

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



**FERMENTE SUCUKTA İSPANAK VE MAYDANOZ TOZLARI
KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ
AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY
YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EBRU YÜZLÜ

BOLU, TEMMUZ - 2018

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



**FERMENTE SUCUKTA İSPANAK VE MAYDANOZ
TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT
MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT
YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EBRU YÜZLÜ

BOLU, TEMMUZ - 2018

**FERMENTE SUCUKTA İSPANAK VE MAYDANOZ TOZLARI
KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ
AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY
YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ**

EBRU YÜZLÜ

**Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (B.A.P.-2017.9.04.1187)
tarafından desteklenmiştir.**

BOLU, TEMMUZ - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

EBRU YÜZLÜ tarafından hazırlanan “FERMENTE SUCUKTA İSPANAK VE MAYDANOZ TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTILABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ” adlı tez çalışması 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

Üye
Prof. Dr. Şefik KURULTAY

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Aydın ERGE

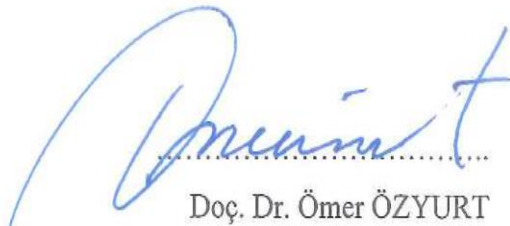
İmza

.....

.....

.....

Mezuniyet Tarihi :


.....
Doç. Dr. Ömer ÖZYURT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Canım Aileme,

ETİK BEYAN

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

- 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 çalışmasında 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.

EBRU YÜZLÜ

ÖZET

FERMENTE SUCUKTA İSPANAK VE MAYDANOZ TOZLARI KULLANILARAK SENTETİK NİTRİT MİKTARININ AZALTI LABİLME İMKANLARININ YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
EBRU YÜZLÜ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÖMER ZORBA)

BOLU, TEMMUZ - 2018

Bu çalışmada amaç, ıspanak ve maydanoz tozlarından istifade ederek geleneksel yöntemle üretilen fermente sucuklarda kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılması ve bu faktörlerin etkisinin matematiksel modellenmesidir. Piyasadan tedarik edilen ıspanak ve maydanoz tozlarının ihtiva ettikleri nitrat ve nitrit miktarları iyon kromatografisi ile tespit edilmiştir. Sucuk üretiminde kullanılan ıspanak ve maydanoz ekstraktlarının kullanım miktarları yanıt yüzey yöntemi (YYY) ile belirlenmiştir. YYY'ne göre belirlenen muamele kombinasyonları 14 grup şeklinde oluşturulmuştur. Fermente sucuk üretimi geleneksel yöntemle gerçekleştirilmiş ve üretilen sucuklar 30 gün olgunlaştırmaya bırakılmıştır. Olgunlaştırma işleminden sonra renk tayini, pH tayini, kalıntı nitrit tayini, yağ tayini, nem tayini, protein tayini, TBA tayini ve peroksit tayini yapılarak kontrol grubu ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri Box- Behnken yöntemine göre yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, ıspanak tozunun peroksit, $L_{iç}^*$, $a_{iç}^*$, $a^*(kabuk)$, $b^*(kabuk)$, NH_4^+ değerlerini etkilediği, maydanoz tozunun ise peroksit, TBA, $L^*(kabuk)$, $b^*(kabuk)$, NH_4^+ ve NO_3^- değerleri üzerine etkisi olduğu görülmüştür. Fermente sucuğa ilave edilen sodyum nitrit, TBA, $b^*(kabuk)$, $a^*(kabuk)$ ve NO_3^- değerlerini etkilediği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Fermente Sucuk, Nitrit, Nitrat, Ispanak, Maydanoz, Yanıt Yüzey Yöntemi, İyon Kromatografisi

ABSTRACT

MODELING OF THE REDUCTION IN THE AMOUNT OF SYNTHETIC NITRITE IN FERMENTED SAUSAGES BY USING SPINACH AND PARSLEY POWDERS WITH RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

MSC THESIS
EBRU YÜZLÜ

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

BOLU, JULY 2018

The aim of this study is to reduce the amount of synthetic nitrite used in fermented sausages produced by conventional methods using spinach and parsley powders, and mathematical modeling of the effect of these factors. Quantities of nitrate and nitrite contained in the market-supplied spinach and parsley powders were determined by ion chromatography. The amounts of spinach and parsley extracts used in sausage production were determined by the Response Surface Methodology (RSM). The treatment combinations determined according to the RSM were formed as 14 groups. Fermented sausage production was carried out by traditional methods and the sausages produced were allowed to mature for 30 days. After the maturation process, the color, pH, residual nitrite, fat, moisture, protein, TBA and peroxide determinations have compared with the control group. Statistical analyzes of the results were made according to Box-Behnken method.

As a result of analysis, it was seen that spinach powder affected the peroxide, L_{internal}^* , a_{internal}^* , a^* , b^* , NH_4^+ values and parsley powder affected the peroxide, L^* , b^* , NH_4^+ and NO_3^- values. It was determined that the addition of fermented sea cucumber to sodium nitrite affects TBA, b^* , a^* and NO_3^- values.

Keywords: Fermented Sausage, Nitrite, Nitrate, Spinach, Ascorbic Acid, Parsley, Response Surface Methodology, Ion Chromatograph

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiv
TEŞEKKÜR	xvi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETİ.....	4
3.MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1 Materyal	12
3.2 Yöntem	12
3.2.1 Materyalin Hazırlanması ve Sucuk Üretimi	12
3.3 Analizler	14
3.3.1 Fiziksel-Kimyasal Analizler.....	14
3.3.1.1 Renk Tayini.....	14
3.3.1.2 pH Tayini.....	14
3.3.1.3 NemTayini.....	14
3.3.1.4 Yağ Tayini	15
3.3.1.5 Protein Tayini	15
3.3.1.6 Peroksit Tayini.....	15
3.3.1.7 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Sayısı Tayini	16
3.3.1.8 Su Aktivitesi (aw) Analizi	17
3.3.1.9 Anyon Tayini.....	17
3.3.1.10 Katyon Tayini.....	17
3.3.2 Teknolojik Analizler.....	18
3.3.2.1 Randıman Tayini.....	18
3.3.3 İstatistiksel Analizler	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1 Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Bulguları.....	19
4.2 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	19
4.2. pH Değeri.....	19
4.2.2 Nem Değeri.....	20

4.2.3 Peroksit Değeri.....	21
4.2.4 TBA Değeri.....	23
4.2.5 L*(i) Değeri.....	24
4.2.6 a*(i) Değeri.....	25
4.2.7 b*(i) Değeri.....	26
4.2.8 L*(kabuk) Değeri.....	26
4.2.9 a*(kabuk) Değeri.....	27
4.2.10 b*(kabuk) Değeri.....	29
4.2.11 aw Değeri.....	30
4.2.12 NH ₄ ⁺ Değeri.....	31
4.2.13 NO ₃ ⁻ Değeri.....	32
4.2.14 SO ₄ ⁻² Değeri.....	34
4.3 Teknolojik zellikler.....	34
4.3.1 Randıman Değeri.....	34
5. SONUÇ	36
6. KAYNAKLAR	37
7. EKLER	42
8. ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Nem değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.....	21
Şekil 4.2. Peroksit değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.....	23
Şekil 4.3 TBA değeri üzerine nitrit ve maydanoz tozunun etkisi.....	24
Şekil 4.4 a* değeri üzerine nitrit ve ıspanak tozunun etkisi.....	29
Şekil 4.5 b* değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.....	30
Şekil 4.6 NH ₄ ⁺ değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.....	32
Şekil 4.7 NO ₃ ⁻ değeri üzerine nitrit ve maydanoz tozunun etkisi.....	33

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Yanıt Yüzey Yöntemine göre belirlenmiş olan değişken oranları...	13
Çizelge 4.1. Hammaddeye ait kimyasal analiz bulguları.....	19
Çizelge 4.2. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun pH değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	20
Çizelge 4.3. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun nem değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	20
Çizelge 4.4. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun peroksit değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.5. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun TBA değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.6. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun L*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.7. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun a*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.8. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun b*(iç) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.9. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun L*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.10. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun a*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.11. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun b*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.12. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun aw değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.13. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun NH ₄ ⁺ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.14. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun NO ₃ ⁻ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.15. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun SO ₄ ⁻² değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	34

Çizelge 4.16. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun randıman değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....34



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
a*	: Kırmızı (+60), Yeşil (-60), 0: Gri
aw	: 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
HNO₂	: Nitros Asit
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
NDMA	: N-Nitrozodimetilamin
NH₄⁺	: Amonyum
NO	: Nitrik Oksit
NO₃⁻	: Nitrat
pH	: Aktüel Asitlik
PO₄⁻³	: Fosfat
SD	: Serbestlik Derecesi
SO₄⁻²	: Sülfat
TBA	: Tiyobarbiturik Asit Değeri
X	: Dizayn Matrisi

X1	: Sodyum Nitrit
X2	: Ispanak Tozu
X3	: Maydanoz Tozu
Xi, Xj	: Bağımsız Değişkenlerin Seviyeleri
Y	: Yanıt Vektörü
YYY	: Yanıt Yüzey Yöntemi



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her aőamasında desteğini hiç esirgemeyen, bilgi ve tecrubesinden istifade ettiğim değerli danışman hocam Prof. Dr. Ömer ZORBA' ya, gerek araştırma süresince gerekse laboratuvar çalışmalarında her zaman yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini aktaran değerli hocalarım Öğr. Gör. Nursel SÖYLEMEZ MİLLİ ve Arő. Gör. Gülsüme BIÇAKCI' ya, analizler öncesinde ve sonrasında her daim destekçim olan canım arkadaşlarım Sena ÖZDEMİR ve Ece YAMANER' e, hayatım boyunca bana inanan ve her koőulda beni destekleyen biricik aileme teşekkür ederim.

Bu tez alıőması, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (B.A.P.- 2017.9.04.1187) tarafından desteklenmiő olup alıőmalar Bilimsel, Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (BETUM) ve Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Tüm kurum ve çalıőanlarına teőekkürü borç bilirim.

1. GİRİŞ

Et, yenilebilir hayvanlardan elde edilen gıda maddesi olarak tanımlanabilir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre ise "Et; sığır, manda, koyun, keçi gibi büyük ve küçükbaş hayvanlar; tavuk, hindi, kaz, ördek, beç tavuğu gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen, insan tüketimine uygun olan tüm parçalardır." (Anonim, 2016).

Et, insanlığın başlangıcından itibaren beslenmede büyük öneme sahiptir (Öziş, 2014; Söylemez, 2013). Et protein, demir, çinko, yüksek miktardaki omega 3 ve omega 6 yağ asitleri ve B vitaminleri dahil olmak üzere birçok biyoaktif bileşik için başlıca kaynaktır (Decker ve Park, 2010; Yürür, 2007).

Her yıl kardiyovasküler hastalıklar; diyabet, kanser, osteoporoz ve obezite gibi hastalıklar artmaktadır. Beslenme bu hastalıkların başlıca sebebi olarak kabul edilmektedir. Beslenme de yapılacak değişikliklerle hem hastalıklarda azalama sağlanabilir hem de bu hastalıkların tedavisi için oluşan maliyet azaltılabilir (Decker ve Park, 2010). Bu sebeple et ve et ürünlerinin tüketimi önem arz etmektedir. Çünkü bir insanın tüketmesi gereken hayvansal protein miktarı ortalama 35 g/gün civarındadır (Kurt, 2012). Hayvansal proteinlerin sindirimi bitkisel proteinlere oranla çok daha yüksektir (Öven, 2017).

Etin su içeriğinin ve besin değerinin yüksek olması bozulmasını kolaylaştırmaktadır (Sallan, 2018). Eti daha uzun süre muhafaza edebilmek için farklı yöntemler denenmiştir. Kurutma ve fermentasyon çok eski dönemlerden beri etin muhafazasında kullanılan geleneksel yöntemlerdendir. Bu yöntemlerin dışında kürlenme, tütsüleme gibi geleneksel yöntemler ve iyonize radyasyon, ultrason gibi yeni yöntemler de etin korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Sallan, 2018).

Fermentasyon, insan medeniyetinin gelişiminden bu yana kullanılan bir yöntemdir. Raf ömrünü uzatması ve gıda güvenliğini sağlaması bu yönteminin tercih edilmesinin önemli sebeplerindendir. Ayrıca fermentasyon sonucu oluşan gıdaların insan sağlığına olan yararları ortaya çıktıkça bu yöntemle olan ilgi giderek artmıştır

(Macro vd., 2017). Fermentasyon, kontrollü bir şekilde mikroorganizmaların ya da enzimlerinin faaliyetlerinin sonucu oluşmaktadır (Gökalp vd., 1998). Fermentasyon sürecinde kullanılan mikroorganizmaya bağlı olarak alkol, laktik asit, asetik asit gibi farklı pek çok metabolit oluşabilmektedir (Macro vd., 2017).

Et ürünlerinin fermentasyonu ve kurutulması, muhtemelen normal iklim koşullarında ve bazı durumlarda da sıcak iklim koşullarında en eski koruma yöntemleridir. Bin yılların deneyimi ve et ürünlerinin fermentasyonu ve kurutulması alanında yıllarca süren yoğun araştırmaların ardından, fermente et ürünlerinin üretimi hala çok fazla bilim, küçük bir sanat ve belli bir miktar gizem içerir (Incze, 1998). Fermentasyon sonucunda besinlerin kendilerine özgü tat, aroma, renk gibi özellikleri meydana gelir (Gökalp vd., 1998).

Fermente et ürünleri dünyada çok yaygın olarak tüketilmektedir (Karaçıl ve Tek, 2013). Ülkemizde ise bu yöntem kullanılarak sucuk ve pastırma gibi yeni et ürünleri oluşturulmuştur (Öven, 2017). Günümüzde fermentasyonla üretilen sucuk ve pastırma gibi ürünlerde amaç etin korunmasından çok yeni oluşan fermente ürününde alınan lezzet ve aromadır (Karaçıl ve Tek, 2013).

Fermente sucukta tipik iyileştirilmiş renk ve aromasının oluşmasını, birçok bozulmanın ve patojenik mikroorganizmanın çoğalmasını baskılayarak antioksidan aktivitesi vermek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla nitrit ve nitrat tuzları ilave edilmektedir (Feng vd., 2016). Nitrit, sodyum klorür ile birlikte, bakteriyostatik etkiye sahiptir ve *Clostridium botulinum* nörotoksinini inhibe etmektedir. Bu çok işlevli gıda katkı maddesinin sağladığı tüm faydalarıyla bile, et ve et ürünlerine nitrit eklenmesi, kanserojen N-nitrozaminlerin oluşumundan sorumlu olduğu için bir endişe kaynağıdır (Shahidi ve Pegg, 1995) . Çünkü N-nitrozamin bileşiklerinin pek çoğu karsinojeniktir (De Mey, 2014).

N-Nitrozaminler, sekonder aminlerin nitrozasyonu ile oluşan N-nitrozo bileşiklerinin bir alt grubu olarak sınıflandırılır. N-nitrozaminler N-nitrozamidlerden, NO grubunun da bulunduğu azota bağlı bir karbonil grubunun eksikliği ile ayrılırlar (Hospital vd., 2014).

Magee ve Barnes (1956) sıçanlara yıllarca ağız yoluyla N-Nitrozaminler vermişlerdir. N-Nitrozodimetilamin (NDMA) bileşikleri kanserojenik etkileri ortaya

çıkana kadar araştırmacılar için sıradan bir kimyasal bileşikler grubu olarak kabul edilmekteydi. Daha sonraki zamanlarda çeşitli hayvanlara yapılan testler sonucunda N-nitrozo bileşiklerinin % 90'ının kansere yol açtığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra Spesifik tümörleri de uyardığı fark edilmiştir (De Mey, 2014).

Et ve et ürünlerinde organik asitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Askorbik asit, sucukta en yaygın kullanılan organik asittir. Çünkü askorbik asit diğer organik asitlerden farklı olarak et ürünlerinin kürlenmesinde aktif rol almaktadır (Sallan, 2018). Ayrıca askorbik asit kalıntı nitrit seviyesini de düşürerek ve nitrozamin bileşikleri inhibe ederek kanserojen madde oluşunu engellemektedir (Öziş, 2014).

Nitratın kullanımına bağlı olarak olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla araştırmacılar doğal alternatiflere yönlenmiştirler. Bu konuda yapılan çalışmalardan bazıları bitki ekstraktlarının nitrit ve nitrata alternatif olma potansiyelinin var olduğu belirtilmiştir. Çünkü bazı sebzeler önemli miktarda nitrat içermektedirler. Sebzelerin yapısındaki nitrat miktarı 1-10000 mg/kg gibi geniş bir aralıkta değişmektedir. Ispanak, pancar, kereviz, marul, turp, maydanoz gibi bitkilerin nitrat içerikleri yüksek, karnabahar, patates, bezelye, lahana, pırasa gibi bitkilerin nitrat içerikleri ise daha düşüktür (Öztürk vd., 2015). Maydanoz, kuşburnu, kızcılık, biber, limon gibi sebze ve meyveler de askorbik asit yönünden zengindir. Yapılan araştırmalarda maydanozdaki askorbik asit miktarını 172 mg/100 g olarak bildirmişlerdir (şat ve Öz, 2015)

Bu çalışmamızda; ıspanak tozu ve maydanoz tozunun fermente sucukta kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilme imkânlarının araştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca ıspanak ve maydanoz tozunun askorbik asit içerikleri sayesinde kalıntı nitriti azaltma ihtimalleri de değerlendirilmektedir.

2. KAYNAK ÖZETİ

Fermente sucuk, kasaplık hayvanlardan elde edilen ete belli miktarlarda yağ ve aroma artırıcıların ilave edilmesiyle üretilen bir üründür. Belirli şartlarda fermente edilip nem oranı düşürülür (Gökalp vd., 2015). Sucuğun fermentasyon süreci et, yağ, bakteri gelişimi, fiziko-kimyasal etkileşimler ve biyokimyasal işlemlerin arasındaki etkileşime dayanır (Kurt ve Zorba, 2010). Sucuk, Türkler tarafında sevilen ve tercih edilen gıdadır. Sucuk, üretim tekniği açısından zorlu ve kritik bir ürün olmakla birlikte teknolojik yeterlilik, tecrübe ve uygun işletme şartları önemli kriterlerdendir (Gökalp vd., 2015).

Sucuk üretiminde kullanılan katkı maddelerinden bazıları sodyum nitrit-nitratlar ve askorbik asittir. Nitrit ve nitratların sodyum tuzları peynir, balık ve et ürünlerinde kürlenme ajanı olarak kullanılmaktadır (Çakmak vd., 2009). Sodyum nitrit, et ürünlerinde patojen mikroorganizmalara özellikle *Clostridium botulinum*'a karşı koruma, tipik kürlenmiş et rengi, lezzeti ve dokusunun geliştirilmesi için gerekli bir katkı maddesidir (Yılmaz ve Zorba, 2008). Romalılar 10.yy'dan itibaren hem kırmızı renk istedikleri ürünlerde hem de farklı lezzet arzuladıkları ürünlerde nitrat ihtiva eden tuzlar kullanmışlardır. 1900'li yılların başından itibaren nitrit ve nitratların kürlenmiş et ürünlerinde kullanılması genel kabul görmüştür. 1923 yılından beri ABD'de et ürünlerinin muhafazasında nitrit kullanılmaktadır (Çakmak vd., 2009).

Nitrit bakterilerin gelişimini engeller hatta bakterilerin yok edilmesini sağlar. Nitritin tek başına veya diğer tuzlarla birlikte kullanımı birçok aerobik ve anaerobik mikroorganizmanın gelişimini engellemektedir. *Clostridium botulinum* anaerobik ortamda gelişen bir bakteridir ve sucuk için ciddi bir tehdit oluşturur. Nitrit, *Clostridium botulinum*'un sporlarını inhibe etmektedir (Turp ve Sucu, 2016). *Listeria monocytogenes* gibi diğer bakterilerin de gelişiminin engellenmesini sağlar. Nitritin bakteriler üzerindeki etkisi bakteriden bakteriye değişmektedir (Gassara vd., 2016). Ancak nitritin etkisi bununla sınırlı değildir. Nitrit, kürlenmiş et ürünlerinde konsantrasyona bağlı bir antimikrobiyal etki uygular (Shahidi ve Pegg, 1995).

Sodyum nitrit ve sodyum nitratın indirgenmesi sonucu oluşan nitrik oksit *Clostridium botulinum*'un çoğalması ve toksin salgılamasını engellemektedir (Gökalp

vd., 2015). Nitritin kürlenmiş etlerdeki mikroorganizmalar üzerine etkisinin nitrik oksitin reaksiyonlarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Gassara vd., 2016). NO, demiri kendine bağlayarak mikroorganizmaların kullanımını engeller (Turp ve Sucu, 2016). Sodyum nitritin bakteri gelişimini inhibisyon mekanizması net olarak açıklanamamaktadır. Bu mekanizmayla ilgili bir kaç farklı yaklaşım vardır:

- Et bileşenleri ve sodyum nitritin oluşturduğu reaksiyon rnleri *C.botulinum* gelişimini engellemektedir,

- Sodyum nitritin ortamdaki demiri bağlayarak *C.botulinum* metabolizmasını durdurmaktadır,

- Sodyum nitritin *C.perfringens*'in sülfidril gruplarını bloke etmektedir. (ztrk vd., 2015)

Nitritin antimikrobiyal etkisi için çeşitli alternatifler test edilmiştir. Bunlar sorbik asit ve onun potasyum tuzu, sodyum hipofosfit, fumarat esterleri, parabenler ve laktik asit üreten bakterileri içerir. Bunlar tek başlarına veya düşük nitrit konsantrasyonları ile birlikte kullanılabilir. Sorbik asit ve potasyum tuzu, güvenli katkı maddeleri olarak bulunmuştur ve çeşitli gıda maddelerinde izin verilmektedir (Shahidi ve Pegg, 1995) .

Sofos ve Busta (1979)'ya göre, nitrite alternatif olarak düşünülebilecek herhangi bir bileşik, tüm kürlenmiş et ürünlerinde kullanılmaya uygun olmalı ve halk sağlığı açısından diğer mikroorganizmaları kontrol etmeli, ürün bozulmasını geciktirmeli ve fermente et ürünlerinin üretimi için gerekli olan laktik asit üreten kültürler gibi yararlı mikroorganizmalara müdahale etmemelidir (Shahidi ve Pegg, 1995) .

Et rnlerinde karakteristik kr rengini veren; myoglobinin ($MbFe^{+2}$) nitrit oksit (NO) ile birleşmesi sonucu oluşan nitrozomyoglobin pigmentidir (Gökalp vd., 2015). Kr renginin oluşumu bir indirgeme reaksiyonuyla oluşur. Nitratın, nitrite indirgenmesi renk oluşumunu sağlamaktadır (Alahakoon, 2015). Nitrat ya da nitritin nitrik oksite dönüşme hızı kr renginin oluşma hızını etkilemektedir. Nitrik oksit, Fe^{+2} ve Fe^{+3} ile tepkimeye girerek kr rengini oluşturur. (ztrk vd., 2015, Alahakoon vd., 2015). Et ürününe uygulanan ısıl işleme myoglobinin protein kısmı denatüre olur. rn pH'sına bağlı olarak da nitrozomyoglobin daha stabil olan nitrozohemokrom pigmentine dönüşür (Gökalp vd., 2015, ztrk vd., 2015, Turp ve Sucu, 2016).

Nitrit ve nitrat kür edilmiş ürünlerin spesifik tat ve lezzetinin oluşmasına yardımcı olmaktadır (Gökalp vd., 2015). Yapılan bir araştırmada nitrat ilave edilen soslerin lezzetlerinde artış gözlemlenmiştir. Başka bir araştırmada ise kürlenmiş et ürünlerindeki spesifik lezzetin lipit oksidasyonunun geciktirilmesiyle acı ve kokuşmuş tadın eksikliğinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Shahidi, 1998).

Nitrit ve nitratların antioksidan özelliği de vardır. Bu özellik sayesinde yeniden ısıtma (Warmed-Over Flavor) sonucu oluşan istenmeyen oksidatif tadın oluşunu engellenmektedir (Gökalp vd., 2015). Nitrit demir çelatlarıyla veya lipit peroksil radikalleriyle tepkimeye girerek radikal oluşumunu engellemektedir. Böylece lipit oksidasyonu zinciri kırılır. Ortamda nitrit ile myoglobindeki Fe^{+2} bulunduğu için reaksiyon katalizlenmez. Fe^{+3} 'ün oluşturduğu bayat lezzet de bu şekilde engellenmiş olur (Öztürk vd., 2015).

Nitritin teknolojik ve güvenlik işlevlerine rağmen, N-nitrozaminlerin oluşumundaki rolüyle ilgili büyük endişeler vardır (Hospital vd., 2014). Nitrit ve nitratın tehlikeli etkisi tüketim miktarına ve sıklığına bağlı olarak değişim göstermektedir. Nitrit ve nitratın tüketimi arttıkça sağlık risklerinin ortaya çıktığı araştırmalarda tespit edilmiştir. Nitrat ve nitrit tek başına kanserojen olmayıp, pişirme veya sindirim sırasında diğer bileşenlerle birlikte reaksiyona girerek kanserojen form oluşturma potansiyeli taşımaktadırlar. AB'de nitrat ve nitrit hali hazırda 1129/2011 sayılı Yönetmelikle (Avrupa Komisyonu, 2011) kısıtlanmakta olup, bunlar arasında üye ülkeler arasında üretilen ve ticareti yapılan çok çeşitli et ürünlerini dikkate alarak riskler ve faydalar dengelenmektedir. Tüketiciler tarafından katkısız ürünlere ilginin artması ve gıdalarda kullanılan kimyasal nitrit hakkında daha detaylı bilgiye ulaşılması bu koruyucuya olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır (Hospital vd., 2014).

Nitrat ve nitritin, sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nitrozaminlerden kaynaklanmaktadır. Nitrozaminler, sekonder aminlerle tepkimeye girerek oluşan toksik tesiri olan bileşiklerdir. (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012; Gassara vd., 2016). Nitrozaminler hem genleri etkilerken hem de anne karnında plasenta yoluyla bebekte gelişim bozukluklarına neden olabilmektedir (Özdestan ve Üren, 2010).

Nitrit ve nitratın nitrozaminlere dönüşümünde pek çok etken vardır. Bu etkenlerin arasında ortamdaki bakteri çeşitleri, ortamın pH'sı, uygulanan ısıl işlem

gösterilebilir. Yapılan araştırmalarda belli koşullarda mide de nitrozamin oluşabildiği gözlemlenmiştir (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).

Nitrat pH'nın 5,5-6,0 olduğu aralıklarda redüksiyon bakterilerinin etkisiyle nitrite indirgenmektedir. Nitrit ise suyla etkileşime girerek nitros aside (HNO_2), nitroz asit ise redüksiyon bakterileriyle nitrojen trioksite dönüşmektedir. Nitrojen trioksitten otoredüksiyon reaksiyonuyla nitrik oksit meydana gelmektedir. Metmyoglobin nitrik oksit ile tepkimeye girerek Nitrozometmyoglobini oluşurmaktadır. Nitrozometmyoglobin ise indirgenerek nitrozomyoglobine dönüşmektedir (Öztürk vd., 2015). Bu reaksiyonlar esnasında myoglobindeki Fe^{+2} yükseltgenmekte, Fe^{+3} meydana gelmektedir ve oksijen taşıma görevi engellenmiş olmaktadır. Bu sendroma methaemoglobinaemia denir ve 'mavi bebek sendromu' olarak da bilinmektedir (Özdekan ve Üren, 2010).

1960 yılında Norveç'te sodyum nitritle muamele görmüş balıklarla beslenen koyunların bazılarında karaciğer toksisitesinden kaynaklı ölümler gerçekteşmiştir. Bu olay üzerinde bilim adamları araştırmalar yapmıştır. Bu araştırmalardan birinde ortamda karboksilli bir bileşiğin (balıkta formaldehit) varlığında alkali koşullarda sekonder aminlerle nitrit etkileşimin gerçekteşebileceği gözlemlenmiştir. Bu çalışmayla N-nitrozo bileşiklerinin gıdalarda oluşup insan sağlığına zarar vereceği ortaya konmuştur (Çakmak vd., 2009). 1970'li yıllarda ise nitrit ve nitratların kanserojenik etkisi anlaşılmıştır (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012). Uzun bir süre boyunca, N-nitrozaminler, Magee ve Barnes'ın (1956) sıçanlara uzun süreli oral uygulama sırasında NDMA'nın hepatik kanserojenizi gösterinceye kadar ilginç olmayan bir kimyasal bileşikler grubu olarak kabul edildi. Daha sonraki yıllarda, çok çeşitli hayvanlar ile 300'den fazla test edilen N-nitrozo bileşikleri üzerinde yapılan birçok çalışma,% 90'ının karsinojenik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, çoğu N-nitrozamin çok çeşitli deney hayvanlarında organ spesifik tümörleri uyarmaktadır (De Mey, 2014).

Gıdalarda nitrit ve nitrat kullanımı yasal olarak sınırlanmadan önce, 20. yy sonlarında Almanya'da bazı et ürünlerine yüksek miktarlarda ilave edildiği için çeşitli ölüm vakaları meydana gelmiştir (Öztürk vd., 2015). Bu nedenle nitrit ve nitratların kullanımlarına belirli sınırlamalar dahilinde izin verilmektedir. Ülkemizde et ürünleri açasından incelendiğinde, 30 Haziran 2013 tarihli 28693 sayılı Resmi Gazetede

yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre üretim sırasında kullanımına izin verilen en yüksek sodyum ve potasyum nitrit miktarı sterilize et ürünleri hariç 150 mg/kg, sterilize et ürünlerinde ise 100 mg/kg, sodyum ve potasyum nitrat miktarı ise fermente sucuk ve pastırma hariç 150 mg/kg düzeyindedir. Aynı yönetmelikle sucuk ve pastırmada nitrat kullanımı yasaklanmıştır (Sancak, 2008; Anonim, 2013; Öztürk vd., 2015).

Kalıntı nitrit de kanserojen N-nitrozoaminlerin oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle sucuklardaki kalıntı nitrit oranı önemli bir sorundur. Araştırmacılar kalıntı nitritin azaltılmasıyla ilgili çalışmalara yönelmişlerdir (Yılmaz ve Zorba, 2008). Yapılan araştırmalarda az miktardaki sodyum askorbat gibi indirgeyici ajanların eklenmesinin kalıntı nitrit miktarını düşürdüğü dolaylı olarak nitrozoaminlerin azalmasına neden olduğu görülmüştür (Yılmaz ve Zorba, 2008).

Sweet'in, nitritin farklı fonksiyonlarını ortaya koymak için nitrit içermeyen kürlenme sistemlerinin gelişimini bildiren ilk araştırmacı olduğu düşünülmektedir (Shahidi ve Pegg, 1995). Sofos ve Busta (1979)'ya göre, nitrite alternatif olarak düşünülebilecek herhangi bir bileşik, tüm kürlenmiş et ürünlerinde kullanılmaya uygun olmalı ve halk sağlığı açısından diğer mikroorganizmaları kontrol etmeli, ürün bozulmasını geciktirmeli ve fermente et ürünlerinin üretimi için gerekli olan laktik asit üreten kültürler gibi yararlı mikroorganizmalara müdahale etmemelidir. Antimikrobiyal etkisi için nitrit yerine çeşitli alternatifler test edilmiştir. Bunlar sorbik asit ve onun potasyum tuzu, sodyum hipofosfit, fumarat esterleri, parabenler ve laktik asit üreten bakterileri içerir. Bunlar tek başlarına veya düşük nitrit konsantrasyonları ile birlikte kullanılabilir (Shahidi ve Pegg, 1995).

Nitritin bütün etkilerini bir arada gösteren bir madde bulunamayınca, doğal nitrit/nitrat kaynaklarına yönelik başlamıştır. Bitki türüne bağlı olarak nitrat içerikleri değişebilmektedir. Ispanak, kereviz, maydanoz nitrat içeriği en yüksek olandır (Turp ve Sucu, 2016; Oruç ve Ceylan, 2001). Ortalama nitrat miktarları 1000 mg/kg'ın üstündedir (Özdekan ve Üren, 2010). Araştırmacılar kürlenmiş ürünlerde nitrat ve nitrite alternatif olarak pek çok ürün kullanmışlardır. Bunlar arasında deniz tuzu, laktik asit starter kültürü, bitki suları ya da konsantreleri yer almaktadır. Sindelar vd. (2011) çalışmalarında sebze tozlarının kürlenmiş etler için önemli nitrat deposu olarak değerlendirebileceğini göstermişlerdir (Alahakoon vd., 2015).

Sebze suları ve toz formları şeklinde nitrat temin edilebilmektedir. Kereviz suyu ve kereviz tozu kereviz bitkisinin çok az miktarda bitkisel pigmente sahip olması ve hafif bir lezzet profiline sahip olmasından dolayı işlenmiş et ürünlerinin üretiminde son derece uyumlu olabileceği gözlenmektedir. Ayrıca bu bitkisel ürünler et ürünleri etiketlerinde doğal tatlandırıcı olarak ifade edilmiş olabilirler (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012). Doğal ve organik et ürünleri üretiminde sirke, limon tuzu, kiraz tozu gibi ingredientler kürelemeye yardımcı maddeler olarak düşünülebilir. Sirke gibi asitliği düzenleyiciler nitrit reaksiyonlarını pH etkisiyle hızlandırma potansiyeline sahiptir (Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012).

Yapılan araştırmaların birinde %3 kızılıcık eklenerek kür edilmiş sosislerde olgunlaştırma sonrası *Listeria monocytogenes* miktarında 5.3 log CFU/g düşüş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kalıntı nitrit miktarında da önemli bir düşüş gözlemlenmiştir (Turp ve Sucu, 2016; Palamutoğlu ve Sarıçoban, 2012). Başka bir araştırmada ise sucuk formülasyonuna değişik yüzdelerde katılan kereviz ekstraktlarının olgunlaştırma esnasında oksidasyon oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir (Turp ve Sucu, 2016).

Gabaza vd. (2013), taze ve kurutulmuş ıspanağın nitrat kaynağı olarak kullanılabilmesini belirtilmişlerdir. Yapılan çalışmada ıspanak kullanılmış domuz ürünlerinin kalıntı nitrit içeriği, nitritle muamele edilmiş örneklerden düşük olduğu gözlemlenmiştir. Sebranek ve Bacus (2007), ıspanak suyunun nitrit seviyesinin yaklaşık 3227 ppm olduğunu bildirmiştir (Alahakoon vd., 2015).

Sucuk, salam, pastırma gibi kürlenmiş et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan indirgen bileşik L-askorbik asit, D-askorbik asit veya bunların sodyum tuzlarıdır. Et ürünlerinde özellikle L-askorbik asit (C vitamini) veya sodyum tuzu kullanılmaktadır. Askorbik asit (C vitamini) yeşil sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunmaktadır. Antioksidan özelliği de bulunmaktadır. Et ürünlerinde kullanıldığında havadaki oksijenle tepkimeye girerek et renginin bozulmasını engellemekte ve aromanın korunmasına yardımcı olmaktadır (Gültekin, 2014). Bununla birlikte ürün içerisinde N-nitrozo bileşiklerinin oluşum reaksiyonunu da engellemektedir (Dönderici, 2005). Son yıllarda yapılan araştırmalar bu indirgen bileşiğin nitrit ve nitratların bakteriler üzerindeki etkisini artırıcı özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Askorbik asit son ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarını düşürmektedir (Gökçalp vd., 2015). Watts ve Lehman

(1952), kürlenmiş et ürünlerinde kullanılan askorbik asit ya da tuzlarının kürlenmiş et renginin oluşumunu hızlandırdıklarını ve renk stabilitesinin korunmasına katkı sağladıklarını belirtmişlerdir (Yağlı ve Ertaş, 1996). Krleme işlemi sırasında nitrit indirgenmektedir. Bu reaksiyon esnasında NO oluşmaktadır. Askorbik asit ve tuz formu bu indirgenme reaksiyonunda aktif rol oynamaktadır. Askorbik asitin etkisiyle daha çabuk kr rengi elde edilmektedir (ztrk vd., 2015; Yağlı ve Ertaş, 1996). Askorbik asit Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre GRAS sınıfındadır. Kullanım miktarında yasal bir sınırlama yoktur.

Askorbik asit meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunmaktadır. Meyveler arasında en çok limon, portakal, kivi, greyfurt, ananas ve çilekte askorbik asit bulunmaktadır. Sebzelerde ise kuşburnu, maydanoz, kızılcık, biber ve turp askorbik asit bakımından zengindir (Kubat vd., 2013). Taze sebzelerde askorbik asit miktarı en yüksek olan, 127 mg/100 g ile maydanozdur. Lorenz ve Maynhart (1980) maydanozdaki askorbik asit miktarını 172 mg/100 g olarak bildirmişlerdir (şat ve z, 2015). Yapılan araştırmalardan birinde 7 g maydanoz ile günlük C vitamini gereksiniminin karşılanacağı bildirilmiştir. 10 dal maydanozun ise günlük ihtiyaın %15'ine denk geleceğini ifade eden araştırmalar mevcuttur (teli ve Karataş, 2014). Kara vd. (2008) tarafından çeşitli sebze ve meyvelerin askorbik asit değerleri maydanozda 180 mg/100 g, yeşil sivri biberde 100 mg/100 g, limonda 50mg/100g, narda 10mg/100g olarak bildirilmiştir (Kubat vd., 2013).

Matematiksel modellemenin, gıda sanayinde kullanılmaya başlanması yapılan bilimsel araştırmalarda kolaylık sağlamıştır (Tekin, 2009). Matematiksel modellemeler sayesinde mutlak sonuca varılmamaktadır. Ama bu yöntem sonuçların açıklanmasına katkı sağlamaktadır (Bauer vd., 1999). Matematiksel modellemelerin arasında gıda sektöründe en yaygın kullanılan modelleme Yanıt Yüzey Yöntemidir (Tekin, 2009).

Yanıt Yüzey Yöntemi 1980'li yıllardan beri etkin bir Şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem iki ve daha fazla değişkenin bulunduğu analizlerde en etkili Şekilde kullanılmaktadır. Çünkü çok fazla değişkenin bulunduğu analizlerde en etkili muamele kombinasyonlarının minimum düzeyde tutulmasına olanak sağlamaktadır (Tekin, 2009).

Yanıt Yüzey Yöntemini Box ve Wilson 1951’de kullanmaya başlamışlardır. Sonrasında Box ve Draper (1959) yürüttükleri araştırmalar sonucunda ortaya koydukları bilgilerle bu yöntemi yaygınlaştırmışlardır. Yanıt Yüzey Yönteminin gıda sektöründe kullanılmaya başlanması 1970’li yıllarda Henika gibi bilim insanlarıyla gerçekleşmiştir (Tekin, 2009).

Yanıt Yüzey Yönteminin çalışma prensibi model oluşturma üzerine dizayn edilmiştir. Bu modeller ise regresyon analizi sayesinde meydana getirilmektedir (Tekindal, 2009). Elde edilen modelin regresyon katsayısı sayesinde seçilen değişkenlerin temel etkilerinin ya da birbirleriyle olan etkileşimlerinin tesir dereceleri hakkında bilgi elde edilmektedir. Bu aşama YYY’ nın 3 aşamasından ilkidir (Tekin, 2009; Dündar, 2011).

İkinci basamakta değişkenlerin belirlenen aralıklarda sisteme verdikleri yanıtın optimum noktaya ne kadar yaklaştığı tespit edilir. Çıkan sonuçlar optimum noktasına yaklaştıkça oluşan eğriler daha belirginleşmektedir (Dündar, 2009).

Son basamakta ise optimum nokta civarındaki pek çok yanıt fonksiyonu içerisinden doğru olan araştırmacı tarafından belirlenmektedir. Doğru fonksiyon bulunduğunda ikinci dereceden polinomiyal modellerden yararlanılmaktadır (Dündar, 2009).

Yanıt Yüzey Yönteminin pek çok farklı dizaynları mevcuttur. Box-Behnken, Central Composite bu çeşitlerden bazılarıdır. Dizaynlar arasında bazı farklılıklar vardır. Örneğin Box-Behnken metodunda kullanılan değişkenlerinin üç farklı seviyesi kullanılırken, Central Composite metodunda ise değişkenler için beş farklı seviyeye ihtiyaç duyulmaktadır (Dündar, 2009).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada üretilen sucuklarda kullanılan materyaller öncelikle Bolu ili olmak üzere Türkiyenin çeşitli yörelerinden temin edilmiştir. Hammadde olarak; orta yaşlı kasaplık hayvanlardan elde edilen ve rigor mortis evresini tamamlamış sığır eti ve kuzu kuyruk yağı kullanılmıştır. Ayrıca sucuğa sığır iç yağı, baharatlar, ıspanak tozu, maydanoz tozu, starter kültür ve sodyum nitrit ilave edilmiştir. Kullanılan maydanoz ve ıspanak tozu Yazıkent Gıda' dan (Aydın), baharatlar piyasadaki Bağdat Baharat' tan (Ankara), starter kültür (BFL - F06; *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*) ise BactofermTM (Chr. Hansen, Danimarka) firmasından temin edilmiştir.

Üretim Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ar-Ge Laboratuvarında yapılmıştır. Üretim öncesinde 3 ön deneme yapılmıştır. Bu denemeler sonucu Bolu ilindenki bir firmadan temin edilen 38 kalibre yapay kılıf ile maksimum verim elde edildiği gözlemlenmiş ve bu kılıfın kullanılmasına karar verilmiştir Aynı zamanda deneme üretimlerinde sucuğun içerisine katılacak nitrit, ıspanak ve maydanoz tozu için minimum ve maksimum miktarlar belirlenmiş ve Çizelge 3.1 de gösterilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Sucuk Üretimi

Sucuk formülasyonu olarak; % 84.6 kırmızı et, % 9.4 kuyruk yağı, % 1.9 tuz, % 0.94 sarımsak, % 0.66 kırmızı biber, % 0.47 toz karabiber, % 0.85 kimyon, % 0.24 yenibahar, % 0.47 sakkaroz, % 0.47 fosfattan (K_2HPO_4), 500 ppm sodyum askorbat kullanılmıştır (Gökalp vd., 1999). Karışıma belirli oranlardaki sodyum nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozu ilave edilmiştir. Starter kültür olarak; ticari starter kültür (*Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus carnosus*) kullanılmıştır. Kullanılan et yağsız kuşbaşıdır.

Etin yağ oranı sığır et yağı kullanılarak %18'e çıkarılmıştır. Bu et-yağ karışımının %10'u miktarında donmuş ve avuç içi büyüklüğünde parçalanmış kuzu kuyruk yağı ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Bu karışım öncelikle kıyma makinesinin iri aynasından (25 mm'lik) geçirilmiş daha sonra ise sucuk formülasyonundaki baharatlar ilave edilmiştir. Baharatların ilavesinden sonra karışım 0-4°C'de 12 saat kürlenmeye bırakılmıştır.

Kürleme işleminin tamamlanmasından sonra sucuk hamuru kıyma makinesinin 3 mm'lik aynasından geçirilmiştir. Daha sonra karışım 14 eşit parçaya ayrılmıştır. Her bir parçaya ilave edilecek ıspanak tozu, maydanoz tozu ve sodyum nitrit miktarına Box-Behnken modeli kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre karar verilmiştir (Çizelge 3.1).

Baton şeklinde yaklaşık 200 g civarında dolun düzeneğiyle doldurulan sucukların içerisinde hava kalması batonlara steril iğne batırılmasıyla önlenmiştir. Kabine yerleştirilmeden önce yüzeyde küf oluşumunu önlemek amacıyla kılıfların yüzeylerine %10'luk potasyum sorbat spreylenmiştir. Fermentasyon esnasında kabinin sıcaklığı 22°C 'den başlayıp aşama aşama 18°C 'ye düşürülürken, kabin nemi %88 'den %75 'e, hava akım hızı %100 'den %50 'ye düşürülmüştür.

Çizelge 3.1. Yanıt yüzey yöntemine göre belirlenmiş olan değişken oranları

Muamele No.	Nitrit (ppm)	Ispanak (%)	Maydanoz (%)
1	0	0	0,25
2	0	0,3	0
3	0	0,3	0,5
4	0	0,6	0,25
5	75	0	0
6	75	0	0,5
7	75	0,3	0,25
8	75	0,3	0,25
9	75	0,6	0
10	75	0,6	0,5
11	150	0	0,25
12	150	0,3	0
13	150	0,3	0,5
14	150	0,6	0,25

3.3 Analizler

Sucuk üretimde kullanılan hammaddelere (sığır eti kuzu kuyruk yağı, sığır iç yağı) öncelikle yağ tayini, nem tayini ve protein tayini (Çizelge 4.1) yapılırken maydanoz tozu ve ıspanak tozu için anyon-kasyon tayini (EK E) ve askorbik asit tayini (EK F) yapılmıştır. Fermentasyon süresinde her bir muamele kombinasyonu için günlük olarak pH, su aktivitesi (aw), nem, randıman ve renk tayinleri gerçekleştirilmiştir. Olgunlaştırmanın 30. gününde ise pH, su aktivitesi (aw), nem, randıman, renk, peroksit sayısı, tiyobarbiturik asit (TBA) ve anyon-kasyon tayinleri yapılmıştır. Bütün analizler iki paralel ve iki tekerrür olarak yürütülmüştür.

3.3.1 Fiziksel - Kimyasal analizler

3.3.1.1 Renk Değerleri

Alınan örneklerin L* (Parlaklık, 100: beyaz, 0: siyah), a* [+ : kırmızı (+60), -: yeşil (-60), 0: gri], b* [+ : sarı (+60), -: mavi (-60), 0: gri] değerlerinin ölçümü renk tayin cihazı (Konica Minolta CR400/410, Japonya) kullanılarak yapılmıştır (Hunt vd., 1991).

3.3.1.2 pH Tayini

Sucuk örneğinde 10 g tartılarak bir erlenin içerisine alınmıştır ve üzerine 100 ml saf su ilave edilip parçalayıcıdan geçirilmiştir. Daha sonra kalibre edilmiş Schott Instruments, Lab 860 (İngiltere) model pH metrenin elektrodu kullanılarak, 0.01 hassasiyetinde pH değeri okunmuştur (Ockerman, 1985).

3.3.1.3 Nem tayini

Sucuk örneklerinden ortalama 5 g alınıp sabit ağırlığa gelinceye kadar 102 ±1 °C'de etüvde kurutulmuştur. Sabit tartıma gelen örnekler desikatörde soğutulduktan sonra, tartılarak % nem oranı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

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

M_0 : Kurutmadan önceki sucuk örneği ağırlığı (g)

M_1 : Kurutma işleminden sonraki sucuk örneği ağırlığı (g)

3.3.1.4 Yağ tayini

3-5 g arası sucuk örneğinden alınıp etüvde 6 saat $102 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de kurutma işlemi yapılmıştır. Kuruyan örnekler Soxhlet cihazıyla ekstraksiyon yapıldı. Ekstraksiyon işleminde hegzan kullanılmıştır. Ekstraksiyon tamamlandıca % yağ oranı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Yağ oranı (\%)} = M_1 \times 100 / M_0$$

M_1 : Ekstrakte edilen yağ ağırlığı (g)

M_0 : Kurutma işleminden önceki örnek ağırlığı (g)

3.3.1.5 Protein tayini

Kjeldahl yöntemi ile önce % ham azot tayini yapıp, daha sonra 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein miktarı bulunmuştur (AOAC, 2000).

$$\text{Ham Azot (\%)} = [0,014 \times N \times F \times (V_1 - V_0) \times 100] / m$$

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 Peroksit Tayini

5 g örnek tartılıp bir behere alınmıştır. Örnek içeren beher 60°C 'deki su banyosunda 3 dakika bekletilmiştir. Daha sonra behere 30 ml glacial asetik asit/ kloroform çözeltisi (60:40 CH_3COOH : CHCl_3 v/v) ilave edilerek 5 dakika karıştırılmıştır ve kaba filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntü erlene alınıp üzerine 0.5 ml doymun potasyum iyodür (KI) ilave edilip karıştırılmıştır. Erlenin ağzı kapatılıp 5 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 30 ml saf su ilave

edildikten sonra 0.01 N sodyum tiyosülfat ile açık sarı renk elde edilinceye kadar titre edilip meq O₂ / kg yağ olarak hesaplanmıştır (Sallam vd., 2004).

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

N : Kullanılan sodyum tiyosülfatın (Na₂S₂O₃) Normalitesi

My : 10 g örnekteki yağ miktarı (g)

3.3.1.7 Tiyobarbiturik asit (TBA) Tayini

Sucuk örneğinden 10 g alınıp ve üzerine 49 ml su (50°C) ve 1 ml sülfanilamid rejanantı [% 20'lik (v/v) HCl içerisinde % 0.5'lik sülfanilamid] ilave edildikten sonra 2 dakika homojenize edilmiştir. Homojenat 48 ml su (50°C) ile cam balona aktarılıp üzerine 2 ml HCl çözeltisi [%37'lik HCl : saf su; 1:2] ilave edilmiştir. Malonaldehitin uçurulabilmesi için cam balon ısıtıcı (hot plate) üzerine konulmuştur ve soğutuculu cam tüp bağlantısı yapılarak 50 ml distilat elde edilmiştir. Kapaklı tüplere 5 ml distilat alınarak üzerine 0.02 N 2- tiyobarbiturik asit ayracından [0.288 g 2-tiyobarbiturik asit 100 ml %90'lık glacial asetik asit içerisinde çözündürülerek hazırlanacak] ilave edilmiştir. Tüpler su banyosunda 35 dakika kaynatıldıktan sonra, soğutulup spektrofotometrede 538 nm'de absorban değerleri belirlenmiştir. Standard eğrisi için 5 ml distilat yerine 8 farklı miktarda (1x10⁻⁸ - 9x10⁻⁸ mol) 1,1,3,3-Tetraetoksipropan (TEP) içeren 5 ml'lik saf su kullanılmıştır. Elde edilen standart eğrisi denkleminde (y = ax + b) yararlanılarak K değeri hesaplanmış ve TBA değeri mg malonaldehit / kg olarak belirlenmiştir (Ockerman, 1985).

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

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

S : 5 ml saf sudaki TEP (mol)

A: Standardın absorbanı

M : Malonaldehitin molekül ağırlığı

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

3.3.1.8 Su Aktivitesi (aw) Analizi

Örneklerin su aktivitesi değerleri, su aktivitesi cihazı (Labmaster Novasina, İsviçre) kullanılarak tespit edilmiştir. Her numune ayrı ayrı cihazın haznesine yerleştirilerek cihazın skalasından aw değeri okunmuş ve cihazın kullanma talimatında bildirilen prosedüre göre standart sapmalar hesaplanarak tam değer kaydedilmiştir.

3.3.1.9 İyon Kromatografi ile Anyon Tayini

5 g örnek üzerine 40 mL 80 °C'deki saf su ilave edilip karıştırılıp 500 mL'lik cam balona aktarıldıktan sonra yaklaşık 300 mL 80 °C'deki saf su ilave edilmiştir. Su banyosunda 80 °C'de 2 saat bekletildikten sonra oda sıcaklığına soğutulup saf su ile 500 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kağıdından süzülmüştür. Ekstraksiyon sonucu elde edilen süzüntü 0,2 µm membran filtreden filtre edildikten sonra anyon tayini iletkenlik dedektörü (conductivity detector) iyon kromatografi cihazında gerçekleştirilmiştir.

Mobil faz olarak 10 mM sodyum karbonat (Na₂CO₃) kullanılmıştır. Analiz anyon IonPac AS9-HC (4x250 mm) anyon kolonu ile her örnek için 1 mL/dak akış hızı olacak şekilde yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Anyon standardı olarak *florür*, *klorür*, *nitrit*, *bromür*, *nitrat*, *fosfat*, *sülfat* iyonlarını içeren Dionex Seven Anion Standard II çözeltisi kullanılmıştır.

3.3.1.10 İyon Kromatografi ile Katyon Tayini

Anyon tayini için ekstraksiyonda uygulanan işlemler aynı şekilde uygulanmıştır. Ancak; mobil faz olarak 20 mM meta sülfonik asit (MSA) kullanılmıştır. Analiz katyon IonPac CS12-A (4x250 mm) katyon kolonu ile her örnek için 1 mL/dak akış hızı olacak şekilde yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Katyon standardı olarak *lityum*, *sodyum*, *amonyum*, *potasyum*, *magnezyum*, *kalsiyum* iyonlarını içeren Dionex Six Cation-II Standard (pH 3,0 ± 0,3) çözeltisi kullanılmıştır.

3.3.2 Teknolojik Analizler

3.3.2.1 Randıman Tayini

Fermentasyon boyunca bütün muamele kombinasyonları her gün tartılmış ve 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), ıspanak tozu (%0, 0.3, 0.6) ve maydanoz tozu (%0, 0.25, 0.5) 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:

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

Burada β_0 , β_i , β_{ii} , β_{ij} sabit ve modelin regresyon katsayısıdır. X_i ve X_j bağımsız değişkenlerin seviyeleridir. Sodyum nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz 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 sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hammaddenin kimyasal analiz sonuçları

Hammadde	Protein (%)	Nem (%)	Yağ (%)
Sığır Eti	16,88	79,95	7,00
Sığır İç Yağı	3,61	19,92	73,81
Kuzu Kuyruk Yağı	2,20	6,39	82,60

4.2 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

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

4.2.1 pH Değeri

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

$$Y = 4,9 - 0,0013X_1 + 0,0031X_2 + 0,0006X_3 - 0,0267X_1^2 - 0,01X_1X_2 - 0,0081X_2^2 - 0,0075X_3X_1 - 0,0012X_3X_2 - 0,0081X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuk pH’sına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,0008	2,0060
X1 (Nitrit)	1	$2,5 \times 10^{-6}$	0,0630
X2 (Ispanak)	1	0,0002	0,3940
X3 (Maydanoz)	1	$6,25 \times 10^{-7}$	0,0158
X1*X1	1	0,0046	11,6574 *
X2*X1	1	0,0008	2,0175
X2*X2	1	0,0004	1,0655
X3*X1	1	0,0005	1,1349
X3*X2	1	0,0010	2,5534
X3*X3	1	$4,2 \times 10^{-5}$	1,0655
Uyum Eksikliği	3	3×10^{-6}	0,0621
Genel	27		0,0998

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere fermente sucuk üretiminde pH değerleri üzerine nitritin kuadratik etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$) tespit edilmiştir.

4.2.2. Nem Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

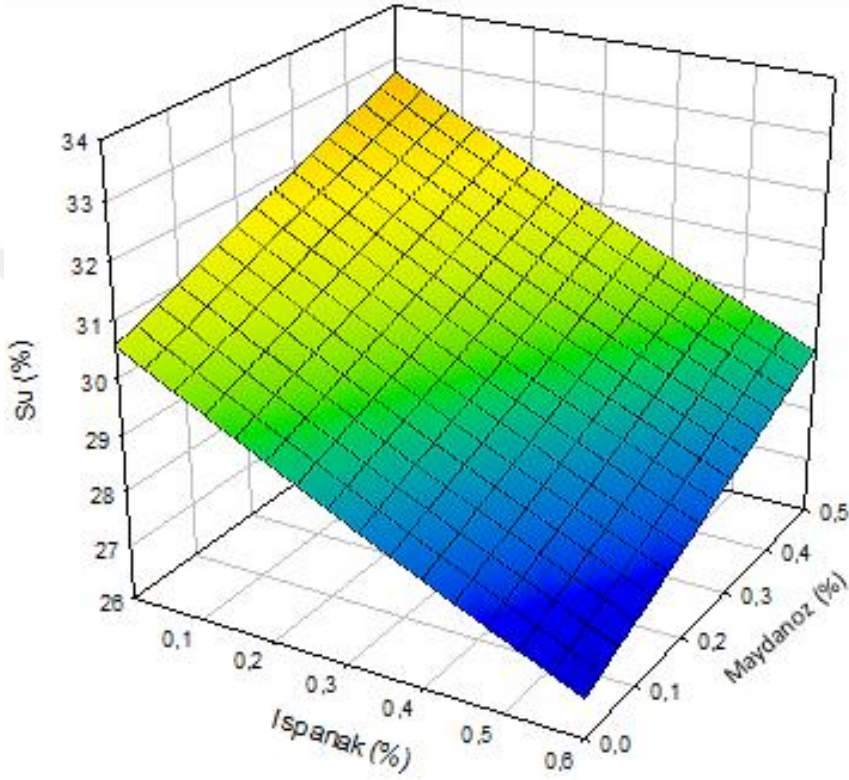
$$Y = 30,012 - 0,2863 - 1,8634X_2 + 1,1463X_3 - 1,8008X_1^2 - 2,9623X_1X_2 + 1,0028X_2^2 + 1,0419X_3X_1 + 0,3863X_3X_2 + 0,2851X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuk nem değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	21,3677	15,1379
X1 (Nitrit)	1	1,3117	0,9293
X2 (Ispanak)	1	55,5582	39,3602**
X3 (Maydanoz)	1	21,0229	14,8937**
X1*X1	1	20,7543	14,7034**
X2*X1	1	70,2015	49,7342**
X2*X2	1	6,4360	4,5596*
X3*X1	1	8,6839	6,1521*
X3*X2	1	1,1935	0,8456
X3*X3	1	0,5201	0,3684
Uyum Eksikliği	3	4,7196	6,2934
Genel	27		<.0001

Fermente sucuk üretiminde nem değerleri üzerine ıspanak ve maydanoz tozunun lineer etkisinin çok önemli ($P<0.01$), nitritin kuadratik etkisinin de çok önemli olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Ispanak tozunun eklendiği miktar arttıkça nemde azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.1). Ispanak tozunun kuru maddesi yüksek olduğu için sucuğun nem değerini düşürdüğü düşünülmektedir.



Şekil 4.1. Nem değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.3 Peroksit Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

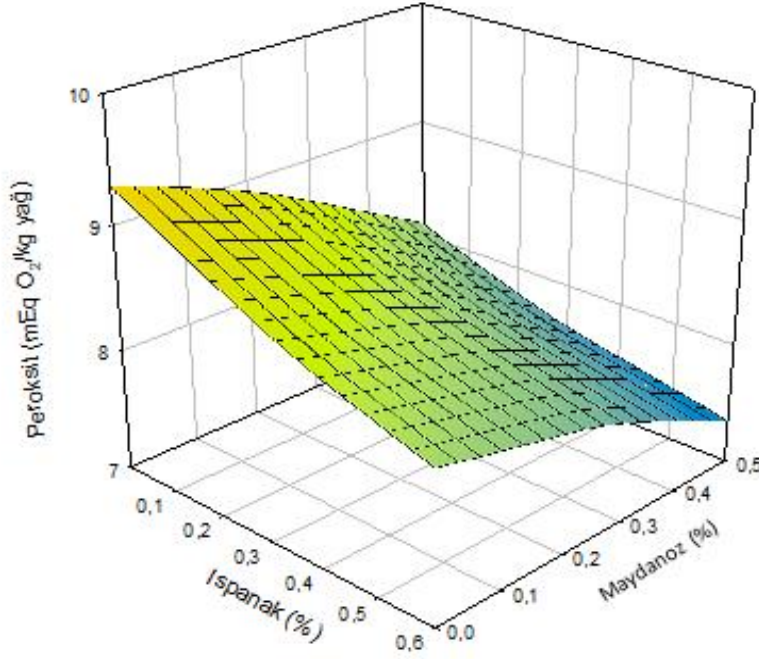
$$Y = 7,997 + 0,2754X_1 - 0,4673X_2 - 0,5200X_3 + 0,5299X_1^2 + 1,0696X_1X_2 + 0,9151X_2^2 - 0,2533X_3X_1 + 0,7404X_3X_2 - 1,0735X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun peroksit değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	4,6282	9,1649
X1 (Nitrit)	1	1,2138	2,4037
X2 (Ispanak)	1	3,4934	6,9178*
X3 (Maydanoz)	1	4,3256	8,5657**
X1*X1	1	2,2988	4,5521*
X2*X1	1	9,1515	18,1221**
X2*X2	1	5,3597	10,6135**
X3*X1	1	0,5139	1,0168
X3*X2	1	4,3853	8,6838**
X3*X3	1	7,3759	14,6059**
Uyum Eksikliği	3	1,2724	3,6198
Genel	27		<.0001

Fermente sucuk üretiminde peroksit değerleri üzerine ıspanak tozunun lineer etkisinin önemli ($P<0.05$) ve maydanoz tozunun lineer etkisinin çok önemli olduğu ($P<0.01$), nitritin kuadratik etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$), ıspanak ve maydanoz tozlarının kuadratik etkilerinin çok önemli olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Şekil 4.2 de görüldüğü üzere ıspanak tozu ve maydanoz tozunun ilavesi arttıkça peroksit değerinde düşme gözlemlenmiştir. Ispanak tozu ve maydanoz tozunun içerdiği askorbik asit miktarları (Ek F) sayesinde peroksit değerinin düştüğü tahmin edilmektedir. Nitekim askorbik asitin peroksit değerini düşürücü etkisi olduğu bildirilmektedir (Ekici vd., 2014).



Şekil 4.2. Peroksit değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.4 TBA Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

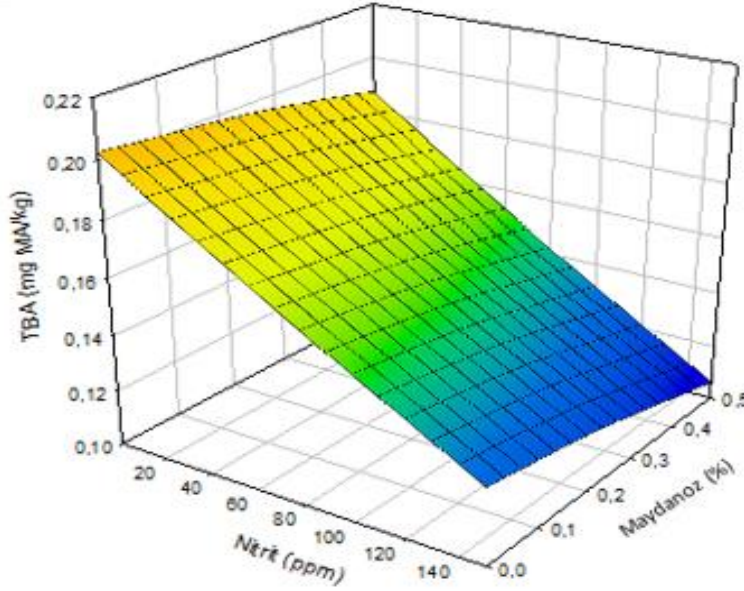
$$Y = 0,1533 - 0,0393X_1 - 0,0008X_2 - 0,0089X_3 + 0,0160X_1^2 + 0,0215X_1X_2 + 0,0075X_2^2 - 0,0120X_3X_1 - 0,0218X_3X_2 - 0,0191X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun TBA değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun tba değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,00445100	4,0347
X1 (Nitrit)	1	0,02474329	22,4277**
X2 (Ispanak)	1	0,00001056	0,0096
X3 (Maydanoz)	1	0,00127806	1,1585
X1*X1	1	0,00163303	1,4802
X2*X1	1	0,00368082	3,3363
X2*X2	1	0,00036228	0,3284
X3*X1	1	0,00115680	1,0485
X3*X2	1	0,00379321	3,4382
X3*X3	1	0,00234121	2,1221
Uyum Eksikliği	3	0,001697	1,7238
Genel	27		0,0057

Fermente sucuk üretiminde TBA değerleri üzerine nitritin lineer etkisinin çok önemli ($P < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.3’ de görüldüğü üzere nitrit ilavesiyle TBA değerinde ciddi bir düşüş olmuştur. Bunun sebebi olarak nitritin antioksidan özelliği sebebiyle yağ oksidasyonunu engellediği düşünülmektedir (Gökalp vd., 2004).



Şekil 4.3. TBA değeri üzerine nitrit ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.5 $L_{iç}^*$ Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 38,3225 - 0,2688X_1 - 0,3831X_2 + 0,3306X_3 - 0,2838X_1^2 - 0,1013X_1X_2 - 2,245X_2^2 - 0,0188X_3X_1 + 1,1325X_3X_2 - 0,62X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun $L_{iç}^*$ değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun $L_{iç}^*$ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	6,1638	1,6253
X1 (Nitrit)	1	1,1556	0,3047
X2 (Ispanak)	1	2,3485	0,6193
X3 (Maydanoz)	1	1,7490	0,4612
X1*X1	1	0,5153	0,1359
X2*X1	1	0,0820	0,0216
X2*X2	1	32,2562	8,5057**
X3*X1	1	0,0028	0,0007
X3*X2	1	10,2604	2,7056
X3*X3	1	2,4601	0,6487
Uyum Eksikliği	3	5,0178	1,4146
Genel	27		0,1817

Fermente sucuk üretiminde $L_{iç}^*$ değerleri üzerine ıspanak tozunun kuadratik etkisinin çok önemli olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir.

4.2.6 $a_{iç}^*$ Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 2,29 - 0,0486X_1 - 0,0944X_2 - 0,3419X_3 + 0,4981X_1^2 + 0,4825X_1X_2 - 0,8131X_2^2 - 0,205X_3X_1 + 0,4413X_3X_2 + 0,4194X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun $a_{iç}^*$ değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun $a_{iç}^*$ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1,62076000	2,4574
X1 (Nitrit)	1	0,03802500	0,0577
X2 (Ispanak)	1	0,14250620	0,2161
X3 (Maydanoz)	1	1,98105630	3,0037
X1*X1	1	1,58802250	2,4077
X2*X1	1	1,86245000	2,8238
X2*X2	1	4,23150250	6,4157*
X3*X1	1	0,33620000	0,5097
X3*X2	1	1,55761250	2,3616
X3*X3	1	1,12560250	1,7066
Uyum Eksikliği	3	1,19341	2,1589
Genel	27		0,0499

Fermente sucuk üretiminde $a_{iç}$ değerleri üzerine ıspanak kuadratik etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

4.2.7 $b_{iç}$ * Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 3,69 - 0,2513X_1 + 0,1106X_2 + 0,5556X_3 - 0,2331X_1^2 + 0,79X_1X_2 - 0,5694X_2^2 + 0,255X_3X_1 + 0,8588X_3X_2 + 0,6706X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun $b_{iç}$ * değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun $b_{iç}$ * değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	2,6849	1,8766
X1 (Nitrit)	1	1,0100	0,7060
X2 (Ispanak)	1	0,1958	0,1369
X3 (Maydanoz)	1	4,9395	3,4525
X1*X1	1	0,3478	0,2431
X2*X1	1	4,9928	3,4897
X2*X2	1	2,0748	1,4502
X3*X1	1	0,5202	0,3636
X3*X2	1	5,8996	4,1235
X3*X3	1	2,8783	2,0118
Uyum Eksikliği	3	2,6870	2,2782
Genel	27		0,1222

Fermente sucuk üretiminde $b_{iç}$ * değerleri üzerine nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.2.8 $L^*(\text{kabuk})$ Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 25,5725 - 0,2919X_1 + 0,1538X_2 + 0,6244X_3 - 2,2494X_1^2 - 1,375X_1X_2 + 2,3219X_2^2 - 0,1588X_3X_1 + 0,2375X_3X_2 + 2,5856X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun $L^*(\text{kabuk})$ değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun l*(kabuk) değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	16,9746	4,2614
X1 (Nitrit)	1	1,3631	0,3422
X2 (Ispanak)	1	0,3782	0,0950
X3 (Maydanoz)	1	6,2375	1,5659
X1*X1	1	32,3820	8,1293*
X2*X1	1	15,1250	3,7970
X2*X2	1	34,5031	8,6618**
X3*X1	1	0,2016	0,0506
X3*X2	1	0,4513	0,1133
X3*X3	1	42,7869	10,7414**
Uyum Eksikliği	3	11,7209	4,8118
Genel	27		0,0043

Fermente sucuk üretiminde L* (kabuk) değerleri üzerine nitritin kuadratik etkisinin önemli olduğu (P<0.05), ıspanak ve maydanoz tozlarının kuadratik etkilerinin çok önemli olduğu (P<0.01) tespit edilmiştir.

4.2.9 a* (kabuk) Değeri

Polinomial modele ait eşitlik;

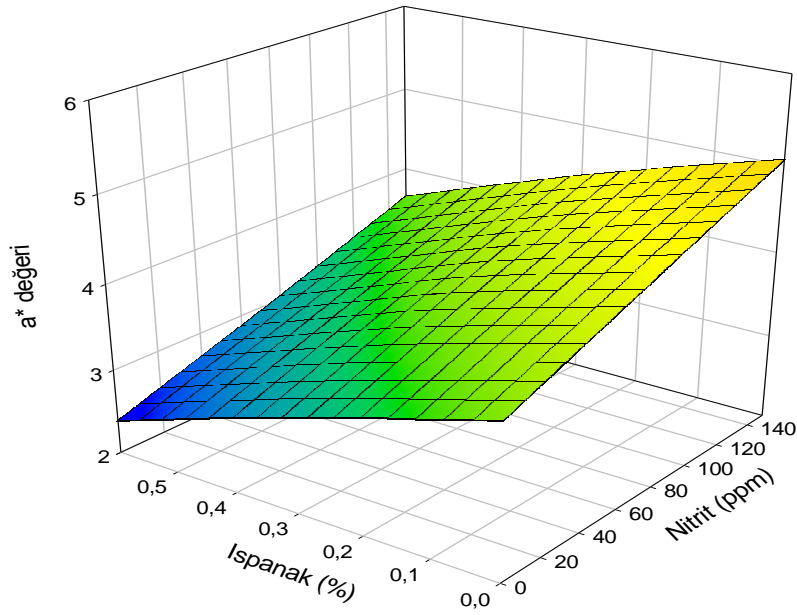
$$Y = 4,2925 + 0,6331X_1 - 0,6925X_2 - 0,5969X_3 - 0,2269X_1^2 - 0,075X_1X_2 - 0,7381X_2^2 - 0,2388X_3X_1 + 0,1575X_3X_2 + 0,0181X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun a* (kabuk) değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun a* değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	2,6927	4,7674
X1 (Nitrit)	1	6,4135	11,3551**
X2 (Ispanak)	1	7,6729	13,5848**
X3 (Maydanoz)	1	5,7002	10,0921**
X1*X1	1	0,3294	0,5832
X2*X1	1	0,0450	0,0797
X2*X2	1	3,4869	6,1735*
X3*X1	1	0,4560	0,8074
X3*X2	1	0,1984	0,3514
X3*X3	1	0,0021	0,0037
Uyum Eksikliği	3	1,3588	3,3465
Genel	27		0,0024

Fermente sucuk üretiminde a* (kabuk) değerleri üzerine nitritin, maydanoz ve ıspanak tozlarının lineer etkisinin çok önemli ($P<0.01$), ıspanak tozunun kuadratik etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Şekil 4.4 'de nitrit miktarındaki artışın a* (kabuk) değerini artırdığı, ıspanak tozunun miktarı artarken ise a*(kabuk) değerinin azaldığı gözlenmektedir. Nitrit kaynaklı artışın fermentasyon süresinde nitritin nitrozamin oluşumunu tetikleemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Shahidi ve Pegg, 1995). Ispanak tozunun artışıyla a* (kabuk) değerinin düşmesinin sebebi olarak ıspanak tozunun a* değerinin (Ek G) düşük olması gösterilebilir.



Şekil 4.4 a*(kabuk) değeri üzerine nitrit ve ıspanak tozunun etkisi.

4.2.10 b* Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

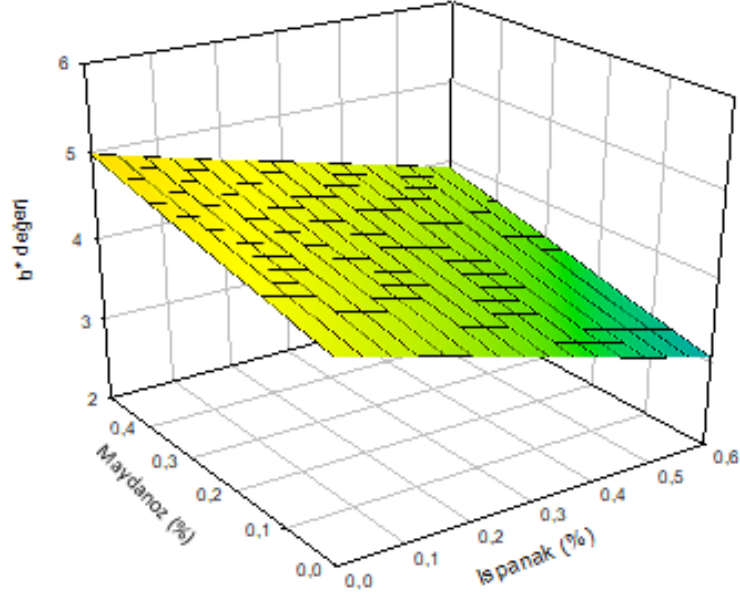
$$Y = 3,99 + 0,2025X_1 - 0,5794X_2 + 0,3844X_3 - 0,1188X_1^2 - 0,4113X_1X_2 + 0,09X_2^2 - 0,4013X_3X_1 + 0,345X_3X_2 + 0,135X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun b * değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun b* değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1,3661	2,0329
X1 (Nitrit)	1	0,6561	0,9764
X2 (Ispanak)	1	5,3708	7,9924*
X3 (Maydanoz)	1	2,3639	3,5178
X1*X1	1	0,0903	0,1343
X2*X1	1	1,3530	2,0134
X2*X2	1	0,0518	0,0771
X3*X1	1	1,2880	1,9167
X3*X2	1	0,9522	1,4170
X3*X3	1	0,1166	0,1736
Uyum Eksikliği	3	0,9547	1,5512
Genel	27		0,0957

Fermente sucuk üretiminde b^* (kabuk) değerleri üzerine ıspanak tozunun lineer etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Sucuk kurudukça yağ oranı artmaktadır. Bu sebeple b^* (kabuk) değerinin arttığı düşünülmektedir (Dilber, 2011).



Şekil 4.5 b^* (kabuk) değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.11 aw Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0,914 - 0,017X_1 - 0,0056X_2 - 0,0026X_3 - 0,00079 X_1^2 + 0,0045X_1X_2 - 0,0011X_2^2 - 3,38e^{-17}X_3X_1 + 0,0048X_3X_2 - 0,0111X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun aw değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun aw değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.0007	2.0214
X1 (Nitrit)	1	0.0046	12.7140**
X2 (Ispanak)	1	0.0005	1.3920
X3 (Maydanoz)	1	0.0001	0.3031
X1*X1	1	0.0004	1.0913
X2*X1	1	0.0002	0.4454
X2*X2	1	8×10^{-7}	0.0223
X3*X1	1	0	0.0000
X3*X2	1	0.0002	0.4963
X3*X3	1	0.0008	2.1779
Uyum Eksikliği	3	0.0002	0.5366
Genel	27		0.0974

Fermente sucuk üretiminde aw değerleri üzerine nitritin lineer etkisinin çok önemli ($P < 0.01$), olduğu tespit edilmiştir.

4.2.12 NH₄⁺ Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

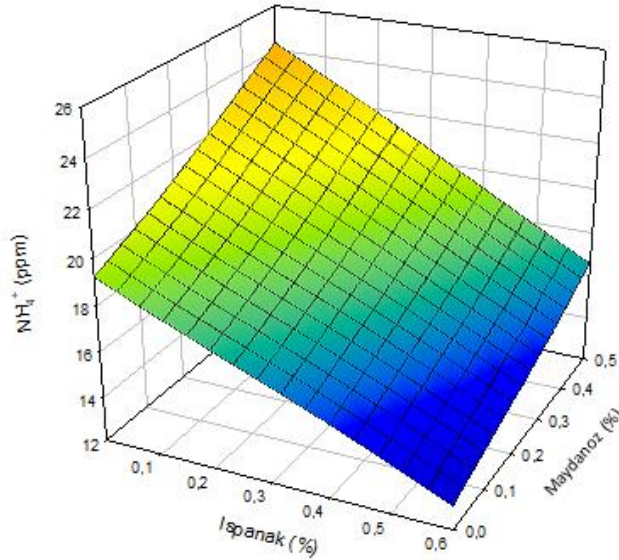
$$Y = 22,7832 - 1,9187X_1 - 3,5217X_2 + 2,1820X_3 - 7,5748X_1^2 - 1,0059X_1X_2 - 1,7144X_2^2 + 1,7645X_3X_1 - 3,2197X_3X_2 + 1,2486X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun NH₄⁺ değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun nh₄⁺ değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	96,7300	8,9430
X1 (Nitrit)	1	58,9023	5,4457*
X2 (Ispanak)	1	198,4366	18,3461**
X3 (Maydanoz)	1	76,1748	7,0426*
X1*X1	1	367,2186	33,9505**
X2*X1	1	8,0944	0,7484
X2*X2	1	18,8100	1,7390
X3*X1	1	24,9080	2,3028
X3*X2	1	82,9317	7,6673*
X3*X3	1	9,9783	0,9225
Uyum Eksikliği	3	61,4986	90,4590
Genel	27		<.0001

Fermente sucuk üretiminde NH_4^+ değerleri üzerine nitritin ve maydanoz tozunun lineer etkisinin önemli ($P < 0.05$), ıspanak tozunun lineer etkisinin ve nitritin kuadratik etkisinin çok önemli olduğu ($P < 0.01$) tespit edilmiştir. Şekil 4.6 'de görüldüğü üzere maydanoz tozunun miktarı arttıkça NH_4^+ miktarında artma görülmüştür. Bunun sebebi olarak NH_4^+ ün NO_3^- dönüşmüş olabileceği üzerinde durulmaktadır (Anonim, 2015).



Şekil 4.6. NH_4^+ değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.13 NO_3^- Değeri

Polinomial modele ait eşitlik;

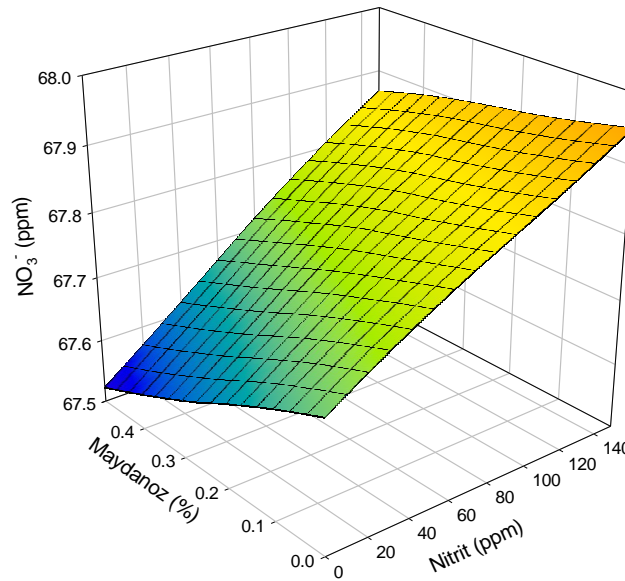
$$Y = 67,6606 + 0,1473X_1 + 0,0418X_2 - 0,0668X_3 - 0,1026X_1^2 + 0,0968X_1X_2 + 0,2994X_2^2 + 0,2001X_3X_1 + 0,04719X_3X_2 - 0,0100X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun NO_3^- değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,1802	5,5564
X1 (Nitrit)	1	0,3473	10,7051**
X2 (Ispanak)	1	0,0280	0,638
X3 (Maydanoz)	1	0,0714	2,2016
X1*X1	1	0,0673	2,0758
X2*X1	1	0,0749	2,3097
X2*X2	1	0,5738	17,6880**
X3*X1	1	0,3205	9,790**
X3*X2	1	0,0178	0,5493
X3*X3	1	0,3473	10,7051
Uyum Eksikliği	3	0,0871	4,0498
Genel	27		0,0010

Fermente sucuk üretiminde NO_3^- değerleri üzerine nitritin lineer etkisinin çok önemli ($P<0.01$), ıspanak tozunun kuadratik etkisinin çok önemli olduğu ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Şekil 4.7' ya göre NO_3^- miktarının sodyum nitrit ilavesi arttığı gözlemlenirken maydanoz tozu ilavesiyle azaldığı tespit edilmiştir. Sodyum nitrit ilavesiyle son ürünlerdeki nitrat miktarındaki artışın nitritin nitrata dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Maydanoz tozunun nitrat miktarının düşürmesinde içerdiği askorbik asitin etkili olduğu tahmin edilmektedir (Watts ve Lehman, 1952)



Şekil 4.7. NO_3^- değeri üzerine nitrit ve maydanoz tozunun etkisi.

4.2.14 SO₄⁻² Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 62,3992 + 0,0067X_1 + 0,05435X_2 + 0,0322X_3 - 0,1790X_1^2 + 0,0893X_1X_2 + 0,0688X_2^2 - 0,3979X_3X_1 - 0,0464X_3X_2 - 0,0514X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun SO₄⁻² değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun so₄⁻² değeri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0,1886	1,5077
X1 (Nitrit)	1	0,0007	0,0058
X2 (Ispanak)	1	0,0473	0,3778
X3 (Maydanoz)	1	0,0165	0,1323
X1*X1	1	0,2051	1,6392
X2*X1	1	0,0637	0,5094
X2*X2	1	0,0303	0,2422
X3*X1	1	1,2667	10,1244**
X3*X2	1	0,0172	0,1375
X3*X3	1	0,0169	0,1349
Uyum Eksikliği	3	0,0575	0,4145
Genel	27		0,2188

Fermente sucuk üretiminde SO₄⁻² değerleri üzerine nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3 Teknolojik Özellikler

4.3.1 Randıman Değeri

Polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 62,6917 - 0,5415X_1 - 0,3457 - 0,6008X_3 + 0,5460X_1^2 - 0,5382X_1X_2 - 0,9010X_2^2 + 1,4452X_3X_1 + 0,8027X_3X_2 - 0,1935X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Sucuğun randıman değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16’de verilmiştir.

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

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	5,0440	3,3196
X1 (Nitrit)	1	4,6923	3,0881
X2 (Ispanak)	1	1,9121	1,2584
X3 (Maydanoz)	1	5,7752	3,8008
X1*X1	1	1,9082	1,2558
X2*X1	1	2,3171	1,5250
X2*X2	1	5,1958	3,4195
X3*X1	1	16,7085	10,9963
X3*X2	1	5,1546	3,3924
X3*X3	1	0,2397	0,1578
Uyum Eksikliği	3	7,3250	20,4408
Genel	27		0,0145

Fermente sucuk üretiminde randıman değerleri üzerine nitrit, ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, fermente sucukta ıspanak ve maydanoz tozları kullanılarak sentetik nitrit miktarının azaltılabilmesi amaçlanmıştır. Tozların nitrit üzerine etkileri incelenirken fiziksel ve kimyasal özelliklerinde oluşan değişimler de incelenmiştir. Ispanak ve maydanoz tozlarının fermente sucuk üzerine etkilerinin belirlenebilmesi için Yanıt Yüzey Yöntemi ile modelleme yapılmış ve Box-Behnken modeli tercih edilmiştir.

Box-Behnken modeli kullanılarak 14 muamele kombinasyonu oluşturulmuş, 2 merkez nokta belirlenmiş ve 3 değişken kullanılmıştır. Değişkenler olarak sodyum nitrit (0-150 ppm), ıspanak tozu (%0-0,6) ve maydanoz tozu (%0-0,5) tercih edilmiştir. Çalışma boyunca analizler iki paralel ve iki tekerrür olarak yürütülmüştür.

Yapılan çalışmanın sonunda, fermente sucuğun pH değeri üzerine nitrit, ıspanak tozu ya da maydanoz tozunun kayda değer bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Nem değerleri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Ispanak tozu ve maydanoz tozu peroksit değeri üzerinde çok önemli etki oluşturmuştur. TBA değeri üzerine nitritin etkisinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Renk parametreleri üzerindeki etki incelendiğinde ıspanak tozunun $L_{iç}^*$ üzerinde çok önemli, $a_{iç}^*$ üzerinde ise önemli bir etki gösterdiği görülmüştür. L^* (kabuk) değeri üzerine ıspanak tozu ve maydanoz tozunun etkisinin çok önemli, nitritin etkisinin ise önemli olduğu belirlenmiştir. a^* (kabuk) değeri üzerine üç değişken de çok önemli etki gösterirken, b^* (kabuk) üzerine ıspanak tozu önemli etki gözlenmiştir.

Ispanak tozu ve maydanoz tozu NH_4^+ değeri üzerine çok önemli etki göstermiştir. Nitritin ve maydanoz tozunun ise NO_3^- değeri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan analizlerde 30 günlük olgunlaştırma sonrasında kalıntı nitrite rastlanmamıştır. Kalıntı nitritin bulunmaması arzu edilen bir sonuçtur. Fakat son üründe 67,14-68,12 ppm aralığında nitrat tespit edilmiştir.

Litaratürde son ürünlerdeki nitrat miktarı genelde göz ardı edilmektedir. Nitrat ve nitriti birbirine dönüşümleri mümkün olduğundan son ürünlerdeki nitrat miktarı önem arz etmektedir. Bu sonuç litaratüre yeni bir bakış getirmesi açısından önemlidir. Bu konunun daha ayrıntılı incelenmesinde fayda görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Alahakoon AU, Jayasena DD, Ramachandra S, Jo C (2015) Alternatives to Nitrite in Processed Meat: Up to Date, Trends in Food Science & Technology 45: 37-49

Anonim (2015) <https://kadirhoca.com/11/konu-anlatimlari-11/madde-donguleri-azot-dongusu-nedir-ozellikleri-nelerdir/> (Erişim Tarihi: 15.03.2018)

Anonim (2016) Et Ve Et Ürünleri Teknolojisi, Megep, Ankara: 32-34

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

Bauer Jr KW, Parnell GS, Meyers DA (1999) Response Surface Metotology As A Sensitivity Analysis Tool In Decision Analysis, J. Multi-Crit. Decis. Anal. 8: 162–180

Çakmak Ö, İşleyen A, Usca A (2009) N-Nitrozo Compounds And Their Effects On Public Health. TAF Prev Med Bull 2009 8(6): 521-526

Çöteli E ve Karataş F (2014) Maydanozdaki (*Petroselinum sativum*) Askorbik Asit Oksidasyonunun Zamana Bağlı Olarak Araştırılması, Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi 26(2): 133-137

De Mey E (2014) *N*-Nitrosamines In Dry Fermented Sausages: Occurrence And Formation Of *N*-Nitrozopiperidine, Ku Leuven, Groep Wetenschap & Technologie Uitgegeven In Eigen Beheer, Eveline De Mey, Wetteren: 35-50

Decker EA, Park Y (2010) Healthier Meat Products As Functional Foods, Meat Sci. 2010 Sep;86(1): 49-55

Dilber A (2011) Koyun Mekanik Ayrılmış Tavuk Ve Hindi Etlerinin Sucuğun Bazı Fizikokimyasal Tekstürel Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin Optimizasyonu, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi: 72

Dönderici ZS (2005) *Penicillium* Cinsine Ait Bazı Küflerin Türk Tipi Fermente Sucuk Üretiminde Koruyucu Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü:16

Dündar A (2011) Farklı Sıcaklık Ve Sürelerde Pişirilen Köftelerde Heterosiklik Aromatik Aminlerin Oluşumunun Sınırlandırılmasında Optimum Tuz, Askorbik Asit Ve Yağ Kullanım Seviyelerinin Yanıt Yüzey Yöntemi ile Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 25-27

Ekici L, Öztürk İ, Sağdıç O, Yetim H (2014) Et Ve Et Ürünlerinde Baharatların Doğal Antioksidan Ve Antimikrobiyel Olarak Kullanımı, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(1): 66-72

Feng X, Li C, Jia X, Guo Y, Lei N, Hackman RM, Chen L, GuanghongZhou (2016) Influence Of Sodium Nitrite On Protein Oxidation And Nitrosation Of Sausages Subjected To Processing And Storage, Meat Science 116: 260–267

Gassara F, Kouassi AP, Brar SK, Belkacemi K (2016) Green Alternatives to Nitrates and Nitrites in Meat-based Products- A Review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56: 2133-2148

Gabaza M, Claeys E, Smet SD, Raes K (2013) Potential Of Fermented Spinach Extracts As A Nitrite Source For Meat Curing, Proceedings Of The 59th International Congress Of Meat Science And Technology (ICOMST) İzmir, Turkey: 74

Gökalp HY, Ercoşkun H, Çon AH (1998) Fermente Et Ürünlerinde Bazı Biyokimyasal Reaksiyonlar Ve Aroma Üzerine Etkileri, Journal Of Engineering Sciences 1998 4 (3): 805-811

Gökalp HY, Kaya M, Tülek T, Zorba Ö (2015) Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:318: 77-177

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö (2004) Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:320: 83-210

Gültekin F (2014) A'dan Z'ye Gıda Katkı Maddeleri Ansiklopedik Sözlük, Server İletişim No:33: 61

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, Chicago, American Meat Sci, Association And National Live Stock And Meat Board:1-17

Hospital X F, Hierro E, Fernández M, Effect Of Reducing Nitrate And Nitrite Added To Dry Fermented Sausages On The Survival Of Salmonella Typhimurium, Food Research International 62: 410–415

Incze K (1998) Dry Fermented Sausages, Meat Science 1998 49(1): 169-177

Kara C, Okyay N, Şahin U (2008) Bazı Sebze ve Meyvelerde C Vitamini Tayini, Tübitak Eğitimde Bilim Danışmanlığı Projesi: 1-3

Karaçıl MŞ ve Acar Tek N (2013) Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık İlişkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2013, Cilt 27, Sayı 2: 163-173

Kubat A, Özaslan M, Karaduman A, Karagöz, ID, Kılıç İH (2013) C Vitamini Bakimian Zengin Sebze ve Meyvelerin Beyaz Kan Hücreleri Artışı Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Avkae Dergisi 3(1): 31-37

Kurt A (2012) Fermente Sucuk Üretiminde Kuru İncir Ve Taze Siyah İncir Kullanımı, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 1-3

Kurt Ş ve Zorba Ö (2010) Effects of Nisin and Nitrite on Some of The Chemical Characteristics of “Sucuk”-A Dry Fermented Turkish Sausage, Asian Journal of Chemistry Vol. 22, No. 5: 3664-3670

Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli C J, Cotter PD, Foligne B, Gänzle M, Kort R, Pasin G, Pihlanto A, Smid EJ and Hutkins R (2017) Health Benefits Of Fermented Foods: Microbiota And Beyond, Current Opinion In Biotechnology, 44: 94–102

Novanno JL, Nadal ML, Izquierdo L, Flored J (1997) Lipolysis in Dry Cured Sausages as Affected by Processing Conditions, Meat Science 45(2): 161-168

Ockerman HW (1985) Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissu, Dept of Animal Sciences, The Ohio State University; Columbus, OH, USA

Oruç HH, Ceylan S (2001) Bursa’da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 20:17-21

Öven DC (2017) Sucukların Bazı Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Oranlarının Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 1-19

Öziş G (2014) Bazı Organik Asit Ve Tuzlarının Fermente Sucuğun Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 20-25

Özdestan Ö ve Üren A (2010) Gıdalarda Nitrat ve Nitrit, Akademik Gıda 8(6):35-43

Öztürk B, Serdaroğlu M, Ergezer H (2015) Et ve Et Ürünlerinde Nitrit-Nitrat; Kullanım Avantajları, Yasal Sınırlamalar ve Güncel Alternatif Yaklaşımlar, Akademik Gıda 13(3): 257-264

Palamutoğlu R, Sarıçoban C (2012) Et ürünlerinde Nitrat ve Nitrite Alternatif Doğal Kürleme Maddeleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 7, No:3: 46-58

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

Sallan S (2018) Fermente Sucukta Nitrozamin Oluşumuna Karabiber Seviyesi, Sodyum Askorbat Kullanımı Ve Pişirme Derecesinin Etkileri, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi: 15-20

Sebranek JG ve Bacus JN (2007) Cured Meat Products Witout Direct Addition of Nitrate or Nitrite: What are the Issues?, Meat Science 77: 136-147

Shahidi F (1998) Flavour of Meat, Meat Products and Seafoods, Second ed., Blackie Academic and Professional: 290-317

Shahidi F and Pegg RB (1995) Nitrite Alternatives For Processed Meats, Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence Elsevier Science B. V.: 1223-1238

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

Söylemez N (2013) Galeta Unu, Yumurta Akı Tozu Ve Jelatinin Anaç Tavuk Köftelerinin Çeşitli Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 17-19

Şat İG ve Öz Ö (2015) Haşlama ve Kurutmanın Bazı Sebzelerin Bileşimi Üzerine Etkisi, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 3:54-62

Tekin H (2009) Köftenin Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Buğday Kepeği, Yağ ve Tuzun Etkisinin Yanıt Yüzey Yöntemiyle Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: 24-30

Turp GY, Serdaroğlu M ve Ergezer H (2010) Sucuk Üretiminde Kereviz Tozu Kullanımının Ürün Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, 1. Uluslararası "Adriyetik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar" Sempozyumu: 385-388

Turp GY ve Sucu Ç (2016) Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Kullanımına Potansiyel Alternatif Yöntemler, CBÜ Fen Bil. Dergi, Cilt:12, Sayı 2: 231-242

Watts BM and Lehmann BT (1952) The Effect Of Ascorbic Acid On The Oxidation Of Hemoglobin And The Formation Nitric Oxide Hemoglobin Food Res., 17: 100

Watts BM. and Lehmann BT (1952) Ascorbic Acid and Meat Color, Food Technol., 6: 194

Xi Y, Sullivan GY, Jackson AL, Zhou GH, Sebranek JG (2012) Effects of Natural Antimicrobials on İnhibition of *Listeria monocytogenes* on Chemical, PHysical and Sensory Attributes of Naturally-Cured Frankfurters, Meat Science:90(1): 130-138

Yağlı HG ve Ertaş AH (1996) Pastırmanın Bazı Kalite Özelliklerine Sodyum Askorbatın Etkisi, Tr. J. of Agriculture and Forestry 22, 515-520

Yılmaz MT ve Zorba Ö (2008) Response Surface Metotology Study on The Possibility of Nitrite Reduction By Glucono-D-Lactone and Ascorbic Acid in Turkish-Type Fermented Sausage (Sucuk), Journal of Muscle Foods 21: 15–30

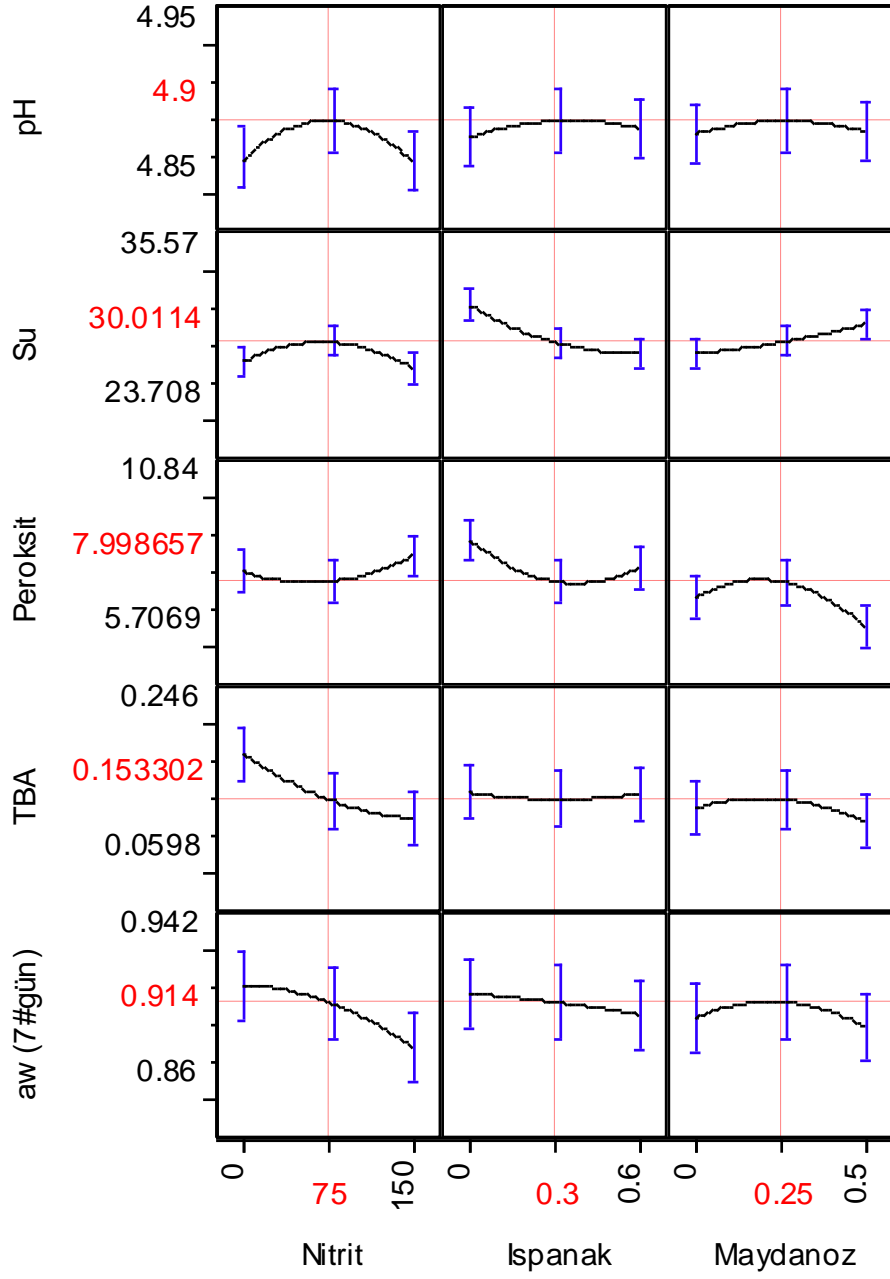
Yürür C (2007) Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Nitrit Miktarının Renk Oluşumuna Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi: 1-4



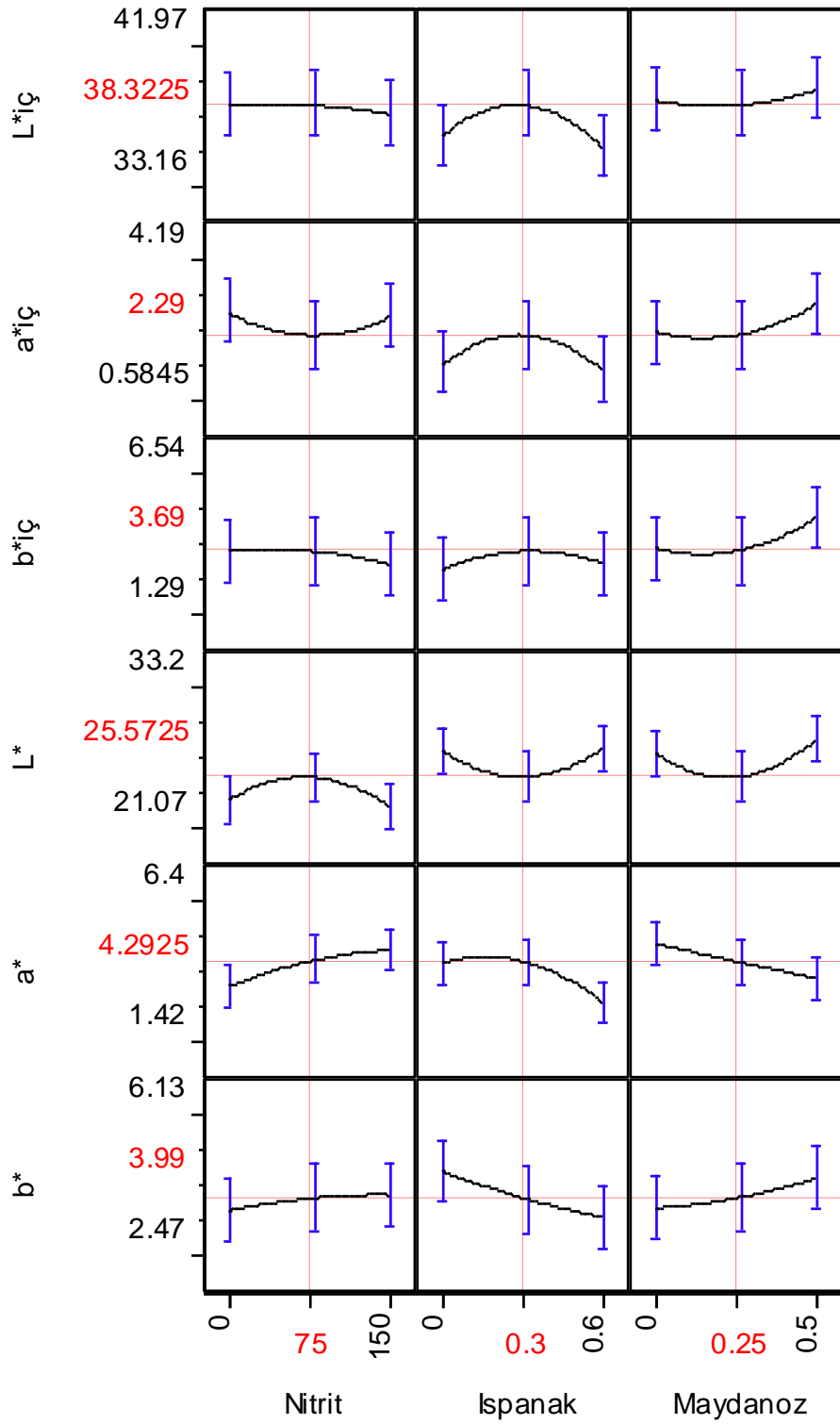
EKLER

7. EKLER

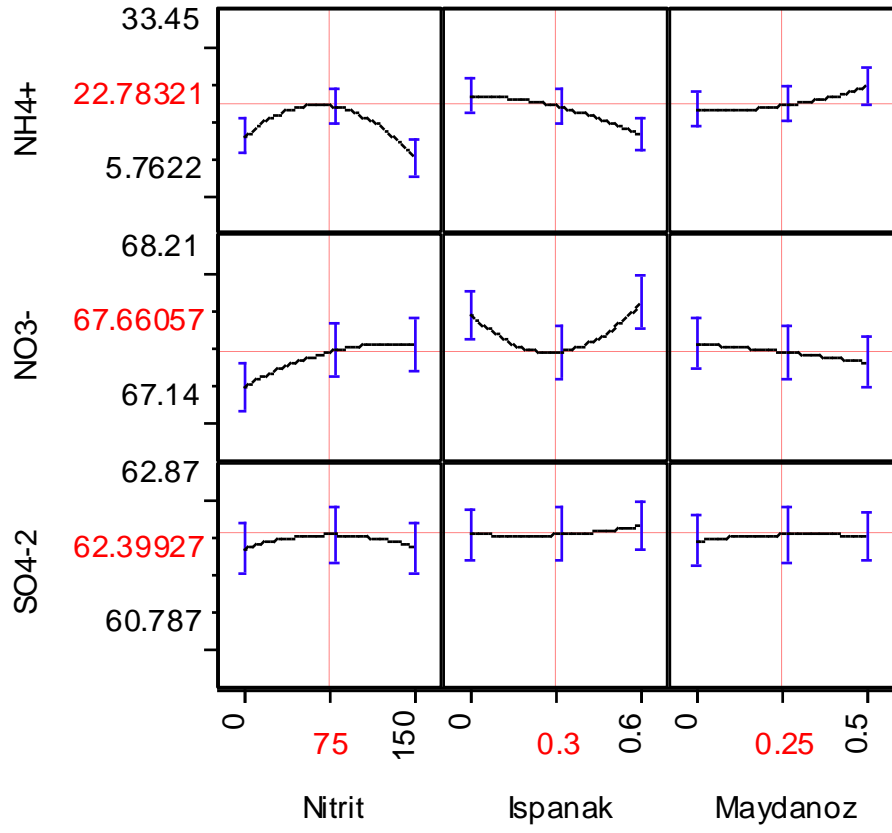
EK A: Kimyasal Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



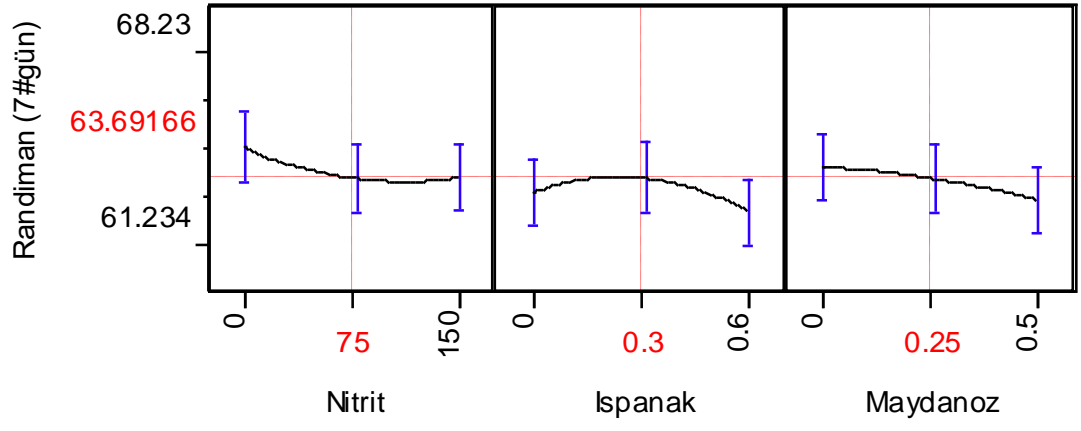
EK B: Fiziksel Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



EK C: Anyon-Kasyon Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



EK D: Teknolojik Analiz Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi



EK E: Kullanılan Bitki Tozlarının Anyon-Katyon Tayin Sonuçları

	Ispanak Tozu (mg/L)	Maydanoz Tozu (mg/L)
Na+	30,5475	16,3048
NH4+	-	14,2427
K+	653,8424	22,3634
Mg+2	77,3171	21,0756
Ca+2	12,9803	53,5088
Cl-	58,8975	140,5130
NO3-	188,2072	157,7948
PO4-3	185,8601	0,0000
SO4-2	0,0000	663,3647

EK F: Kullanılan Bitki Tozlarının Organik Asit Sonuçları

	Askorbik Asit	Oksalik Asit	Sitrik Asit	Fumarik Asit
Ispanak Tozu	3,0399	-	-	5,6027
Maydanoz Tozu	0,8179	410,4167	117,9819	4,3973



EK G: Ispanak ve Maydanoz Tozu Fiziksel ve Kimyasal Değerlere Ait Analiz Sonuçları

	pH	L*	a*	b*
Maydanoz Tozu	6,76	41,25	-5,83	14,80
Ispanak Tozu	5,90	47,02	-6,66	30,27



EK H-1: Fermentasyon 0. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Peroksit	TBA	Randman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	5,425	0,939	63,35	2,44	0,21	100,00	41,51	8,74	14,18	32,13	6,94	4,94
2	0	0,3	0	5,325	0,939	56,97	12,57	0,21	100,00	44,24	5,66	17,24	32,67	7,82	5,26
3	0	0,3	0,5	5,3	0,943	60,94	7,03	0,24	100,00	42,53	1,20	17,22	31,44	5,29	4,99
4	0	0,6	0,25	5,375	0,946	57,03	10,85	0,21	100,00	38,32	4,73	16,49	33,52	5,80	6,63
5	75	0	0	5,38	0,947	57,94	5,16	0,19	100,00	38,87	10,15	15,64	35,00	12,57	7,47
6	75	0	0,5	5,435	0,946	58,22	3,69	0,18	100,00	41,57	3,55	15,96	31,26	8,53	5,33
7	75	0,3	0,25	5,68	0,948	55,66	2,84	0,15	100,00	41,39	5,60	17,56	32,43	6,79	6,33
8	75	0,3	0,25	5,66	0,948	53,72	3,39	0,17	100,00	46,04	3,52	16,63	31,83	8,20	5,11
9	75	0,6	0	5,73	0,951	56,66	3,84	0,13	100,00	37,14	5,61	15,71	33,07	8,79	5,91
10	75	0,6	0,5	5,69	0,949	56,82	3,19	0,20	100,00	35,51	2,17	13,95	30,14	4,80	4,85
11	150	0	0,25	5,685	0,954	56,73	3,29	0,19	100,00	39,30	2,52	13,73	32,79	7,54	4,78
12	150	0,3	0	5,71	0,95	57,90	2,79	0,15	100,00	42,67	8,26	18,44	34,73	11,41	5,83
13	150	0,3	0,5	5,73	0,949	56,15	2,10	0,18	100,00	37,26	4,01	13,22	34,17	10,00	5,65
14	150	0,6	0,25	5,715	0,966	55,41	1,99	0,13	100,00	40,43	2,68	15,61	32,81	7,36	6,18

EK H-2: Fermentasyon 1. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ispanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randıman	L*ıç	a*ıç	b*ıç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,825	0,957	54,134	84,97	42,80	10,03	15,47	33,42	8,23	6,23
2	0	0,3	0	4,845	0,945	51,493	89,73	45,53	6,95	18,53	33,96	9,11	6,55
3	0	0,3	0,5	4,825	0,938	52,468	85,53	43,82	2,49	18,51	32,73	6,58	6,28
4	0	0,6	0,25	4,78	0,935	51,26	83,22	39,61	6,02	17,78	34,81	7,09	7,92
5	75	0	0	4,935	0,939	53,846	85,38	40,16	11,44	16,93	36,29	13,86	8,76
6	75	0	0,5	4,89	0,939	52,248	84,29	42,86	4,84	17,25	32,55	9,82	6,62
7	75	0,3	0,25	4,83	0,934	54,193	86,99	42,68	6,89	18,85	33,72	8,08	7,62
8	75	0,3	0,25	4,805	0,948	58,046	78,59	47,33	4,81	17,92	33,12	9,49	6,40
9	75	0,6	0	4,89	0,94	53,085	82,83	38,43	6,90	17,00	34,36	10,08	7,20
10	75	0,6	0,5	4,89	0,945	60,395	90,08	36,80	3,46	15,24	31,43	6,09	6,14
11	150	0	0,25	4,8	0,932	52,487	91,13	40,59	3,81	15,02	34,08	8,83	6,07
12	150	0,3	0	5,055	0,933	50,961	84,21	43,96	9,55	19,73	36,02	12,70	7,12
13	150	0,3	0,5	4,91	0,954	48,556	84,22	38,55	5,30	14,51	35,46	11,29	6,94
14	150	0,6	0,25	5,075	0,944	51,538	83,27	41,72	3,97	16,90	34,10	8,65	7,47

EK H-3: Fermentasyon 2. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,63	0,952	51,73	77,72	42,56	11,31	16,70	32,99	7,17	6,69
2	0	0,3	0	4,61	0,961	49,05	81,23	44,80	9,76	16,03	33,98	9,15	8,00
3	0	0,3	0,5	4,66	0,942	50,44	76,46	38,06	6,14	14,15	33,80	6,36	6,65
4	0	0,6	0,25	4,62	0,943	50,39	77,02	33,71	13,50	10,16	29,53	5,10	4,43
5	75	0	0	4,71	0,943	49,27	78,94	43,95	13,70	15,59	32,44	13,60	6,76
6	75	0	0,5	4,65	0,942	48,32	76,38	38,60	4,62	13,11	34,48	8,09	6,69
7	75	0,3	0,25	4,61	0,939	51,06	77,66	42,72	7,93	13,80	33,86	8,51	7,05
8	75	0,3	0,25	4,65	0,952	45,56	79,75	42,19	8,08	15,71	29,98	8,86	5,14
9	75	0,6	0	4,63	0,946	43,34	76,21	39,75	7,42	15,27	34,06	10,74	7,98
10	75	0,6	0,5	4,65	0,957	53,60	80,37	38,10	5,73	15,72	29,98	6,57	4,97
11	150	0	0,25	4,65	0,950	51,85	83,38	41,54	6,90	14,06	32,36	9,27	6,04
12	150	0,3	0	4,64	0,957	50,82	77,30	46,00	14,64	14,73	34,50	10,22	7,17
13	150	0,3	0,5	4,65	0,935	51,66	77,11	47,18	9,95	14,94	31,15	10,49	6,91
14	150	0,6	0,25	4,64	0,940	48,29	76,36	39,36	11,97	13,75	34,16	7,68	7,03

EK H-4: Fermentasyon 3. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,68	0,937	48,01	71,96	41,55	7,97	17,59	32,18	8,195	6,45
2	0	0,3	0	4,67	0,939	50,05	76,78	46,53	9,95	17,53	30,45	9,86	6,005
3	0	0,3	0,5	4,62	0,938	46,16	70,65	39,95	9,16	14,68	29,13	7,42	5,03
4	0	0,6	0,25	4,61	0,944	48,27	71,04	40,27	13,48	16,86	29,92	7,93	4,78
5	75	0	0	4,73	0,933	47,8	71,72	44,43	9,37	16,45	33,27	13,05	7,975
6	75	0	0,5	4,64	0,953	49,87	70,58	33,52	6,94	11,17	31,14	6,99	6,565
7	75	0,3	0,25	4,64	0,938	50,77	71,81	37,99	6,69	17,22	29,82	8,595	6,1
8	75	0,3	0,25	4,7	0,948	48,98	73,96	44,08	9,32	15,70	31,63	7,445	7,11
9	75	0,6	0	4,62	0,926	50,31	70,40	39,90	7,81	13,48	33,34	19,56	7,2
10	75	0,6	0,5	4,64	0,915	48,19	73,47	40,18	9,35	15,65	28,48	5,99	4,515
11	150	0	0,25	4,63	0,917	49,22	73,94	38,16	13,64	14,08	32,75	9,145	5,245
12	150	0,3	0	4,65	0,926	50,26	72,26	42,44	14,99	17,60	28,65	10,19	4,98
13	150	0,3	0,5	4,68	0,931	45,37	72,12	43,94	12,74	16,10	33,70	10,79	7,715
14	150	0,6	0,25	4,63	0,933	48,87	71,11	43,86	8,40	21,40	28,76	6,295	5,075

EK H-5: Fermentasyon 4. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,65	0,925	44,9	68,20	46,17	17,78	16,97	29,57	7,03	6,43
2	0	0,3	0	4,63	0,935	47	73,18	40,71	10,94	15,28	27,44	6,76	4,57
3	0	0,3	0,5	4,64	0,938	44,7	67,10	30,29	5,11	7,81	28,81	6,09	4,45
4	0	0,6	0,25	4,62	0,905	45,4	67,70	43,69	13,50	17,16	28,93	6,62	3,81
5	75	0	0	4,69	0,929	45,1	68,19	43,35	12,84	15,48	30,94	17,58	6,42
6	75	0	0,5	4,63	0,931	45,6	67,16	41,80	12,93	14,97	30,42	5,82	5,76
7	75	0,3	0,25	4,63	0,935	44	67,82	44,00	14,71	16,35	28,29	7,71	4,32
8	75	0,3	0,25	4,7	0,938	48,6	70,21	40,20	12,50	17,79	28,88	6,63	5,04
9	75	0,6	0	4,62	0,944	51,8	66,79	46,20	6,66	20,05	30,77	8,09	7,07
10	75	0,6	0,5	4,65	0,927	47,1	69,15	39,33	5,12	15,91	28,53	4,87	3,72
11	150	0	0,25	4,64	0,934	46	70,21	46,93	8,55	16,26	29,87	7,32	5,66
12	150	0,3	0	4,66	0,936	45,3	68,32	36,37	7,46	12,95	30,18	11,02	6,25
13	150	0,3	0,5	4,68	0,934	46,9	68,32	32,36	11,07	9,05	31,39	9,02	7,73
14	150	0,6	0,25	4,62	0,934	46,2	67,48	42,57	14,68	21,51	28,97	7,66	4,23

EK H-6: Fermentasyon 5. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,63	0,917	44,6	65,45	39,77	14,99	15,59	30,32	5,85	5,68
2	0	0,3	0	4,61	0,911	42,37	70,53	39,97	10,44	14,37	28,06	6,60	4,94
3	0	0,3	0,5	4,62	0,915	46,39	64,50	40,10	11,19	17,11	30,68	6,63	5,88
4	0	0,6	0,25	4,6	0,917	40,92	65,20	43,61	19,78	19,47	30,36	8,18	5,91
5	75	0	0	4,67	0,931	41,99	65,49	42,83	13,02	18,52	30,01	11,37	5,92
6	75	0	0,5	4,65	0,941	40,6	64,45	41,65	10,63	15,70	26,18	5,33	4,07
7	75	0,3	0,25	4,61	0,93	40,58	64,95	29,95	9,14	9,47	29,12	6,80	5,79
8	75	0,3	0,25	4,67	0,93	41,69	67,36	33,14	9,08	11,12	29,52	7,33	4,57
9	75	0,6	0	4,62	0,935	51,67	63,90	40,98	8,29	15,97	31,57	8,33	6,08
10	75	0,6	0,5	4,64	0,924	42,8	66,18	44,09	7,31	16,33	29,34	5,68	4,74
11	150	0	0,25	4,62	0,923	46,34	67,28	40,54	13,11	12,79	29,73	5,86	3,66
12	150	0,3	0	4,64	0,919	41,05	65,40	37,03	12,91	12,46	34,83	12,18	10,42
13	150	0,3	0,5	4,68	0,933	43,87	65,40	40,97	15,94	15,54	28,92	7,36	4,58
14	150	0,6	0,25	4,62	0,929	44,46	64,75	41,14	13,72	17,70	30,46	7,68	5,67

EK H-7: Fermentasyon 6. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ispanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Randıman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,61	0,918	42,71	64,30	35,49	10,89	12,89	30,00	7,27	5,39
2	0	0,3	0	4,58	0,92	39,99	69,20	31,58	6,87	8,19	34,75	7,13	7,81
3	0	0,3	0,5	4,61	0,934	44,64	63,36	43,97	8,92	16,52	28,15	4,31	3,49
4	0	0,6	0,25	4,6	0,922	43,1	63,99	43,41	11,34	18,25	32,89	6,68	5,40
5	75	0	0	4,64	0,938	48,17	64,17	39,64	17,39	17,33	40,36	6,03	7,73
6	75	0	0,5	4,64	0,928	45,6	63,12	41,12	15,73	16,16	29,94	6,23	5,03
7	75	0,3	0,25	4,58	0,916	43,33	63,60	47,00	12,25	18,97	27,73	6,04	3,42
8	75	0,3	0,25	4,53	0,951	40,72	65,95	37,15	7,97	14,42	31,89	6,90	6,18
9	75	0,6	0	4,53	0,938	45,12	62,54	31,35	7,91	10,98	40,37	5,54	6,55
10	75	0,6	0,5	4,56	0,937	45,46	64,74	42,85	8,57	16,39	27,60	4,05	3,29
11	150	0	0,25	4,59	0,94	45,9	65,80	38,15	12,28	14,44	28,50	6,90	4,08
12	150	0,3	0	4,52	0,939	41,53	63,95	49,60	12,21	17,16	30,89	9,41	6,92
13	150	0,3	0,5	4,59	0,939	43,36	63,72	39,34	13,62	15,99	30,81	5,04	6,07
14	150	0,6	0,25	4,56	0,832	45,74	63,34	42,41	9,64	16,15	29,93	6,13	4,64

EK H-8: Fermentasyon 7. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	aw	%SU	Peroksit	TBA	Randman	L*iç	a*iç	b*iç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,51	0,927	41,49	6,81	0,31	63,26	34,65	8,72	9,71	28,34	7,29	4,47
2	0	0,3	0	4,52	0,916	40,05	7,72	0,19	68,23	40,23	13,49	15,72	28,71	7,20	4,87
3	0	0,3	0,5	4,48	0,908	40,18	5,63	0,14	62,35	29,11	5,85	8,36	27,89	4,86	3,50
4	0	0,6	0,25	4,5	0,919	48,81	7,23	0,18	63,09	39,42	8,22	13,01	24,16	4,29	4,22
5	75	0	0	4,51	0,92	42,25	6,53	0,21	63,17	39,62	17,92	13,98	29,53	10,56	5,18
6	75	0	0,5	4,42	0,908	42,31	5,83	0,13	62,16	33,97	8,59	9,28	28,58	6,94	4,33
7	75	0,3	0,25	4,57	0,917	40,22	7,52	0,21	62,53	36,33	11,09	13,65	29,44	6,97	6,68
8	75	0,3	0,25	4,53	0,912	43,19	7,37	0,20	64,85	36,52	11,59	10,60	29,77	7,80	4,35
9	75	0,6	0	4,52	0,887	42,35	7,78	0,16	61,43	43,38	15,12	15,21	28,81	7,09	3,99
10	75	0,6	0,5	4,48	0,894	42,39	7,08	0,21	63,63	31,72	7,21	7,96	30,88	4,33	4,96
11	150	0	0,25	4,49	0,883	40,21	8,18	0,23	64,66	28,48	7,19	6,22	28,30	6,32	4,66
12	150	0,3	0	4,47	0,883	40,62	10,40	0,17	62,85	35,83	11,68	11,40	30,79	9,42	6,28
13	150	0,3	0,5	4,49	0,875	40,89	7,79	0,14	62,75	39,98	12,04	12,92	31,62	8,45	6,43
14	150	0,6	0,25	4,48	0,893	38,62	6,78	0,13	62,34	40,19	8,65	13,14	29,37	7,01	6,61

EK H-9: Olgunlaştırma 30. Gün Analiz Sonuçları

	nitrit	ıspanak	maydanoz	pH	%SU	Peroksit	TBA	L*ıç	a*ıç	b*ıç	L*	a*	b*
1	0	0	0,25	4,9	28,3	10,41	0,22	37,39	3,26	4,49	23,62	3,00	3,43
2	0	0,3	0	4,9	29,5	7,32	0,19	37,30	2,27	3,50	27,01	3,47	3,55
3	0	0,3	0,5	4,9	29,5	6,97	0,20	38,87	3,47	5,00	28,10	3,19	4,80
4	0	0,6	0,25	4,9	29,3	8,27	0,20	36,42	1,57	2,06	25,56	2,64	3,35
5	75	0	0	4,9	31,7	10,13	0,15	38,12	1,86	3,90	29,14	5,68	4,72
6	75	0	0,5	4,9	33,4	7,42	0,17	35,64	1,59	2,40	30,40	3,73	5,13
7	75	0,3	0,25	4,9	29	8,82	0,19	40,85	3,50	5,04	25,02	4,52	3,43
8	75	0,3	0,25	4,9	31	7,17	0,11	35,80	1,08	2,34	26,13	4,07	4,56
9	75	0,6	0	4,9	28,4	6,78	0,16	35,49	1,32	3,47	30,09	3,10	2,62
10	75	0,6	0,5	4,9	31,7	7,03	0,09	37,55	2,82	5,41	32,30	1,79	4,40
11	150	0	0,25	4,9	35,1	8,62	0,11	35,37	1,42	2,14	28,49	4,17	5,40
12	150	0,3	0	4,9	25,4	8,58	0,12	38,49	3,36	2,75	24,04	5,46	4,02
13	150	0,3	0,5	4,9	29,6	7,22	0,09	39,98	3,74	5,27	24,49	4,23	3,66
14	150	0,6	0,25	4,9	24,2	10,76	0,18	34,00	1,66	2,87	24,93	3,51	3,67

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

	Na+	NH4+	K+	Mg+2	Ca+2	Cl-	NO3-	PO4-3	SO4-2
1	4982,37	19,02	74,44	5,87	18,52	203,62	67,79	211,11	62,38
2	3691,73	15,24	65,60	5,45	16,12	177,19	67,79	201,27	61,76
3	29695,28	15,75	73,87	6,56	26,97	192,34	67,14	210,00	62,45
4	5683,53	17,57	78,43	6,06	16,68	199,52	67,50	209,80	62,30
5	4585,81	22,07	69,19	4,85	16,89	196,83	67,87	202,52	62,20
6	4071,84	33,19	72,52	6,01	23,74	185,16	67,76	206,34	62,53
7	5287,66	22,07	73,61	6,62	17,48	225,35	67,40	212,99	62,28
8	4235,27	23,49	73,42	6,01	17,56	183,06	67,92	201,66	62,52
9	4047,75	17,89	70,43	6,18	16,25	185,11	68,04	201,22	62,40
10	4151,16	16,13	76,41	6,51	15,20	189,27	68,12	209,22	62,54
11	3764,80	11,43	72,49	4,70	9,28	180,04	68,02	202,80	62,10
12	5649,27	13,63	85,53	5,50	7,54	210,44	67,55	208,39	62,69
13	4055,88	21,21	72,47	5,12	15,28	169,65	67,70	200,56	61,78
14	4801,96	5,95	89,68	5,04	4,44	216,32	68,12	219,50	62,38

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ebru YÜZLÜ
Doğum Yeri ve Tarihi : Zonguldak / 24.10.1991
Lisans Üniversite : Ege Üniversitesi
Elektronik posta : ebruyzl@hotmail.com
İletişim Adresi : 05412747050