman Değeri

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

$$Y = 68.539693 + 0.6545458X_1 + 1.143001X_2 + 0.1816922X_3 - 0.156919X_1^2 - 0.398114X_2X_1 + 0.5781381X_2^2 + 0.1646096X_3X_1 + 0.0223455X_3X_2 - 0.442442X_3^2$$

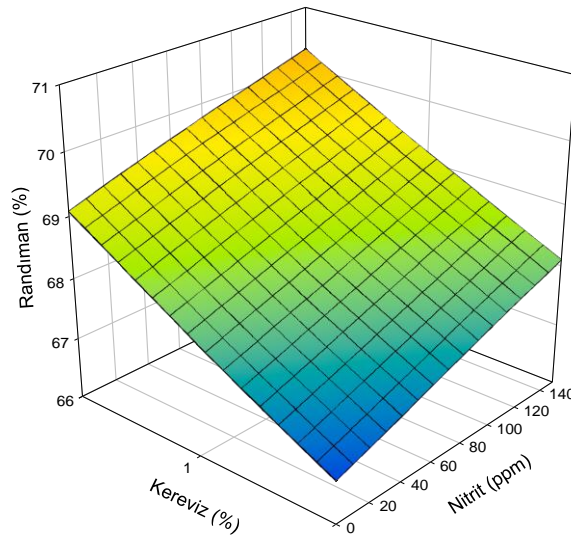
olarak bulunmuştur. Faktörlerin sucuk randıman değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun randıman değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	3.8013	14.6845
X ₁ (Nitrit)	1	6.8549	26.4807**
X ₂ (Kereviz)	1	20.9032	80.7501**
X ₃ (Kuşburnu)	1	0.5282	2.0404
X ₁ * X ₁	1	0.1576	0.6088
X ₂ * X ₁	1	1.2680	4.8982*
X ₂ * X ₂	1	2.1392	8.2637*
X ₃ * X ₁	1	0.2168	0.8374
X ₃ * X ₂	1	0.0040	0.0154
X ₃ * X ₃	1	1.2528	4.8397*
Uyum Eksikliği	3	1.5525	11867.17
Genel	27		

*: P < 0.05 , ** : P < 0.01

Randıman değeri üzerinde nitritin ve kereviz tozunun lineer etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu, kereviz tozu ile nitrit muamelesi ve kereviz tozu ile kuşburnu tozunun kuadratik etkilerinin ise önemli (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Kereviz tozu ve sodyum nitrit ilavesi arttıkça randıman değerinde artış olduğu Şekil 4.12'de görülmektedir. Bunun sebebinin artan kuru madde içeriğiyle ilgili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.12. Randıman değeri üzerine kereviz tozu ve sodyum nitritin etkisi.

5. SONUÇ

Yapılan bu çalışma geleneksel yöntemle elde edilen fermente sucukların; üretiminde kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılması, çeşitli fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerinde sodyum nitrit, kereviz tozu ve kuşburnu tozunun etkisinin saptanması ve bu etkilerin Box-Behnken modeli kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre modellenmesi amacıyla yapılmıştır.

İki tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada; Yanıt Yüzeyi Yöntemine göre, 2 merkez noktalı Box-Behnken modeli esas alınarak sodyum nitrit (0-150 ppm), kereviz tozu (% 0-2) ve kuşburnu tozu (% 0-2) olmak üzere üç faktörün etkisi araştırılmıştır. Bu modelde iki merkez nokta ile birlikte 14 deneme noktası oluşturulmuştur.

Yapılan araştırma sonucunda renk değerleri incelendiğinde sodyum nitritin a^* (kabuk) ve b^* (kabuk) değerleri üzerinde çok önemli ($p<0.01$) olduğu, kereviz tozunun L^* (iç) değeri üzerinde önemli ($p<0.05$) olduğu ve kuşburnu tozunun ise L^* (iç), b^* (iç), a^* (kabuk) değerleri üzerinde önemli olduğu belirlenmiştir.

pH değeri üzerinde kereviz tozu ve kuşburnu tozunun etkisinin çok önemli olduğu, sodyum nitritin ise etkili olmadığı belirlenmiştir.

Nem değeri üzerinde sadece sodyum nitritin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.

Peroksit değeri üzerinde sodyum nitritin ve kereviz tozunun etkisinin çok önemli olduğu saptanmıştır.

TBA değeri üzerinde ise sodyum nitrit ve kereviz tozunun etkisinin çok önemli olduğu, kuşburnu tozunun ise etkili olmadığı belirlenmiştir.

Su aktivitesi (a_w) değeri üzerinde nitrit, kereviz ve kuşburnu tozunun kuadratik etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anyon – katyon analizleri incelendiğinde istenilen sonuca ulaşılmış ve kalıntı sodyum nitrit değeri tayin limitlerinin altında kalmıştır. Kullanılan sodyum nitritin ise NO_3^- değeri üzerinde çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

Kereviz tozunun NH_4^+ ve SO_4^{2-} değerleri üzerinde çok önemli etkisinin olduğu, NO_3^- değeri üzerinde ise önemli etkisinin olduğu saptanmıştır.

Kuşburnu tozunun ise NH_4^+ değeri üzerinde kuadratik etkisinin çok önemli olduğu bulunmuştur.

Kereviz tozu ve sodyum nitrit ilavesinin randıman değeri üzerinde çok önemli etkide bulunduğu görülmüştür. Kereviz tozu ilavesi arttıkça randıman da artış göstermiştir.

Nitrat kaynağı olarak ilave edilen kereviz tozunun istenilen sonuca ulaşmamızı sağladığı ve ortama ilave edilecek sentetik nitrat/nitrit ilavesini azaltarak doğal nitrat kaynağı olduğu gözlemlenmiştir.

Et ve et ürünlerinde nitrat/nitrit kullanımını azaltma ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu genellikle doğal ve bitkisel ürünleri kapsamaktadır. Bu çalışmada geleneksel yöntemle fermente sucuk üretiminde önemli bir bileşen olan sodyum nitritin, doğal nitrat kaynağı olarak kullanılan kereviz ve askorbat kaynağı olarak kullanılan kuşburnu ile sucuğa daha az oranlarda ilave edilebileceği söylenebilir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sentetik ürünlerden uzaklaşıp doğal ürünlere talep artmaktadır. Bu ve benzeri çalışmalar ise bu doğrultuda kullanılan sentetik ürünleri azaltmaya hatta tamamen ortadan kaldırmaya yönelik adım olması açısından önem arz etmektedir. Elde edilen verilerin, daha sonra yapılacak bilimsel çalışmalarda kaynak olarak kullanılabilmesi bakımından bilim dünyasına ışık tutacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Acar J (1977) “Sucuk Yapımında Kullanılan Starter Kültürler”, Gıda, 6:225-229.

Anonim (2010) IARC, http://monographs.iarc.fr/eng/classification/classifications_grouporder.pdf. Erişim Tarihi: 03.04.2018.

Anonim (2015) <https://kadirhoca.com/11/konu-anlatimlari-11/madde-donguleri-azot-dongusu-nedir-ozellikleri-nelerdir/>, Erişim Tarihi:12.01.2018.

Anonim (2016) Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi, Et Ve Et Ürünleri Teknolojisi, S:6, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Et%20ve%20Et%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Teknolojisi.pdf

AOAC (2000) Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC

Başıyigit G, Karahan AG, Kılıç B (2007) “Fermente Et Ürünlerinde Fonksiyonel Starter Kültürler Ve Probiyotikler”, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, S: 64.

Box GEP ve Wilson KG (1951) On The Experimental Attainment of Optimum Conditions, J Royal Statistic, Soaciety, B, 13, 49-57.

Cemek M, Akkaya L, Birdane YO, Seyrek K, Bulut S, Konuk M (2007) Nitrate and Nitrite Levels in Fruity and Natural Mineral Waters Marketed in Western Turkey, Journal of Food Composition and Analysis, 20: 236-240.

Connolly D ve Paull B (2001) “Rapid Determination of Nitrate and Nitrite in Drinking Water Samples Using Ion-Interaction Liquid Chromatography”, Analytica Chimica Acta., 441(1):53–62.

Coşkunes FI (2008) Kanserojen Kimyasal Maddeler ve İş Sağlığı ve Güvenliği. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

Çakmak Ö, İşleyen A, Usca A (2009) “N-Nitrozo Bileşikleri ve Halk Sağlığına Etkileri”, Taf Prev Med Bull, 8(6):521-526.

Çakmakçı S (2012) Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 7. Baskı, 247, Erzurum.

Dalmış Ü (2007) Sucukta Üretim ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Değişmeler, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Danacıoğlu Ö (2009) Fermente Et Ürünleri İşleme Teknolojisi, <http://gidamuhendisi.tripod.com/fermente.htm>. Erişim Tarihi: 18.12.2017.

Demir F ve Özcan M (2001) “Chemical and Technological Properties of Rose (*Rosa Canina L.*) Fruits Grown Wild in Turkey”, *Journal of Food Engineering*, 47, 336.

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, Konya.

Ekincialp A ve Kazankaya A (2012) “Hakkari Yöresi Kuşburnu Genotiplerinin (*Rosa Spp.*) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi”, *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi* 22 (1):7-11.

Ertaş AH, Kolsarıcı N, Halkman K, Soyer A (1989) “Sucukların Bazı Kalite Kriterlerine Sodyum Nitrit ve Sodyum Tripolifosfatın Etkisi Üzerinde Araştırma”, *Gıda* 14 (6) 393-400.

Gençcelep H (2010) “Sucuklarda Kalıntı Nitrit Miktarı ve N-Nitrozamin Oluşumu ile İlişkisi”, *Traditional Foods From Adriatic to Caucasus*, Nisan 15-17, Tekirdağ, Türkiye.

Göğüş AK (1986) *Et Teknolojisi*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 991, 291, S:243, Ankara.

Gökçalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö (2012) *Et Ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu*, Altıncı Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:318, 117, Erzurum.

Gökçalp HY, Kaya M ve Zorba Ö (2015) *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*, Dokuzuncu Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:320, 470, Erzurum.

Harel S ve Kanner J (1985) “Hydrogen Peroxide Generation in Ground Muscle Tissues”, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 33, 5178-5185.

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

Karaçıl MŞ ve Acar Tek N (2013) “Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık İlişkileri”, *UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2:163-173.

Karakuş K (2011) “Türkiye’nin Canlı Hayvan ve Kırmızı Et İthaline Genel Bir Bakış”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1:75-79.

Karasakal A (2007) Kuşburnu Bitkisinde Spektrofotometrik Yöntemle Askorbik Asit Tayini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Keeper L ve Roller P (1973) “N-Nitrosation by Nitrite Ion in Neutral and Basic Medium”, *Science*; 181: 1245-1247.

Koca İ, Koca AF, Yolcu H (2008) “Fonksiyonel Gıda Olarak Kuşburnu”, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 295-298.

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

Lijinsky W (1999) N-Nitroso Compounds in the Diet. Mutation Research, 443: 129-138.

Moreno CL, Perez IV, Urbano AM (2016) “Development and Validation of an Ionic Chromatography Method for the Determination of Nitrate, Nitrite and Chloride in Meat”, Food Chemistry 194; 687-694.

Oğuzhan P ve Yangılar F (2013) “Gıdalarda Mikroorganizma İnaktivasyonunun Modellemesi Ve Uygulaması”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(3): 54-58.

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

Oruç HH ve Ceylan S (2001) “Bursa’da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit”, J Fac Vet Med., 20;17-21.

Parthasarathy DP ve Bryan NS (2012) “Sodium Nitrite: The “Cure” for Nitric Oxide Insufficiency”, Meat Science, 92:274-279.

Prasad S ve Chetty AA (2008) “Nitrate N Determination in Leafy Vegetables: Study of the Effects of Cooking And Freezing”, Food Chemistry 106: 772-780.

Sallam KI, Ishioroshi M, Samejima K (2004) Antioxidant and Antimicrobial Effects of Garlic in Chicken Sausage, Lebensm Wiss U Technol, 37; 849- 855.

Scanlan RA (2017) “Nitrosamines And Cancer”, <http://margotbworldnews.com/news/apr/apr22/nitrosamines.html>, Erişim Tarihi: 20.01.2017.

Sebranek J ve Bacus J (2007) “Natural and Organic Cured Meat Products: Regulatory, Manufacturing, Marketing, Quality and Safety Issues”, American Meat Science Associati on White Paper Series, Sayı 1.

Sindelar JF (2016) What’s the Deal with Nitrates and Nitrites Used in Meat Products?, University of Wisconsin, Meat Science & Muscle Biology Lab,1805, Madison.

Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU (2007) “Effects of Varying Levels of Vegetable Juice Powder and Incubation Time on Color, Residual Nitrate and Nitrite, Pigment, pH, and Trained Sensory Attributes of Ready-To-Eat Uncured Ham”, Journal of Food Science, 72(6), 388-395.

Sindelar JJ, Milkowski AL (2011) “Sodium Nitrite in Processed Meat and Poultry Meats: a Review of Curing and Examining the Risk/Benefit of Its Use”, American Meat Science Association White Paper Series, Number 3.

Tamang JP ve Kailasapathy K (2010) Fermented Foods and Beverages of the World. Crc Press, 435.

Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT (1960) Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, J. of American Oil Chemistry Society, 37(1): 44–48.

T.C. Resmi Gazete (2013) Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği (28693), 30.06.2013, 85.

Tekinşen OC, Dinçer B, Kaymaz Ş, Yücel A (1982) “Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Niteliklerindeki Değişimler”, AÜ Vet. Fak. Der. 29, 111-130.

TS 1070 (2002) Türk Sucuğu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=hn14bvCcJY4hg1nGcvP3fWHtY2MJskvV2D3FJM1zB0ZVC02lv56j!-225960064>, Erişim Tarihi:25.02.2018.

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

Vural H ve Öztan A (1992) “Fermente Et Ürünlerinde Nitrosomyoglobin Oluşumu ve Etkileyen Faktörler”, Gıda 17,191-196.

Walters CL (1991) “Nitrate and Nitrite in Foods”, Nitrates And Nitrites In Food And Water, Ellis Horwood Series in Food Science And Technology, 93-112.

Whistler RL ve Daniel JR (1985) Carbohydrates in “Food Chemistry” Ed Fennema, OR Marcell Dekker, New York, USA, Pp. 70-137.

Xi Y, Sullivan GA, Jackson AL, Zhou GH, Sebranek JG (2012) “Effects of Natural Antimicrobials on İnhibition of *Listeria Monocytogenes* and on Chemical, Physical and Sensory Attributes of Naturally-Cured Frankfurters”, Meat Science.; 90(1), 130–138.

Yağmur B, Bozokalfa MK, Eşiyok D (2005) “Fosfor ve Potasyum Uygulamalarının Sap Kerevizinde (*Apium Graveolens* L. Var. *Dulce*) Verim, Mineral Madde, Nitrat ve Nitrit Miktarı Üzerine Etkisi” Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2005, 42(2):121-130.

Yamankaradeniz R (1983) “Kuşburnu Değerlendirme Olanakları” , Gıda, 4:157-162.

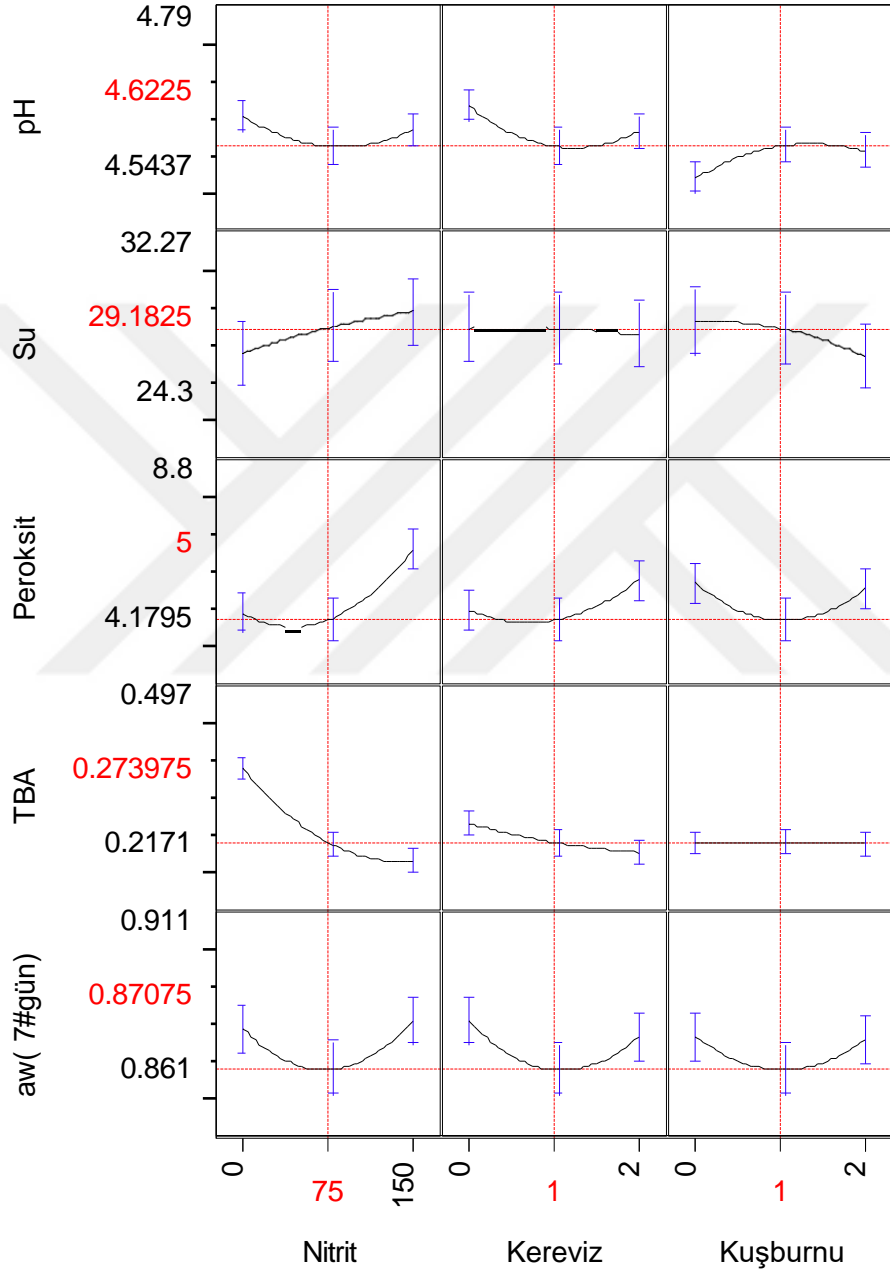
Yıldız Ü ve Çelik F (2011) “Muradiye (Van) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa* Spp.) Genetik Kaynaklarının Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri” Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16 : 45-53.



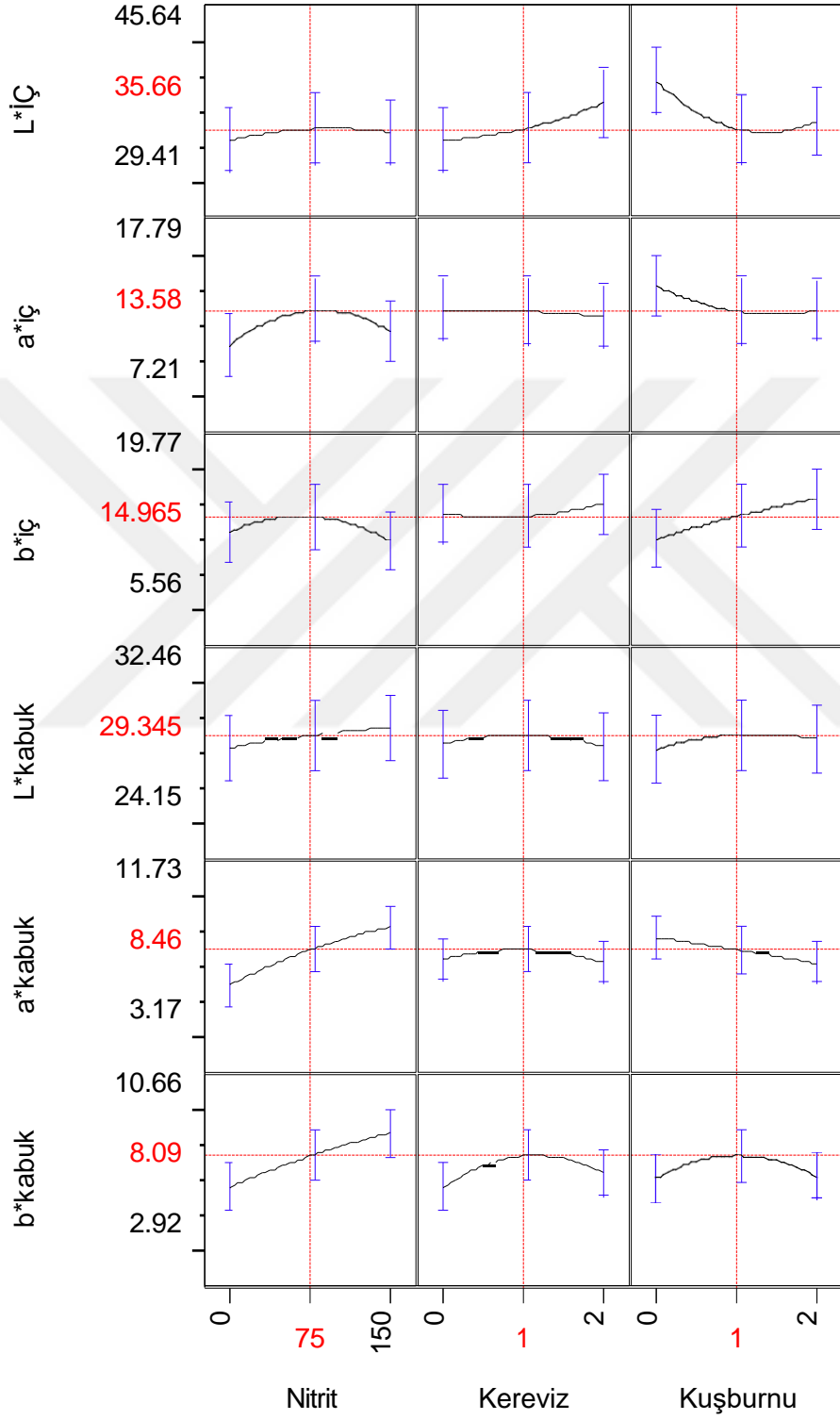
EKLER

7.EKLER

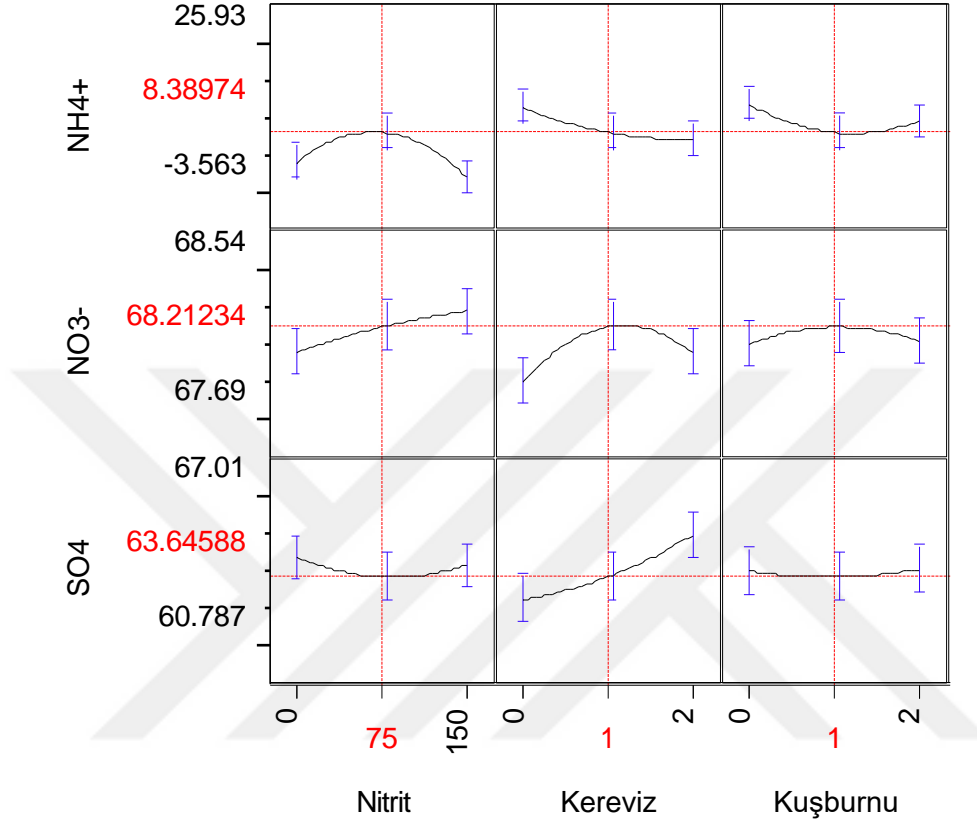
EK A: Kimyasal analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi



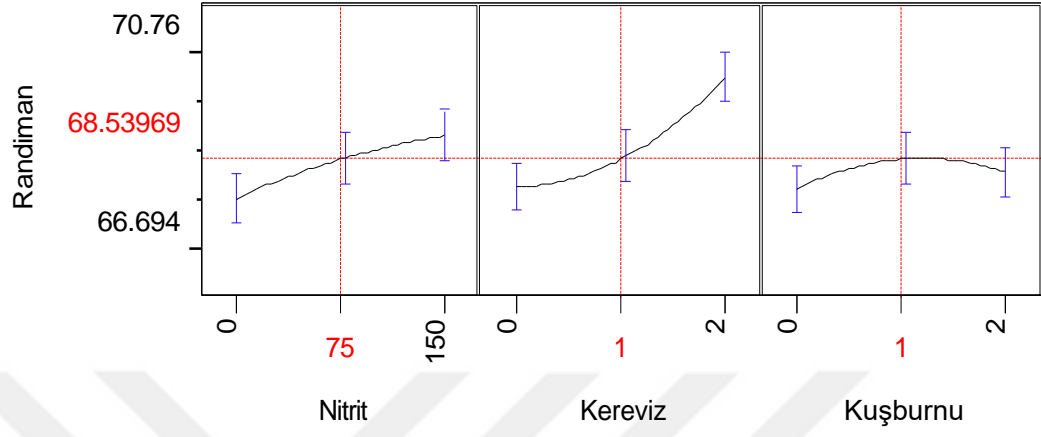
EK B: Fiziksel analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi



EK C: Anyon-katyon analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi



EK D: Teknolojik analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi



EK E: Kullanılan bitki tozlarının anyon-kasyon tayin sonuçları

	Kuşburnu (mg/L)	Kereviz (mg/L)
Cl⁻	552,3296	309,9599
NO₃⁻	-	68,3742
PO₄⁻³	0,3815	529,1518
SO₄⁻²	98,7164	1039,0256
Na⁺	101,3841	163,6348
NH₄⁺	-	4,9936
K⁺	205,5895	265,9127
Mg⁺²	24,2567	18,0402
Ca⁺²	31,8635	30,8024

EK F: Kullanılan bitki tozlarının organik asit sonuçları

	Askorbik Asit(ppm)	Sitrik Asit(ppm)	Malik Asit(ppm)
Kereviz	-	359,1825	-
Kuşburnu	1,2098	81,6453	496,9606



EK G: Kereviz ve kuşburnu tozu fiziksel ve kimyasal değerlere ait analiz sonuçları

	L*	a*	b*	pH
Kereviz	79,42	2,98	23,78	5,59
Kuşburnu	42,11	24,37	42,45	5,15



EK H-1: Fermentasyon 0. gün analiz sonuçları

	pH	a_w	%su	Peroksit	TBA	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	6,02	0,94	55,35	7,40	0,26	100,00	44,14	15,61	19,18	47,05	9,82	13,52
2	5,69	0,94	55,30	9,20	0,25	100,00	48,32	14,76	18,09	40,32	9,00	10,95
3	5,91	0,94	55,15	9,50	0,18	100,00	39,46	13,98	19,67	40,94	10,47	11,60
4	6,10	0,94	54,80	10,20	0,16	100,00	40,37	17,64	17,66	40,78	9,63	12,25
5	6,03	0,94	57,15	8,90	0,12	100,00	47,16	13,54	18,86	42,62	13,11	9,26
6	6,08	0,94	56,00	6,90	0,17	100,00	40,29	13,44	16,58	39,73	10,98	10,80
7	5,71	0,95	54,85	9,10	0,13	100,00	45,75	13,49	19,41	41,94	11,78	10,78
8	5,99	0,95	54,80	9,40	0,12	100,00	40,43	13,73	17,67	44,96	13,05	12,84
9	5,98	0,95	53,65	10,50	0,21	100,00	41,23	17,96	16,37	44,66	11,46	12,88
10	6,08	0,94	55,80	8,50	0,21	100,00	41,20	13,85	20,66	42,31	13,19	12,43
11	5,97	0,94	56,20	8,00	0,14	100,00	46,02	15,26	21,69	43,29	13,82	13,79
12	6,17	0,94	57,95	10,10	0,18	100,00	46,80	14,72	16,89	40,97	10,50	7,96
13	6,05	0,94	55,10	10,70	0,14	100,00	42,62	15,58	18,12	42,95	12,99	11,91
14	6,10	0,94	54,95	10,20	0,15	100,00	41,73	12,59	17,08	44,43	12,16	14,29

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	4,86	0,94	52,55	94,09	39,94	15,76	14,02	38,15	9,50	11,15
2	4,82	0,94	54,75	93,64	41,15	14,55	15,65	38,91	12,92	10,34
3	4,87	0,94	52,1	95,25	43,57	17,95	22,37	38,27	11,12	10,44
4	5,49	0,94	52,9	94,80	42,64	12,41	18,55	37,97	11,24	11,47
5	4,95	0,94	54,9	94,13	48,36	17,83	20,29	41,65	17,96	10,95
6	4,91	0,93	51,95	94,62	38,52	19,21	22,82	40,53	14,07	10,34
7	4,96	0,94	50,9	94,47	43,90	16,41	18,13	38,26	13,04	11,74
8	5,06	0,94	49,85	94,10	44,33	19,45	21,79	36,04	12,83	10,14
9	5,00	0,94	52,6	94,77	44,06	17,76	17,33	39,60	13,31	13,38
10	4,93	0,93	51,35	93,95	41,27	16,24	21,52	39,75	11,61	12,96
11	4,95	0,94	52,7	94,40	44,26	22,35	23,99	37,31	16,22	12,52
12	4,92	0,93	52,55	93,45	45,82	16,23	16,19	38,70	16,96	11,26
13	4,86	0,93	50,6	93,71	38,96	17,14	19,76	34,91	15,26	10,81
14	5,44	0,93	52,9	93,56	41,55	22,94	18,02	38,84	10,23	12,77

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	4,83	0,92	49,95	86,75	44,26	13,43	17,38	38,81	12,03	11,53
2	4,73	0,93	48,95	86,94	45,83	14,78	16,33	37,01	14,33	9,63
3	4,74	0,93	46,55	87,33	44,34	19,23	25,53	35,79	10,92	8,16
4	4,91	0,92	49,10	88,04	33,85	12,92	11,64	34,86	13,25	9,68
5	4,80	0,93	49,10	87,31	39,83	17,01	13,88	38,93	18,24	10,44
6	4,73	0,93	49,00	88,22	36,39	15,53	14,23	35,44	16,08	11,80
7	4,71	0,93	49,80	84,46	46,22	16,53	18,66	35,81	15,26	10,95
8	4,72	0,92	50,05	87,42	40,78	14,87	17,39	35,76	14,54	10,20
9	4,69	0,92	50,00	88,71	38,41	16,83	14,95	38,67	13,58	11,35
10	4,70	0,91	50,45	86,65	43,57	17,31	20,83	33,25	12,16	9,12
11	4,76	0,92	51,00	87,76	42,48	15,26	16,84	33,50	17,07	10,03
12	4,74	0,91	49,70	87,21	43,77	16,47	16,85	37,96	16,36	10,94
13	4,68	0,93	49,65	91,29	45,56	18,21	24,53	34,16	14,62	10,47
14	4,84	0,91	51,15	86,29	37,47	12,45	17,51	35,05	12,77	10,01

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	4,72	0,93	49,10	81,82	53,75	10,96	14,22	40,31	9,32	10,95
2	4,73	0,93	47,85	81,73	43,56	16,91	15,40	34,73	12,37	8,26
3	4,69	0,93	46,00	83,04	40,89	17,20	21,38	31,17	11,28	8,24
4	4,76	0,93	46,10	83,38	45,97	14,19	20,20	31,90	11,09	7,71
5	4,71	0,93	47,65	82,18	52,84	15,62	16,77	35,79	17,95	9,60
6	4,71	0,93	45,30	82,78	38,03	16,73	18,23	35,18	14,67	12,69
7	4,7	0,93	47,70	83,18	42,53	17,00	15,56	31,04	12,69	7,96
8	4,69	0,92	48,55	82,03	41,47	15,93	15,46	34,31	13,34	8,01
9	4,66	0,93	48,35	83,76	45,59	14,97	17,89	36,03	13,25	10,04
10	4,73	0,92	47,60	82,30	41,24	16,49	18,11	32,14	11,58	7,77
11	4,73	0,93	47,05	82,47	46,26	19,99	21,79	35,36	16,74	9,75
12	4,71	0,93	48,35	82,12	44,53	17,11	15,71	33,46	17,11	9,22
13	4,70	0,93	47,10	86,63	42,86	16,19	18,81	35,26	14,43	10,84
14	4,74	0,93	47,95	81,98	44,64	15,14	18,71	35,92	13,74	10,32

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	4,71	0,93	48,00	77,35	46,70	12,67	17,38	39,50	9,50	8,25
2	4,63	0,93	46,60	77,51	48,57	17,81	17,35	32,50	13,63	8,25
3	4,61	0,92	45,70	79,02	47,29	16,57	18,01	34,41	11,46	7,62
4	4,62	0,93	45,70	79,80	48,81	14,97	20,93	30,82	11,25	6,96
5	4,68	0,93	46,85	78,35	48,38	16,44	15,94	34,41	18,45	9,41
6	4,69	0,92	45,45	78,91	43,80	19,26	21,62	37,48	12,63	9,60
7	4,67	0,92	47,35	79,36	46,75	17,97	21,27	30,99	13,77	9,45
8	4,61	0,93	44,90	79,01	47,39	16,44	20,48	29,94	11,79	8,88
9	4,58	0,93	45,00	80,16	51,62	17,41	18,72	37,16	12,27	9,69
10	4,67	0,92	46,95	79,05	41,57	14,62	19,99	32,89	11,60	8,58
11	4,73	0,93	46,20	78,91	36,66	15,69	14,77	30,78	15,00	7,60
12	4,69	0,91	46,75	78,13	48,05	18,91	16,14	36,02	14,96	9,55
13	4,65	0,92	47,15	78,71	45,20	16,67	21,95	34,47	14,13	9,35
14	4,71	0,92	46,75	78,92	48,70	19,24	20,83	33,92	13,47	8,66

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	4,76	0,92	43,70	73,42	46,21	14,72	18,40	32,90	8,95	9,64
2	4,65	0,90	43,00	73,63	45,52	15,92	16,21	33,07	12,37	7,82
3	4,63	0,90	40,20	74,84	42,03	15,17	19,49	32,06	11,35	7,42
4	4,67	0,92	43,90	76,01	43,56	17,52	17,70	29,23	9,82	6,23
5	4,71	0,92	40,60	74,25	47,74	17,99	15,58	32,23	14,69	8,53
6	4,68	0,92	41,70	74,63	47,82	14,50	16,46	35,46	13,74	11,39
7	4,62	0,92	43,65	75,17	47,29	15,48	21,24	31,74	14,49	8,23
8	4,61	0,91	41,95	74,72	44,50	17,20	20,21	33,30	14,39	10,27
9	4,59	0,92	41,90	76,16	46,14	16,23	18,54	46,14	16,23	18,54
10	4,64	0,92	44,00	75,55	46,04	14,84	19,71	32,23	12,17	9,51
11	4,76	0,92	42,75	75,08	46,65	18,85	18,55	33,98	12,25	8,00
12	4,67	0,92	45,80	74,25	48,04	20,77	18,68	30,71	14,16	7,22
13	4,64	0,91	42,20	75,15	44,19	16,75	20,20	32,32	13,84	9,89
14	4,71	0,90	45,45	75,56	40,38	14,81	17,29	29,37	12,31	8,45

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	0,89	38,45	71,13	49,22	10,63	15,56	25,35	8,23	7,25
2	4,61	0,87	39,80	71,14	46,74	17,08	15,08	28,94	10,79	7,71
3	4,68	0,88	39,35	72,47	43,73	16,98	18,82	26,10	9,70	7,20
4	4,75	0,89	39,20	73,20	45,45	16,60	21,09	25,95	8,68	6,97
5	4,71	0,89	41,45	72,08	48,71	18,11	17,79	33,23	16,12	8,44
6	4,70	0,90	38,25	72,26	43,31	14,88	15,93	28,92	12,32	8,07
7	4,65	0,89	40,70	72,83	45,74	17,46	16,42	32,86	12,22	8,39
8	4,62	0,90	37,70	72,42	45,37	15,25	17,15	27,88	11,65	6,61
9	4,58	0,90	38,10	74,09	40,61	15,77	14,49	25,64	11,14	6,18
10	4,61	0,88	37,90	73,55	47,39	18,96	23,81	27,61	8,79	8,90
11	4,76	0,89	41,05	72,96	42,57	18,52	18,07	26,89	13,15	7,09
12	4,66	0,88	36,90	72,03	47,72	17,12	14,64	27,44	13,15	7,72
13	4,63	0,88	39,65	73,17	40,46	17,50	15,75	28,29	10,84	6,72
14	4,67	0,88	40,35	73,63	48,23	17,16	18,80	31,26	11,89	6,92

EK H-8: Fermentasyon 7. gün analiz sonuçları

	pH	aw	%su	Peroksit	TBA	Randıman	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,76	0,90	35,90	4,15	0,51	67,32	43,86	10,23	15,93	30,20	10,31	7,03
2	4,65	0,89	35,90	1,80	0,37	66,69	34,00	13,95	13,49	30,29	10,78	6,98
3	4,59	0,89	34,85	2,25	0,28	67,45	37,02	13,21	13,51	29,45	10,65	8,32
4	4,63	0,90	34,55	2,50	0,27	69,72	33,15	12,98	17,14	31,63	11,12	8,37
5	4,70	0,91	38,05	2,20	0,24	67,39	44,89	15,39	14,23	28,55	12,28	7,56
6	4,65	0,90	37,80	4,75	0,23	66,99	36,19	13,19	15,70	29,14	12,05	7,16
7	4,63	0,86	35,75	2,60	0,15	68,52	40,20	16,03	16,29	30,43	12,59	6,92
8	4,61	0,88	35,20	3,15	0,16	68,56	31,60	13,54	9,43	28,65	12,11	8,65
9	4,58	0,89	37,35	3,60	0,13	70,31	39,81	15,10	13,16	31,56	13,32	7,69
10	4,63	0,89	37,60	3,35	0,17	70,00	42,94	13,37	19,70	28,40	8,98	4,61
11	4,73	0,90	35,20	3,25	0,17	68,99	44,73	17,80	18,27	31,82	14,18	8,33
12	4,62	0,90	36,20	3,55	0,21	68,11	39,78	14,77	15,54	29,80	13,62	6,63
13	4,63	0,90	36,30	3,10	0,21	69,52	40,83	17,95	20,54	31,52	14,61	8,11
14	4,67	0,90	36,40	2,95	0,26	69,80	35,04	15,45	14,01	31,30	11,41	6,35

EK H-9: Olgunlaştırma 30. gün analiz sonuçları

	pH	%su	Peroksit	TBA	L*(iç)	a*(iç)	b*(iç)	L*(kabuk)	a*(kabuk)	b*(kabuk)
1	4,77	26,88	5,55	0,47	32,86	7,72	12,00	26,12	3,85	3,86
2	4,60	28,86	5,90	0,41	36,26	11,90	10,14	28,06	7,24	5,04
3	4,67	26,39	6,80	0,40	37,82	13,20	18,18	27,70	5,69	5,26
4	4,68	27,96	6,20	0,37	38,36	13,21	14,71	30,38	7,18	6,66
5	4,63	30,81	6,35	0,30	40,26	16,26	12,76	28,22	8,51	5,08
6	4,67	26,37	5,90	0,31	36,29	15,21	18,01	29,75	8,71	5,78
7	4,64	30,93	4,60	0,26	40,50	15,76	15,15	31,19	9,57	9,26
8	4,61	27,44	5,40	0,28	30,82	11,40	14,78	27,50	7,35	6,93
9	4,61	28,51	7,95	0,25	44,66	14,02	14,95	28,14	8,11	6,45
10	4,65	27,98	7,05	0,26	37,10	12,17	16,62	26,87	5,55	5,27
11	4,70	31,16	7,85	0,25	32,54	13,52	13,96	29,95	9,62	8,31
12	4,62	29,06	8,20	0,25	42,88	15,50	10,98	28,21	10,75	7,95
13	4,64	29,29	8,00	0,23	34,75	9,69	11,99	30,72	8,44	8,67
14	4,67	29,23	8,20	0,24	38,78	11,45	14,52	28,07	9,07	7,66

EK H-9: Olgunlaştırma 30. gün analiz sonuçları (ppm) (devamı)

	Na⁺	NH₄⁺	K⁺	Mg⁺²	Ca⁺²	Cl⁻	NO₃⁻	PO₄⁻³	SO₄⁻²
1	3949,53	4,83	77,27	3,95	10,86	179,76	68,03	209,96	63,10
2	19721,48	9,20	100,60	4,77	21,49	167,21	67,71	206,01	64,94
3	4112,70	3,71	75,31	4,96	11,39	166,88	68,02	209,76	64,33
4	6027,32	3,73	74,66	4,61	11,42	161,08	67,92	202,39	66,75
5	3703,19	25,83	63,04	5,14	18,57	162,30	67,88	204,37	62,62
6	4008,67	14,97	77,23	4,83	21,89	176,44	67,71	203,52	63,98
7	3844,3	6,49	71,71	3,81	8,62	172,05	68,22	206,55	62,01
8	3909,43	10,29	74,94	5,39	20,66	170,33	68,21	209,73	65,28
9	3007,04	6,11	61,95	3,33	8,30	163,38	67,86	202,20	65,92
10	4205,41	9,24	87,02	4,87	11,52	179,65	68,16	207,30	64,70
11	3812,74	0,37	73,29	4,31	14,15	172,46	67,78	202,48	62,93
12	3234,54	3,30	62,67	3,27	8,11	159,52	68,53	200,79	64,08
13	3544,67	3,76	72,38	4,32	8,47	163,64	68,16	209,65	64,87
14	2711,28	2,38	55,68	3,33	6,95	157,73	68,13	202,26	65,94

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sena ÖZDEMİR

Doğum Yeri ve Tarihi : Bolu – 29.01.1993

Lisans Üniversite : Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Elektronik posta : senasvkn@gmail.com

İletişim Adresi : 0539 292 42 77