



**T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SUCUK ÜRETİMİNDE ALOE VERA  
KULLANIMININ ÜRÜNÜN FİZİKOKİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Eyüp UŞAN**

**BURDUR, 2019**

**T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SUCUK ÜRETİMİNDE ALOE VERA  
KULLANIMININ ÜRÜNÜN FİZİKOKİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Eyüp UŞAN**

**Danışman: Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ**

**II. Danışman: Prof. Dr. Birol KILIÇ**

**BURDUR, 2019**

## YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

Eyüp UŞAN tarafından Doç. Dr. Gül den BAŞYİĞİT KILIÇ yönetiminde hazırlanan “Sucuk Üretiminde Aloe Vera Kullanımının Ürünün Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 06 /08 /2019

**Prof. Dr. Birol KILIÇ**

(Başkan)

Süleyman Demirel Üniversitesi,

Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.....

**Doç. Dr. Gül den BAŞYİĞİT KILIÇ**

(Jüri Üyesi)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,

Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.....

**Dr. Öğr. Üyesi Azim ŞİMŞEK**

(Jüri Üyesi)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,

Eğirdir Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü.....

**Dr. Öğr. Üyesi Halil YALÇIN**

(Jüri Üyesi)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,

Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi.....

**Dr. Öğr. Üyesi Hatice Ahu KAHRAMAN**

(Jüri Üyesi)

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,

Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi.....

### ONAY

Bu Tez, Enstitü Yönetim Kurulu'nun \_\_\_\_\_ Tarih ve \_\_\_\_\_ Sayılı Kararı ile Kabul Edilmiştir.

**Prof. Dr. Ayşe Gül MUTLU GÜLMEMİŞ**

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Sucuk Üretiminde Aloe Vera Kullanımının Ürünün Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06 / 08 / 2019

Eyüp UŞAN

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam **Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ**'a teşekkürlerimi sunarım. Deneylemlerimi yapmam için laboratuvarlarını bana açan ve araştırmalarımnda hiçbir yardımcı esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Birol KILIÇ'a, Dr. Öğr. Üyesi Azim ŞİMŞEK'e, Öğr. Gör. Ali SOYUÇOK'a, Öğr. Gör. D. Bengü YAMAN AÇAY'a, Arş. Gör. Damla BİLECEN ŞEN'e teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm laboratuvar arkadaşlarım Sena KÜÇÜKERDEM'e, Sultan BARIN'a, Hakan KÜDEN'e, Murat KIRAGİL'e, Yunus ERDOĞAN'a, Şakir PEKEL'e, Yaşar Mert DEMİREL'e teşekkür ederim.

0463-YL-17 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen **Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü**'ne teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşım Abdülkadir GÜMÜŞ'e ve destek veren işverenim Yemekçim Gıda. A.Ş. yetkililerine teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, manevi ve maddi desteklerini hep hissettiğim annem Nurcan UŞAN'a, babam Ali UŞAN'a, kardeşlerimle birlikte ailelerine, kayınvalidem Melahat ÇAMDİPLİ'ye, kayınbabam Muammer ÇAMDİPLİ'ye ve özellikle bütün zorlukları birlikte aştığım sevgili eşim Şeyma UŞAN'a sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos, 2019

Eyüp UŞAN

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ÖZET.....	viii
SUMMARY .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. AV Bitkisi ve Gıdalarda Kullanımı.....	3
2.2. Sucukta Bulunan Patojen Mikroorganizmalar ve <i>E. coli</i> 0157:H7 .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.2. Aletler ve Cihazlar.....	7
3.3. Yöntem .....	7
3.3.1. AV'nin Ekstraksiyonu .....	7
3.3.2. AV Jelinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)'nun Belirlenmesi .....	10
3.3.3. Sucuk Üretimi.....	10
3.3.4. Sucuk Analizleri .....	11
3.3.5. İstatistiksel Analiz .....	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	15
4.1. AV'nin Ekstraksiyonu ve AV Jellerinde MİK'in Belirlenmesi .....	15
4.2. Sucukta Mikrobiyolojik Analizler.....	22
4.2.1. TMAB Sayısı.....	22
4.2.2. LAB Sayısı .....	23
4.2.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı.....	24
4.2.4. Toplam Maya Küf Sayısı.....	26
4.3. Fizikokimyasal Analizler .....	27
4.3.1. pH Analizi.....	27
4.3.2. Renk Analiz Sonuçları.....	28
4.3.3. Su Aktivitesi (Sa) Analiz Sonuçları.....	30
4.3.4. Protein ve Yağ Analiz Sonuçları .....	31
4.3.5. Kül Analizi .....	32
4.3.6. Kuru Madde Analizi .....	33
4.3.7. TPA.....	35
4.3.8. TBARS Analiz Sonuçları .....	37
5. SONUÇ.....	40
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	49

## ŞEKİL DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Maserasyon işlemi.....	8
Şekil 3.2. AV bitkisinin tamamen kurutulması .....	9
Şekil 3.3. AV bitkisinin kurumuş hali.....	9
Şekil 3.4. Evaporasyon işlemi .....	9
Şekil 4.1. AV’da MİK’i belirlemek için kullanılan patojen mikroorganizmalar .....	15
Şekil 4.2. AV’da MİK’i belirlemek için kullanılan mikroplaklar.....	16



## ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
<b>Tablo 3.1.</b> AV ekstraktlarının hazırlanma yöntemleri .....	10
<b>Tablo 3.2.</b> Üretilen sucuk grupları .....	11
<b>Tablo 3.3.</b> Sucuk formülasyonu .....	11
<b>Tablo 4.1.</b> AV jelinin etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log <sub>10</sub> KOB/ml) .....	18
<b>Tablo 4.2.</b> Bitkinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log <sub>10</sub> KOB/ml) .....	19
<b>Tablo 4.3.</b> 80 °C’de kurutulmuş AV jelinin su ile seyreltilmesi sonrası inhibisyon değerleri (log <sub>10</sub> KOB/ml) .....	20
<b>Tablo 4.4.</b> 80 °C’de kurutulmuş AV bitkisinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log <sub>10</sub> KOB/ml) .....	21
<b>Tablo 4.5.</b> Sucukta günlere göre TMAB sayısı değişimi (log <sub>10</sub> KOB/g) .....	23
<b>Tablo 4.6.</b> Sucukta günlere göre LAB sayısı değişimi (log <sub>10</sub> KOB/g) .....	24
<b>Tablo 4.7.</b> Sucukta günlere göre Koliform grubu bakteri sayısı değişimi (log <sub>10</sub> KOB/g) ..	25
<b>Tablo 4.8.</b> Sucukta günlere göre maya-küf sayısı değişimi (log <sub>10</sub> KOB/g) .....	27
<b>Tablo 4.9.</b> Sucukta günlere göre pH değeri değişimi .....	27
<b>Tablo 4.10.</b> Sucukta günlere göre <i>L*</i> değerleri değişimi .....	29
<b>Tablo 4.11.</b> Sucukta günlere göre <i>a*</i> değerleri değişimi .....	29
<b>Tablo 4.12.</b> Sucukta günlere göre <i>b*</i> değerleri değişimi .....	30
<b>Tablo 4.13.</b> Sucukta günlere göre su aktivitesi değerleri değişimi .....	31
<b>Tablo 4.14.</b> Protein analiz sonuçları (%) .....	31
<b>Tablo 4.15.</b> Yağ analiz sonuçları (%) .....	32
<b>Tablo 4.16.</b> Kül analiz sonuçları (%) .....	33
<b>Tablo 4.17.</b> Kuru madde analiz sonuçları (%) .....	34
<b>Tablo 4.18.</b> Sertlik (N) değerleri .....	35
<b>Tablo 4.19.</b> Yapışkanlık değerleri .....	35
<b>Tablo 4.20.</b> Elastiklik değerleri .....	36
<b>Tablo 4.21.</b> Yapışıklık/bağlılık değerleri .....	36
<b>Tablo 4.22.</b> Esneklik değerleri .....	36



<b>Tablo 4.23.</b> Sakızımsılık değerleri .....	37
<b>Tablo 4.24.</b> iğnenebilirlik değerleri.....	37
<b>Tablo 4.25.</b> TBARS değerleri .....	39



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AV</b>	: Aloe Vera
<b>CAT</b>	: Katalaz
<b>EMB</b>	: Eosin metilen blue agar
<b>EPE</b>	: Etanolik propolis ekstraktı
<b>FBE</b>	: Fen Bilimleri Enstitüsü
<b>GSH-Px</b>	: Glutasyon peroksidaz
<b>GST</b>	: Glutasyon-S-transferaz
<b>K</b>	: Tuz içeren grup
<b>KP</b>	: Patojen + Tuz içeren grup
<b>LAB</b>	: Laktik asit bakterileri
<b>MAKÜ</b>	: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
<b>MRS</b>	: De Man Rogasa Sharp
<b>PCA</b>	: Plate count agar
<b>PDA</b>	: Potato dextrose agar
<b>pH</b>	: Aktif hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması
<b>PTA</b>	: Patojen + Tuz + % 1 AV içeren grup
<b>PTAN</b>	: Patojen + Tuz + % 1 AV +Nitrit içeren grup
<b>PTN</b>	: Patojen + Tuz + Nitrit içeren grup
<b>sa</b>	: Saat
<b>Sa</b>	: Su aktivitesi
<b>SOD</b>	: Süperoksit dismutaz
<b>TA</b>	: Tuz + % 1 AV içeren grup
<b>TAN</b>	: Tuz + % 1 AV + Nitrit içeren grup
<b>TBA</b>	: Tiyobarbitürik Asit
<b>TBARS</b>	: Tiyobarbitürik Asit Reaktif Ürünleri
<b>TCA</b>	: Trikloroasetik asit
<b>TMAB</b>	: Toplam mezofilik aerob bakteriler
<b>TN</b>	: Tuz + Nitrit içeren grup
<b>TPA</b>	: Tekstür Profil Analizi
<b>dk</b>	: Dakika

<b>g</b>	: Gram
<b>g/g</b>	: Gram/Gram
<b>g/kg</b>	: Gram/Kilogram
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>KOB/g</b>	: Koloni oluşturan birim/gram
<b>KOB/ml</b>	: Koloni oluşturan birim/mililitre
<b>mg/g</b>	: Miligram/gram
<b>mg/kg</b>	: Miligram/Kilogram
<b>mg/l</b>	: Miligram/Litre
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>ml/dk</b>	: Mililitre/Dakika
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>rpm</b>	: Dakikadaki devir sayısı
<b>v/v</b>	: ml/ml
<b>µl</b>	: Mikrolitre

# ÖZET

## Yüksek Lisans Tezi

### Sucuk Üretiminde Aloe Vera Kullanımının Ürünün Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

Eyüp UŞAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ  
II. Danışman: Prof. Dr. Birol KILIÇ

Ağustos, 2019

Bu tez çalışmasında Aloe vera (AV)'nin *Stapylococcus aureus* 25923, *S. aureus* 43300, *Listeria monocytogenes* 472, *L. monocytogenes* 02028, *Escherichia coli* O157:H7 ATTC 35150, *Salmonella* spp. 14028, *Salmonella* spp. 700408 ve *Pseudomonas fluorescens* 13525 üzerinde antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için dört farklı ekstraksiyon yöntemi ile incelenen 6 farklı konsantrasyonun hepsinde AV'nin en yüksek inhibisyonu *L. monocytogenes* 472 suşunda gösterdiği tespit edilmiştir.

Sucuk üretiminde 8 deneme grubu ile çalışılmıştır. Patojen içeren grupların bütün mikrobiyolojik sayım sonuçlarının, patojen içermeyen gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Fizikokimyasal analizlerden pH değeri depolama sonucunda patojen içermeyen gruplarla kıyaslandığında, AV içeren TA ve TAN gruplarında diğer gruplara göre daha düşük tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Sucuk hamuru örneklerine AV ilavesi  $a^*$  değerlerini kontrol veya sadece nitrit içeren gruplara göre azaltmıştır ( $P < 0,05$ ). Fakat bu durum 30 günlük depolama sonunda etkisini kaybederek  $a^*$  değerlerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Protein, yağ, kül ve kuru madde analizlerinde fermantasyon sonrası gruplarda artış tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Tüm deneme gruplarında TBARS değerlerinde 10 günlük fermantasyon ve 30 günlük depolama süresince kademeli olarak artış gözlemlenmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda en yüksek TBARS değeri kontrol grubunda görülmüştür ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda nitrit içeren sucuk örneklerinde (TN) kontrol grubuna oranla TBARS değerlerinde %47,64, AV içeren sucuk örneklerinde (TA) ise %44,69 oranında azalma sağlanmıştır. 30 günlük depolama sonucunda en düşük TBARS değeri ise AV ve nitritin kombine olarak kullanıldığı (TAN) örneklerde görülmüştür ( $P < 0,05$ ). Söz konusu grupta TBARS değerleri kontrol grubuna oranla %68,13 oranında azalmıştır. Bu sonuç sucuk formülasyonunda AV ve nitrit kombinasyonunun kullanımının ürünün raf ömrünü uzatma açısından faydalı bir yaklaşım olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** aloe vera, sucuk, patojen

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 0463-YL-17 proje numarası ile desteklenmiştir.

## SUMMARY

M. Sc. Thesis

**Effects of Aloe Vera Usage on Physicochemical and Microbiological Properties of Sausage**

Eyüp UŞAN

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ**

**Co-Supervisor: Prof. Dr. Birol KILIÇ**

**August, 2019**

In this study, the activity of antimicrobial effect of AV on *Staphylococcus aureus* 25923 and 3300, *Listeria monocytogenes* 472 and 02028, *Escherichia coli* O157:H7 ATTC 35150, *Salmonella* spp. 14028 and 700408, *Pseudomonas fluorescens* 13525 was investigated and the highest inhibition was determined in *L. monocytogenes* 472 strain in all 6 different concentrations of four different AV extracts obtained by four different extraction methods.

In the sausage production, 8 experiment groups were prepared. Pathogen-containing groups were found to have higher microbiological counts than non-pathogen-containing groups ( $P < 0,05$ ). Regarding non-pathogen-containing groups, lower pH values were obtained in AV-containing groups compared to other groups at the end of storage ( $P < 0,05$ ). The addition of AV resulted in a decrease in  $a^*$  values of sausage dough samples ( $P < 0,05$ ). However, this trend was not observed after 30 days of storage. No differences was observed in  $a^*$  values at the end of storage period. Protein, fat, ash and dry matter analyzes showed an increase in all groups after fermentation ( $P < 0,05$ ). TBARS values gradually increased in all experimental groups during 10 days fermentation and 30 days storage ( $P < 0,05$ ). After 30 days of storage, the highest TBARS values were determined in the control group ( $P < 0,05$ ). A 47.64% and 44.69% reductions in TBARS values were obtained in sausage manufactured with nitrite (TN) and sausages containing AV (TA) compared to the control group after 30 days storage respectively. After 30 days of storage, the lowest TBARS values were determined in the TAN group which was incorporated with a combination of aloe vera and nitrite ( $P < 0,05$ ). The TBARS reduction rate was 68.13% in this group compared to the control group. This result shown that the use of AV and nitrite combination in sausage formulation is a useful approach to extend shelf life of the product.

**Keywords:** aloe vera, sausage, pathogen

The present M.Sc. Thesis was supported by Coordinatorship of Scientific Research Projects of Burdur Mehmet Akif Ersoy University under the Project number of 0463-YL-17.

# 1. GİRİŞ

*Aloe barbadensis* Miller (Aloe vera)'in tropikal ve oral terapötik olarak uzun bir geçmişi vardır. Aloe vera (AV), sapsız, çok yıllık bir bitkidir. AV, Akdeniz bölgesinin yerli bir bitkisidir, ancak dünyanın her yerinde bulunabilir (Raya vd., 2015). AV, *Liliaceae* (zambakgiller) familyasına ait olup, etken madde olarak antrasen türevleri taşır. Klinik çalışmalar, farmakolojik olarak aktif maddelerin AV yapraklarının kabuğu ve jel ekstratlarından konsantre edildiğini ortaya koymuştur. AV'nin yapısında vitamin, enzim, mineral, şeker, lignin, saponin, salisilik asit ve aminoasitler bulunmaktadır (Rajasekaran vd., 2005; Saraç, 2005; Surjushe vd., 2008).

Yapılan araştırmalar AV'nin güçlü antioksidan özelliğe sahip olduğunu, glutatyon-S-transferaz (GST), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak, lipit peroksidasyonunu önemli ölçüde engellediğini göstermiştir. Yapılan bir araştırmada, diyabetik ratların dokularında hidroperoksitlerin ve lipit peroksitlerin artan seviyelerinin AV jel ekstraktı ile muamele edilmesinden sonra normal seviyeye yakın olduğu, böbrek ve karaciğerlerinde GST, GSH, GSH-Px, SOD ve CAT aktivitesinde önemli artış tespit edildiği ifade edilmektedir. AV'nin antioksidan özelliğinde yapısında bol miktarda bulunan A, C, E, B<sub>12</sub> vitaminleri, kolin ve folik asitte önemlidir. AV'nin antioksidan özelliğinin yanında antiviral, antiinflamatuvar ve antitümör özellikleri de vardır (Rajasekaran vd., 2005; Ajose, 2007; Surjushe vd., 2008).

Bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerinin yapılarında bulunan tanenlere, saponinlere, fenolik bileşenlere, esansiyel yağlara ve flavonoidlere bağlı olduğu düşünülmektedir (Aboaba vd., 2011). AV, serbest antrakınonlar ve barbaloin, aloe-emodin-9-antron, isobarbaloin, antron-C glikozitler ve kromonlar gibi bunların türevlerini içerir (Kumar vd., 2015). Bu bileşiklerin daha az miktarda iken güçlü bir temizleyici etki gösterdiği, bağırsaktan emilimi kolaylaştırdığı ve bu nedenle güçlü antimikrobiyal ajanlar olarak davrandıkları belirtilmiştir (Joseph ve Raj, 2010). AV jelin antiinflamatuvar, yara iyileştirici, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antidiyabetik, antioksidan gibi terapötik etkileri polisakkarit bileşenlerine bağlanmaktadır. Bu yapılar üzerinde ise, bitkinin yetiştirildiği coğrafi konumlardan, jel ve jel bileşenlerini Aloe yaprağından çıkarmak için

uygulanan farklı işleme tekniklerinin etkili olduğu belirtilmektedir (Nduche ve Otaka, 2019).

Gram pozitif *Staphylococcus aureus*, Gram negatif *Pseudomonas aeruginosa* (El Solh ve Alhajhusain, 2009) ve tüberküloz etmeni *Mycobacterium* (Eloff vd., 2005) gibi birçok patojenik bakterinin antibiyotiklere dirençli olduğu belirtilmektedir (Seddik vd., 2010). Bakterilerin direnç özellikleri ile mücadele etmek için yeni antimikrobiyal ve antifungal ajanlar aranmaktadır. Bu nedenle, bilim adamları doğal kaynaklardan; etkili, uygun fiyatlı ve kolayca temin edilebilen yeni antimikrobiyal ve antifungal ajanları bulmak veya sentezlemek üzerine araştırmalar yapmaktadır (Adekunle ve Adekunle, 2009). AV hemen hemen her türlü çevresel koşulda yetişebilen bir bitkidir ancak yapısında bulunan belirli bir bileşenin kalitesini ve miktarını etkileyebilecek çeşitli faktörler vardır. Solventlerin tipi ve hazırlama yöntemleri bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini etkilemektedir (Eloff, 1998). AV'nin antibakteriyel ve antifungal olduğu bildirilmiştir. AV'nin ayrıca özellikle herpes virüsüne karşı virüsidal etkisi de bilinmektedir (Athiban vd., 2012).

AV'nin gıda maddelerinin üretiminde kullanılma alanları daha çok AV içeren meyve suları, jöle ve şekerlemeler, yoğurt, dondurma gibi gıdalar üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak kullanılacak olan dozların ürünün fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine bağılı olması nedeniyle doğru dozajda kullanımları üzerinde çalışılması gerekmektedir.

AV'nin et ürünlerinde kullanılması ile ilgili araştırmalar henüz yenidir ve bu konuda sınırlı sayıda araştırmaya ulaşılabilmektedir. Tamamlanan bu araştırma kapsamında, AV ekstraktının farklı patojen mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon etkisinin belirlenmesi, tüketicilerin sağılıklı gıda tüketme taleplerini karşılamak amacıyla, tüketime hazır fermente et ürünü olan sucuk üretiminde, AV ekstraktının kullanılmasının ürünün kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması ve AV'nin sucuk ortamında antimikrobiyal etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. AV Bitkisi ve Gıdalarda Kullanımı

AV bitkisi yüzyıllardır sağlık, güzellik ve cilt bakımı amaçlı özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Bu bitki jeline antimikrobiyal, radyasyondan korunma, antioksidan, anti diyabetik, antialerjik ve ayrıca hipoglisemik, gastroprotektif, immün modülatör, yara iyileştirici etkiler de dahil olmak üzere birçok biyolojik aktivite atfedilmiştir (Lucini vd., 2012). AV iyileştirme özelliği, ultraviyole ve gama ışınına deri maruziyeti üzerine etkileri, antiinflamatuvar laksatif ve antiseptik etkisi, immün sistem üzerine etkileri, antiviral ve antitümör aktivite sebebiyle farklı ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Türsen ve Türsen, 2014).

AV, kalın bir epidermise sahiptir ve bu da klorenkima hücreleriyle ve parankima oluşturan ince duvarlı hücrelere ayırt edilebilir. Parankima yapışkan jöleye benzer ve bu yapıya AV hamuru veya jeli denir. Bu jelin su içeriği yüksektir (%95-99) ve proteinler, lipitler, aminoasitler, vitaminler, enzimler, inorganik bileşikler ve farklı karbohidratlara ek olarak küçük organik bileşikler de yapısında bulundurur (Ni vd., 2004). AV yaklaşık 77 adet potansiyel olarak aktif bileşik içermekte, bunlar arasında vitamin, enzim, mineral, şeker, lignin, saponin, salisilik asit ve aminoasitler bulunmaktadır (Ajose, 2007). AV, kardiyovasküler hastalıklar, karsinogenez ve yaşlanma ile ilişkili oksidasyon reaksiyonlarına neden olan serbest radikalleri azaltabilen askorbik asit, tokoferoller ve fenolik bileşikler gibi gerekli mikro besin elementleri ve aktif fitokimyasal maddelerin de kaynağıdır (Miranda vd., 2009).

Bazı çalışmalar AV'nin biyolojik aktivitelerinin tek bir kimyasal madde yerine çeşitli bileşiklerin sinerjik etkileriyle ilişkili olabileceğini göstermiştir (Hamman, 2008). Vega vd. (2005), AV'nin besleyici ve fonksiyonel özelliklerinin mineraller, hidrolize çözünür vitaminler ve glukomannan ile ilişkilendirildiğini belirtmektedir. AV'nin kimyasal kompozisyonu ve yapısını da dikkate alarak, bu bitki önemli ve doğal bir prebiyotik kaynağı oluşturmaktadır.

AV fermantasyonu üzerinde çok az çalışma yapılmıştır. Kim vd. (2014), AV pulp fermantasyonu için bir ön çalışma yapmıştır ve bulgulara dayanarak laktik asit bakterileri (LAB)'nin AV hamurunda antimikrobiyal aktiviteye sahip bileşikler üretebileceğini ve bu bakterilerin bitki antimikrobiyal bileşimlerinin bozulmasından sonra çoğalabileceğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar doğal olarak fermente edilmiş AV hamurundan beş yeni *Lactobacillus brevis* suşunu izole etmiş ve probiyotik özelliklerinden; antimikrobiyal



aktivite, asit ve safra tuzuna toleransı değerlendirmiştir. Bu suşlar, pH 2.5'te 4 saate kadar aside karşı yüksek tolerans göstermiştir ve 18 saat boyunca 37 °C'de %5 safra tuzlarına direnç göstermiştir. Asit ve safra tuzlarına karşı toleransı nedeniyle, bir suş, mide duvarını geçmiş ve oral uygulamadan sonra bağırsakta kolonize olmuştur. Beş suşun tümü, bağırsaktaki normal bakterilerin çoğunu kısıtlamadan, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* gibi çeşitli zararlı enteropatojenlerin gelişmesini engellemiştir. Genel olarak bu çalışma aynı zamanda probiyotik bakterilerin AV'li ürünlerin terapötik değerini arttırabileceğini ve bu bakteri suşlarının antibiyotiklerin ve antimikrobiyal maddelerin geliştirilmesi için yararlı kaynaklar olabileceğini göstermiştir.

Bitkisel içerikli ürünler kullanarak fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi, gıdalar aracılığıyla sağlığı iyileştirme konusundaki artan tüketici arzusundan dolayı önemli bir potansiyele sahiptir. Laktik asit fermantasyonu için substrat olarak AV'nin kullanılmasıyla hazırlanacak olan fermente simbiyotik ürün çeşitleri üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Sethi vd. (2013) zencefil, sarımsak, karanfil, kimyon, hardal, Hindistan üzümü, AV ve safran bitkilerinin metanol ile hazırlanmış olan ekstraktların *E. coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumonia*, *S. aureus* ve *Proteus vulgaris* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitelerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, kimyon ve karanfilin kullanılan test mikroorganizmalarına karşı, kullanılan diğer bitki türlerine oranla daha yüksek seviyede antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Sari vd. (2017) AV jelinin kızarmış tavuk etinin yağ emme ve organoleptik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan araştırmada %0,3 ve %5 AV jeli konsantrasyonunun ve %0 ve %1 NaCl ile hazırlanmış kızarmış tavuk etinde yağ emilimi, nem içeriği, kızartma verimi, tat ve renk özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, AV jeli konsantrasyonunun arttırılmasıyla, kızartma sırasında su kaybı ve yağ emiliminin azaldığını göstermiştir. Ayrıca AV jeline NaCl ilave edilmesi, kızarmış örneklerde su tutmayı arttırmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları, AV jeli konsantrasyonunun arttırılmasının, kızartılmış numunelerin dokusu, tadı ve lezzeti gibi farklı duyusal özelliklerini geliştirirken, renk ve görünüm gibi özelliklerinde azalma meydana geldiğini göstermiştir. Bu çalışma, AV jeli uygulamasının, son ürünlerin duyusal özellikleri üzerinde olumsuz etkisi olmadan, az yağlı kızarmış yiyeceklerin üretilebileceğini göstermiştir.

Meena vd. (2019) farklı miktarlarda AV jeli ve nane ekstraktının tavuk eti pizzolaları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada %3, 5 ve 7 oranında AV jel ve % 0,6, 0,8 ve 1 oranında nane özütü ilavesi ile tavuk eti pizzolaları hazırlanmıştır. AV jeli ile hazırlanmış tavuk pizkola örneklerinde, nane ekstraktı grubundan ve kontrol grubundan daha yüksek nem içeriği tespit edilmiştir. Sonuçlar, kontrol grubu ve nane özü ile hazırlanmış pizzolaların kül içeriğinde önemli bir fark olmadığını göstermiştir. AV grubunda ise kullanılan dozun artmasıyla birlikte kül miktarında önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, %5 ve %7 oranında AV jeli ile hazırlanmış gruplar arasında önemli fark olmadığı fakat %3 AV jeli hazırlanan grup kontrol ile karşılaştırıldığında kül miktarının önemli bir şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur. AV jel gruplarında protein ve yağ miktarının önemli seviyede düşük olduğu gözlemlenmiştir. AV jeli ile hazırlanmış tavuk pizkola örneklerinin, nane ekstraktı ve kontrol gruplarından daha yüksek nem içerdiği kaydedilmiştir. Fiziko-kimyasal özelliklere dayanarak, tavuk etinden hazırlanan pizzolaya, %3 AV jeli ve %0,8 nane özü ilavesi ile en ideal sonucun elde edildiği ve AV jelin, tavuk pizzolalarının hazırlanmasında organik ve doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

AV'nin patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisini belirlemek amacıyla metanol ve etanol gibi organik çözücülerle yapılmış *in vitro* araştırmalar vardır. Kumar vd. (2015) tarafından yapılan araştırmada, çözücü olarak metanol kullanılarak AV yaprağı jel özleri hazırlanmıştır. Araştırma bulgularına göre metanolik ekstrakt Gram pozitif *S. aureus* ve Gram negatif *E. coli* ve *S. Typhi*'ye karşı iyi aktivite göstermiştir. Ekstraktların ayrıca hem mantar suşlarına, hem de *A. niger* ve *Candida albicans*'a karşı iyi aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından farklı ekstraksiyon yöntemlerinin antimikrobiyal etkileri üzerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. AV ekstraktının *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Salmonella Typhi*, *P. aeruginosa*, *Helicobacter pylori* ve *Propionibacterium acne*'ye karşı antimikrobiyal etkileri belirlenmiştir (Reynolds ve Dweck, 1999). Ferro vd. (2003) tarafından AV jelinin Gram pozitif *Shigella flexneri* ve *S. pyogenes*'i inhibe ettiği belirtilmiştir. Nejat-zadeh-Barandozi (2012) AV yaprak ekstraktlarının *S. aureus* ve metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA)'a karşı antibakteriyel etkisini belirlemiştir. Alkol ile yapılan ekstraktların sulu ekstraktlara göre daha güçlü antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir.

Chatterjee vd. (2015) ise metanol ile hazırlanmış AV jel ekstraktının, Gram pozitif bakterilerde Gram negatiflere göre daha güçlü antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu

belirtmiştir. Bu durum Gram pozitif ve Gram negatiflerin hücre duvarı farklılığı ile açıklanmıştır. Ayrıca AV'nin yaprak bileşenlerinde bulunan antrakinonlar ve saponinlerin antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Reynolds ve Dweck, 1999). Karkare vd. (2015) 1:1 hidroalkolik solüsyonu ile satüre ve dilüe edilmiş AV ekstraktının, sarımsak ve %5'lik NaOCl'nin *Enterococcus faecalis*'e karşı antimikrobiyal etkilerini disk difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Sonuçta AV'nin satüre edilmiş hidroalkolik ekstraktının *E. faecalis*'e karşı en fazla inhibisyon zonu gösterdiği belirlenmiştir.

## **2.2. Sucukta Bulunan Patogen Mikroorganizmalar ve *E. coli* 0157:H7**

Et ve et ürünlerinde sıklıkla karşılaşılan mikroorganizmalar *E. coli*, *Salmonella* spp, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica*, *C. perfringens* ve *C. botulinum* olarak belirtilmektedir (Cassin vd., 1998; Hansen vd., 2016; Büyükunal vd., 2016; Thung vd., 2016). *S. aureus*, sucuk ve benzeri fermente kuru ve yarı-kuru et ürünlerinde önemli bir gıda kaynaklı patojendir (Kaban ve Kaya, 2006). Et ve et ürünlerinde bozucu ve patojen mikroorganizmaların gelişimini önlemek veya en aza indirmek ve lipit oksidasyonu geciktirmek için tek başına ya da kombinasyon halinde bir takım termal ve termal olmayan gıda koruma yöntemleri kullanılmaktadır (Mor-Mur ve Yuste, 2010). Bu koruma metotlarından gıda teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, et ürünlerinde kalitenin yükseltilmesi, istenilen niteliklerin sağlanması ve tüketici beğenisinin artırılması için bazı özel katkı maddelerinin kullanımı zorunlu hale getirilmiştir (Türsen ve Türsen, 2014).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan AV bitkisi Nisa Fidancılık, Yalova'dan temin edilmiştir. Sucuk üretiminde ise, lokal bir et firmasından satın alınmış olan 24 saat post mortem sığır eti kullanılmıştır. Antimikrobiyal denemelerde Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi (MAKÜ), Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi stoklarında bulunan *Staphylococcus aureus* 25923, *S. aureus* 43300, *Listeria monocytogenes* 472, *L. monocytogenes* 02028, *E. coli* O157:H7 ATTC 35150, *Salmonella* spp. 14028, *Salmonella* spp. 700408 ve *P. fluorescens* 13525 suşları kullanılmıştır.

#### 3.2. Aletler ve Cihazlar

AV jelinin minimum inhibisyon konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla bakteri yoğunlukları MAKÜ Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan mikropilaka okuyucu (Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Winooski, VT) kullanılarak okunmuştur. Üretilen sucukların fizikokimyasal analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Et Bilimi ve Teknolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sucuk örneklerinin pH ölçümlerinde mızrak tipli elektrot (FC 200, Hanna Instruments, Almanya)'a bağlı portatif bir pH metre cihazı (HI 9024, Hanna Instruments, Almanya), renk ölçümlerinde Minolta renk ölçüm cihazı (Precise Color Reader TCR 200, Çin), su aktivitesinin belirlenmesinde su aktivite cihazı (Novasina AG Lab Swift, İsviçre), protein analizinde mikro kjeldahl protein tayin cihazı (Şimşek Labortechnik, Türkiye), tekstür analizinde TA-XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere), TBARS ölçümlerinde absorbans değerlerinin belirlenmesinde spektrofotometre (UV/VIS Spectrometer T80, PG instruments, İngiltere) kullanılmıştır.

#### 3.3. Yöntem

##### 3.3.1. AV'nin Ekstraksiyonu

AV'nin ekstraksiyonunda dört farklı yöntem denenmiştir. AV'nin jeli (A grubu) ve bitkinin tamamı (B grubu) için aynı uygulama yapılmıştır. 10'ar gr örnek %80 etanol içerisinde 2 gün oda sıcaklığında karanlık ortamda maserasyon işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.1). Maserasyon işlemi sonucunda darası alınmış balon jöjeler içerisinde örnekler

vakum altında 40 °C sıcaklıkta solvent uzaklaşınca kadar evapore edilmiştir (Rajkumar vd., 2016).



**Şekil 3.1.** Maserasyon işlemi

C grubu uygulamasında; AV bitkisinden jel ince bir spatül yardımıyla alınarak 80 °C’de 48 saat kurutulmuştur. Kurumuş AV jelinden 10’ar gr alınarak 100’er ml deiyonize saf su ilave edilmiştir. 2 gün oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletildikten sonra bu karışımlar 0,45 µm filtreden geçirilmiştir. D grubunda ise; AV bitkisi kesilerek 80 °C’de 48 saat kurutulmuştur (Şekil 3.2). Kurumuş AV’dan (Şekil 3.3) 10 gr alınarak %80 etanol içerisinde 2 gün oda sıcaklığında karanlık ortamda maserasyon işlemine tabi tutulmuştur. Maserasyon işlemi sonucunda darası alınmış balon jojeler içerisinde örnekler vakum altında 40 °C sıcaklıkta solvent uzaklaşınca kadar evapore edilmiştir (Şekil 3.4) (Karpagam ve Devaraj, 2011). Tablo 3.1’de AV ekstraktlarının hazırlanma yöntemleri verilmiştir.



**Şekil 3.2.** AV bitkisinin tamamen kurutulması



**Şekil 3.3.** AV bitkisinin kurumuş hali



**Şekil 3.4.** Evaporasyon işlemi

**Tablo 3.1.** AV ekstraktlarının hazırlanma yöntemleri

<b>Deney Grubu</b>	<b>Hazırlanış şekli</b>
<b>A</b>	AV jelinin etanol ile ekstraksiyonu
<b>B</b>	AV' nın tamamının etanol ile ekstraksiyonu
<b>C</b>	80 °C'de kurutulmuş AV jelinin su ile seyreltilmesi
<b>D</b>	80 °C'de kurutulmuş AV bitkisinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu

### **3.3.2. AV Jelinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)'nun Belirlenmesi**

AV jelinin MİK değerleri Goudarzi vd. (2015)'e göre mikrodilüsyon yöntemi ile 96 kuyucuklu mikropklaklar ile yapılmıştır. Kullanılan patojen mikroorganizmaların yoğunluğu 0,5 Mc Farland'a ayarlanmıştır. AV konsantrasyonları Caso sıvı besiyerinde 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 µg/ml olarak ayarlanmıştır. Daha sonra bu konsantrasyonları içeren besiyerlerine patojen mikroorganizmalar inoküle edilmiş ve mikropklakalar 37 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Bakteri yoğunlukları mikropklaka okuyucu ile dört paralelli olarak okunmuştur.

### **3.3.3. Sucuk Üretimi**

Sucuk üretiminde kullanılan sığır eti kıymaya çekilmiş ve sucuk üretimi Özer vd. (2016)'da belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, kıyma şansa bağlı olarak eşit miktarlarda deneme gruplarına ayrılmış ve test edilecek deneme formülasyonu hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında 4 ayrı deney düzeneği oluşturulmuş ve 4 kontrol, 4 patojenli olmak üzere 8 deneme grubu ile çalışılmıştır. Deneme grupları 2 tekerrürlü ve analizler ise 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Üretilen sucuk grupları Tablo 3.2'de, et ağırlığı üzerinden baharat karışımı ise Tablo 3.3'de belirtilmiştir (Kısa vd., 2018). Üretimde kullanılan başlatıcı kültür Etol Aroma ve Baharat Gıda Ürünleri San ve Tic. A.Ş'den temin edilmiştir (Frutoram, Savory Solutions, Gewürzmüller, Nesse). Kullanılan AV 80 °C'de kurutulmuş AV bitkisinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu (D grubu) ile elde edilmiştir. Örneklerin *E. coli* O157:H7 ATTC 35150 ile kontaminasyonu hamur hazırlama işlemi sırasında yapılmıştır. Kontaminasyon düzeyi 10<sup>5</sup> KOB/g olacak şekilde ayarlanmıştır. Sucuk hamurları hazırlandıktan sonra buzdolabında 2-3 saat dengeleme fazına bırakılmıştır. Her bir gruba ait sucuk hamuru hazırlandıktan sonra 40 mm çapındaki kolajen bağırsağa mümkün olduğu kadar sıkı, hava boşluğu kalmayacak şekilde dolun yapılmıştır. Bağırsaklar dolun öncesi 15-20 °C'deki suya 5-10 dakika

batırılarak ıslatılmıştır. Sucuklar fermantasyon kabineine alınarak 25 °C’de %95 nemli ortamda, 10 gün fermantasyona bırakılmıştır. 10. gün sonunda ise örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir.

**Tablo 3.2.** Üretilen sucuk grupları

<b>Gruplar</b>	<b>İçeriği</b>
<b>K</b>	Tuz
<b>TN</b>	Tuz + Nitrit
<b>TA</b>	Tuz + % 1 AV
<b>TAN</b>	Tuz + % 1 AV +Nitrit
<b>KP</b>	<i>E coli</i> O157:H7 + Tuz
<b>PTN</b>	<i>E coli</i> O157:H7 + Tuz + Nitrit
<b>PTA</b>	<i>E coli</i> O157:H7 + Tuz + % 1 AV
<b>PTAN</b>	<i>E coli</i> O157:H7 + Tuz + % 1 AV +Nitrit

**Tablo 3.3.** Sucuk formülasyonu

<b>Hammadde Adı</b>	<b>Hammadde Miktarı</b>
Et ve yağ	5:1
Tuz	%2
Sarımsak	%1
Sakkaroz	%0,4
Kırmızı Biber	%0,7
Karabiber	%0,5
Kimyon	%0,9
Yenibahar	%0,25
Starter Kültür Karışımı	%0,025
Sodyum Nitrit	156 ppm

### 3.3.4. Sucuk Analizleri

#### 3.3.4.1. Mikrobiyolojik Analizler

Araştırmada toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayısı Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerinde, toplam LAB sayısı De Man, Rogosa and Sharpe (MRS) (Merck) agar besiyerinde, toplam koliform Eosin Methylene Blue (EMB) (Merck) agar besiyerinde, maya ve küf sayısı ise Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck) besiyerinde belirlenmiştir. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılmış PCA besiyeri 30 °C’de 48 saat, MRS ve EMB agar besiyerleri ise 37 °C’de 48 saat, PDA besiyeri ise 25 °C’de 5 gün süre ile



inkübe edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler depolama süresince 0, 5, 10, 15 ve 30. günlerde yapılmıştır.

### **3.3.4.2. Fizikokimyasal Analizler**

#### **pH Analizi**

Sucuk örneklerinde pH ölçümleri portatif bir pH metreye (HI 9024, Hanna Instruments, Almanya) bağlı mızrak tip elektrot (FC 200, Hanna Instruments, Almanya) kullanılarak ölçülmüştür. Cihaz pH 4,0-7,0 tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra pH ölçümü gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1990). pH analizleri depolama süresince 0, 5, 10, 15 ve 30. günlerde yapılmıştır.

#### **Renk Tayini**

Renk ölçümleri, sucuk örneklerinde üretimi sonrasında 0, 5, 10, 15 ve 30. günlerde yapılmıştır. Renk ölçümlerinde Precise Color Reader TCR 200 marka renk ölçüm cihazı kullanılarak, CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri belirlenmiştir (Hullberg ve Lundström, 2004). Ölçümler öncesi cihazın kendi standardı kullanılarak kalibrasyonu yapılmıştır.

#### **Su Aktivite Tayini**

Örneklerin su aktivite değerleri, su aktivite cihazı (Novasina AG Lab Swift, İsviçre) kullanılarak depolama süresince 0, 10, 15 ve 30. günlerde tespit edilmiştir.

#### **Protein ve Yağ Analizleri**

Protein analizi Kjeldahl yöntemi kullanılarak, yağ analizi ise Soxhalet yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (AOAC, 1990). Analizler üretimden hemen sonra ve 10. günlerde yapılmıştır.

#### **Kül Miktarı Tayini**

3-4 g örnek, 105 °C'de kurutulup, soğutulan ve darası alınan porselen krozelere tartılmış ve kademeli olarak 550 °C'de yakılmıştır. Yakma işlemi öncesi ve sonrası porselen krozelerin tartımları arasındaki fark kullanılarak kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Analizler üretimden hemen sonra ve 10. günlerde yapılmıştır.

#### **Kuru Madde Miktarı Tayini**

Kuru madde miktarı 5 gram örneğin sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına konulup, 105 °C'de, neminin uzaklaştırılmasıyla tespit edilen ağırlık kaybının örnek

ağırlığına bölümünün 100 ile çarpımı neticesinde tespit edilmiştir (AOAC, 1990). Analizler üretimden hemen sonra ve 10. günlerde yapılmıştır.

### **Tekstür Ölçümü**

Tekstür ölçümleri için analiz koşulları; prop kalınlığı: 36 mm, yük (load cell): 50 kg, örnek kalınlığı: 0,5 cm, penetrasyon 0,35 mm (%70 kompresyon), test öncesi ve sonrası prop hızı: 2 mm/sn ve test sırasında prop hızı: 5 mm/sn olarak uygulanmıştır. Tekstür profil analizi (TPA) sonucunda sucuk örneklerinde sertlik (hardness; N), bağlayıcılık (cohesiveness), elastikiyet (springiness), sakızimsılık (gumminess; N), çiğnenebilirlik (chewiness), yapışkanlık (adhesiveness) ve esneklik (resilience) parametreleri tespit edilmiştir (Claus, 1995). Tekstür ölçümleri depolama süresince 0, 10, 15 ve 30. günlerde yapılmıştır.

### **Tiyobarbitürik Asit Reaktif Ürünleri (TBARS) Analizi**

Sucuk örneklerinde lipid oksidasyonun takip edilmesi için TBARS analizi Lemon (1975)'a göre bazı modifikasyonlar (Kılıç ve Richards, 2003) yapılarak gerçekleştirilmiştir. TBARS ölçümleri, sucuk örneklerinde üretimi müteakip 0, 5, 10, 15 ve 30. günlerde günlerde yapılmıştır. TBARS sonuçları ette  $\mu\text{mol/kg}$  TBARS cinsinden belirtilmiştir.

Bu yöntemde, analizin yapılması sırasında TBARS oluşumunu önlemek için trikloroasetik asit (TCA) ekstraksiyon çözeltilisine EDTA ve propil gallat eklenmiştir. 1 gr sucuk örneği 6 ml ekstraksiyon çözeltilisi içerisine karıştırılmıştır. Örnekler 15 saniye homojenize edilerek Whatman no:1 filtre kağıdı yardımı ile süzülmüştür. 1 ml filtrata 1 ml tiyobarbitürik asit (TBA) ilave edildikten sonra karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışım 100 °C'de 40 dakika süreyle ısıtılmıştır. Soğutma aşamasından sonra, numune 2.000 x g de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Absorbans değerleri 532 nm'de içerisinde sadece 1 ml TCA ekstraksiyon çözeltilisi ve 1 ml TBA çözeltilisi içeren şahit numuneye karşı spektrofotometrede belirlenmiştir. Elde edilen absorbans değerleri hazırlanmış olan standart eğriden elde edilen katsayı ile çarpılarak TBARS değerleri belirlenmiştir.

### **3.3.5. İstatistiksel Analiz**

Çalışmada bütün deneme grupları tamamen şansa bağlı olarak tasarlanmış ve araştırma 2 tekerrürlü ve analizler 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları SPSS 22.0.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) paket programı kullanılarak, varyans analizi (One-way ANOVA) tekniği ile analiz edilmiştir. T-testi ve Duncan çoklu

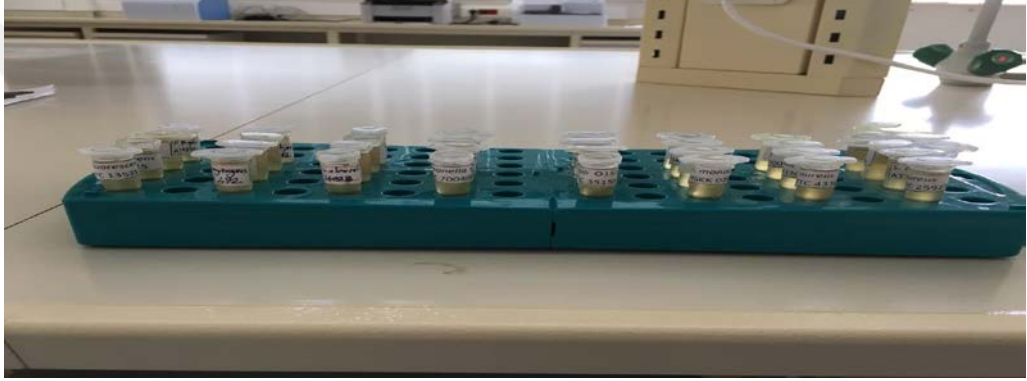
karşılaştırma ( $P < 0,05$ ) testleri kullanılarak ortalamalar arasında önemli bulunan farklılıklar test edilmiştir.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

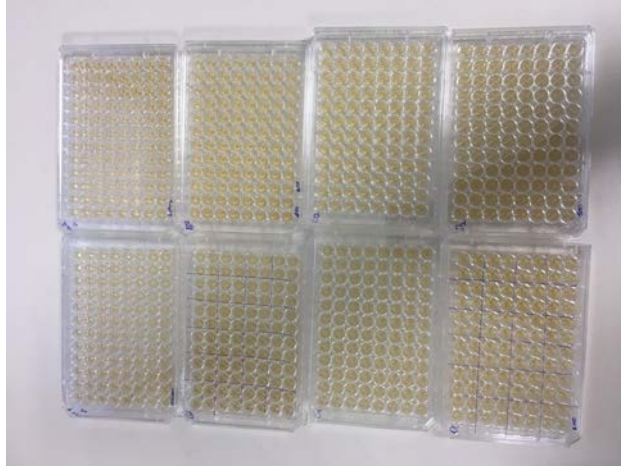
### 4.1. AV'nin Ekstraksiyonu ve AV Jellerinde MİK'in Belirlenmesi

Yapılan bu araştırmada AV'nin *S. aureus* 25923, *S. aureus* 43300, *L. monocytogenes* 472, *L. monocytogenes* 02028, *E. coli* O157:H7 ATTC 35150, *Salmonella* spp. 14028, *Salmonella* spp. 700408 ve *P. fluorescens* 13525 üzerinde (Şekil 4.1) antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için dört farklı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde farklı yöntemler ile hazırlanan AV'nin patojen inhibisyonu üzerinde farklı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.1., 4.2., 4.3., 4.4.)



Şekil 4.1. AV'da MİK'i belirlemek için kullanılan patojen mikroorganizmalar

Tüm gruplarda ve incelenen 6 farklı konsantrasyonun hepsinde en yüksek inhibisyon *L. monocytogenes* 472 suşunda belirlenmiştir. Bu patojenden sonra en yüksek inhibisyon *L. monocytogenes* 02028 ve *Salmonella* spp. 14028 suşlarında tespit edilmiştir. A grubu ile hazırlanan AV ekstraktının *E. coli* O157:H7 ATTC 35150, *S. aureus* 25923 ve *Salmonella* spp. 700408 üzerinde en zayıf inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. B grubunda AV'den en az etkilenen patojenler *Salmonella* spp. 700408, *E. coli* O157:H7 ATTC 35150 ve *S. aureus* 43300 olmuştur. C ve D gruplarında en zayıf inhibisyon *S. aureus* 25923 ve *Salmonella* spp. 700408'de tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** AV'da MİK'i belirlemek için kullanılan mikropaklar

Çeşitli bitki ekstraktları temel olarak güçlü antioksidanlar olan fenolik bileşikler içerir. Fenolik bileşikler sadece bitkisel materyallerde bulunur ve gıda bileşenlerini oksidasyondan koruyabilir (Mašković vd., 2012). Rosmarinik asit dahil adaçayı, biberiye, kekik, şerbetçiotu, kişniş, çay, karanfil ve fesleğen özütleri gibi bazı bitki özlerinin bazı fenolik bileşiklerinin, gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Elgayyar vd., 2001).

Gomes vd. (2005) yapraklarından soğuk pres ile elde edilen % 100 AV suyunun  $10^8$ - $10^9$  KOB/ml düzeyindeki *E. faecalis* ve *C. albicans*'a karşı 20 ve 30 mm inhibisyon zonu oluşturduğunu belirlemişlerdir. Nejat-zadeh-Barandozi (2013) tarafından yapılan çalışmada, 20'şer g liyofilize AV jeli ayrı ayrı 100 g destile su, etanol ve aseton çözeltileri ile ekstrakte edilmiştir. Bu üç farklı yöntem ile hazırlanan AV ekstraktlarının *S. aureus*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. En yüksek antibakteriyal aktivite etanol ekstraktında tespit edilirken, maksimum inhibisyon *S. aureus* ( $12 \pm 0,45$ ) ve *E. coli* ( $15 \pm 0,38$ ) ile kıyaslandığında *S. pyogenes* ( $20 \pm 0,35$ ) ve *P. aeruginosa* ( $20 \pm 0,57$ )'da belirlenmiştir.

Gharibi vd. (2015) farklı yöntemlerle hazırlanmış jel, kaynatılmış dış yaprak, kaynatılmış jel ve destile edilmiş AV ekstraktlarının *S. aureus*, *K. pneumonia* ve *P. aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. Yapılan araştırma sonucuna göre, destilasyon ile hazırlanan AV ekstraktının diğer ekstraktlara göre daha az miktarda karbonhidrat içermesine rağmen Gram pozitif ve Gram negatifleri içeren dört bakteri cinsine en yüksek antimikrobiyal etkiyi göstermiştir. Bu durum destilasyondan sonra bazı antimikrobiyal maddelerin aktivasyonuna bağlanmıştır. Jel ve kaynatılmış yaprak sadece *S. aureus* üzerinde etkili olmuştur.

Kurcubić vd. (2018) kuru fermente Sırbistan sucuğu (Sremska)'na ilave etmek amacıyla *Kitaibelia vitifolia*'nın etanol ile ekstrakte edilen özütünün *S. aureus* ATCC 25923, *K. pneumoniae* ATCC 13883, *E. coli* ATCC 25922, *P. vulgaris* ATCC 13315, *Proteus mirabilis* ATCC 14153, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *C. albicans* ATCC 10231 ve *Aspergillus niger* ATCC 16404 üzerinde antimikrobiyal etkisini MİK yöntemi ile belirlemiştir. Antimikrobiyal aktivite 15,6 ile 250,0 µg/ml arasında tespit edilmiştir. En yüksek duyarlılık *E. coli* ATCC 25922 ve *Proteus mirabilis* ATCC 14153'de belirlenmiştir.

Hayat vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada ise, AV yapraklarının ham özütünün *in vitro* antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Ekstrakt metanol ve etanol içeren farklı çözümler ile hazırlanmıştır. 30 ve 60 µL ekstraktın inhibisyon potansiyeli agar kuyu difüzyon yöntemi ile *Erwinia carotovora*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Salmonella Typhi*, *B. subtilis*, *Bacillus cereus*, *S. aureus* ve *C. albicans*'a karşı incelenmiştir. En yüksek inhibitör etki hem 30, hem de 60 µL suda çözülmüş kurutulmuş jel metanol özünde (%78 ve 104) *C. albicans*'a karşı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bitki ekstraktlarının bakteriyel ve fungal patojenlere karşı kullanılabilirliğini desteklemiştir. Bu araştırmada sucuk üretimi için 80 °C'de kurutulmuş AV bitkisinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu ile hazırlanan D grubu seçilmiştir. Bu grupta dozlar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.1.** AV jelinin etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log<sub>10</sub> KOB/ml)

A Grubu ( µg/ml)	<i>P. fluorescens</i>	<i>L. monocytogenes</i> 02028	<i>Salmonella</i> spp. 14028	<i>L. monocytogenes</i> 472	<i>Salmonella</i> spp. 700408	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. aureus</i> 43300	<i>S. aureus</i> 25923
800	1,23±0,11 <sup>ba</sup>	0,58±0,04 <sup>eBC</sup>	0,96±0,12 <sup>da</sup>	0,38±0,03 <sup>fa</sup>	1,45±0,11 <sup>ab</sup>	1,15±0,12 <sup>bcB</sup>	1,04±0,25 <sup>cdA</sup>	1,49±0,03 <sup>aa</sup>
400	1,12±0,06 <sup>bAB</sup>	0,43±0,05 <sup>d</sup>	1,03±0,06 <sup>ba</sup>	0,29±0,02 <sup>ca</sup>	1,51±0,05 <sup>aAB</sup>	1,39±0,03 <sup>aA</sup>	1,08±0,35 <sup>bA</sup>	1,41±0,07 <sup>aAB</sup>
200	1,08±0,13 <sup>cB</sup>	0,60±0,04 <sup>dB</sup>	1,01±0,03 <sup>ca</sup>	0,27±0,02 <sup>ca</sup>	1,51±0,04 <sup>aAB</sup>	1,33±0,16 <sup>bAB</sup>	1,06±0,18 <sup>ca</sup>	1,35±0,09 <sup>bAB</sup>
100	1,09±0,07 <sup>bcB</sup>	0,62±0,04 <sup>dB</sup>	1,16±0,26 <sup>bcA</sup>	0,26±0,01 <sup>ca</sup>	1,56±0,03 <sup>aA</sup>	1,28±0,05 <sup>bAB</sup>	0,97±0,43 <sup>ca</sup>	1,33±0,11 <sup>abB</sup>
50	1,08±0,05 <sup>bcdB</sup>	0,51±0,08 <sup>eCD</sup>	1,02±0,15 <sup>cdA</sup>	0,56±0,59 <sup>ca</sup>	1,50±0,02 <sup>aAB</sup>	1,37±0,04 <sup>abA</sup>	0,93±0,15 <sup>da</sup>	1,33±0,11 <sup>abCB</sup>
25	1,08±0,10 <sup>cdB</sup>	0,71±0,08 <sup>eA</sup>	0,94±0,26 <sup>da</sup>	0,34±0,06 <sup>fa</sup>	1,53±0,02 <sup>aAB</sup>	1,47±0,20 <sup>abA</sup>	1,24±0,30 <sup>bcA</sup>	1,43±0,12 <sup>abAB</sup>

a-g(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

**Tablo 4.2.** Bitkinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log<sub>10</sub> KOB/ml)

B Grubu (µg/ml)	<i>P. fluorescens</i>	<i>L. monocytogenes</i> 02028	<i>Salmonella</i> spp. 14028	<i>L. monocytogenes</i> 472	<i>Salmonella</i> spp. 700408	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. aureus</i> 43300	<i>S. aureus</i> 25923
800	1,04±0,07 <sup>cA</sup>	0,79±0,07 <sup>dA</sup>	1,04±0,17 <sup>cAB</sup>	0,35±0,05 <sup>eAB</sup>	1,40±0,08 <sup>gB</sup>	1,31±0,10 <sup>abB</sup>	1,23±0,07 <sup>abcA</sup>	1,14±0,33 <sup>bcA</sup>
400	1,04±0,10 <sup>dA</sup>	0,56±0,05 <sup>FD</sup>	1,01±0,07 <sup>dAB</sup>	0,30±0,03 <sup>gB</sup>	1,50±0,02 <sup>aA</sup>	1,36±0,09 <sup>baB</sup>	0,70±0,08 <sup>eB</sup>	1,22±0,08 <sup>cA</sup>
200	1,05±0,07 <sup>bA</sup>	0,71±0,08 <sup>cAB</sup>	1,10±0,16 <sup>bAB</sup>	0,32±0,06 <sup>dB</sup>	1,51±0,02 <sup>aA</sup>	1,40±0,05 <sup>aAB</sup>	1,05±0,26 <sup>baB</sup>	1,22±0,09 <sup>bA</sup>
100	0,95±0,06 <sup>cA</sup>	0,67±0,04 <sup>dBC</sup>	1,11±0,07 <sup>bcAB</sup>	0,30±0,04 <sup>eB</sup>	1,54±0,02 <sup>aA</sup>	1,44±0,05 <sup>aAB</sup>	1,03±0,35 <sup>bcAB</sup>	1,18±0,10 <sup>bA</sup>
50	1,01±0,04 <sup>bA</sup>	0,61±0,05 <sup>cCD</sup>	1,12±0,13 <sup>bA</sup>	0,31±0,03 <sup>dB</sup>	1,50±0,03 <sup>aA</sup>	1,48±0,10 <sup>aA</sup>	1,10±0,34 <sup>baB</sup>	1,21±0,12 <sup>bA</sup>
25	1,00±0,06 <sup>bA</sup>	0,72±0,05 <sup>cAB</sup>	0,91±0,11 <sup>bcB</sup>	0,42±0,12 <sup>dA</sup>	1,46±0,09 <sup>aAB</sup>	1,37±0,11 <sup>aAB</sup>	0,98±0,20 <sup>baB</sup>	1,36±0,06 <sup>aA</sup>

a-h(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).



**Tablo 4. 3.** 80 °C’de kurutulmuş AV jelinin su ile seyreltilmesi sonrası inhibisyon değerleri (log<sub>10</sub> KOB/ml)

C Grubu (µg/ml)	<i>P. fluorescens</i>	<i>L. monocytogenes</i> 02028	<i>Salmonella</i> spp. 14028	<i>L. monocytogenes</i> 472	<i>Salmonella</i> spp. 700408	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. aureus</i> 43300	<i>S. aureus</i> 25923
800	1,13±0,05 <sup>abA</sup>	0,92±0,33 <sup>ba</sup>	0,88±0,05 <sup>bb</sup>	0,34±0,06 <sup>cA</sup>	1,40±0,05 <sup>uA</sup>	1,37±0,05 <sup>uA</sup>	1,30±0,28 <sup>uA</sup>	1,39±0,08 <sup>uA</sup>
400	1,05±0,05 <sup>ba</sup>	0,63±0,03 <sup>cB</sup>	1,02±0,10 <sup>baB</sup>	0,37±0,06 <sup>uA</sup>	1,42±0,02 <sup>uA</sup>	1,31±0,13 <sup>uA</sup>	1,07±0,26 <sup>ba</sup>	1,30±0,10 <sup>uA</sup>
200	1,06±0,10 <sup>ba</sup>	0,73±0,04 <sup>cAB</sup>	1,00±0,07 <sup>baB</sup>	0,36±0,05 <sup>uA</sup>	1,44±0,02 <sup>uA</sup>	1,28±0,02 <sup>uA</sup>	1,00±0,35 <sup>ba</sup>	1,30±0,11 <sup>uA</sup>
100	1,04±0,05 <sup>ba</sup>	0,71±0,03 <sup>cAB</sup>	0,97±0,06 <sup>baB</sup>	0,39±0,05 <sup>uA</sup>	1,40±0,07 <sup>uA</sup>	1,29±0,05 <sup>uA</sup>	1,00±0,37 <sup>ba</sup>	1,28±0,10 <sup>uA</sup>
50	1,07±0,05 <sup>ba</sup>	0,57±0,09 <sup>cB</sup>	1,07±0,15 <sup>bb</sup>	0,37±0,07 <sup>uA</sup>	1,44±0,04 <sup>uA</sup>	1,30±0,21 <sup>uA</sup>	0,89±0,22 <sup>ba</sup>	1,31±0,09 <sup>uA</sup>
25	1,07±0,06 <sup>cA</sup>	0,70±0,06 <sup>cAB</sup>	0,91±0,10 <sup>ba</sup>	0,42±0,10 <sup>uA</sup>	1,33±0,14 <sup>abA</sup>	1,19±0,05 <sup>bcA</sup>	1,17±0,18 <sup>cA</sup>	1,39±0,10 <sup>uA</sup>

a-g(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4.4.** 80 °C’de kurutulmuş AV bitkisinin tamamının etanol ile ekstraksiyonu sonrası inhibisyon değerleri (log<sub>10</sub> KOB/ml)

D Grubu ( µg/ml)	<i>P. fluorescens</i>	<i>L. monocytogenes</i> 02028	<i>Salmonella</i> spp. 14028	<i>L. monocytogenes</i> 472	<i>Salmonella</i> spp. 700408	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. aureus</i> 43300	<i>S. aureus</i> 25923
800	1,14±0,11 <sup>cA</sup>	0,67±0,04 <sup>eBC</sup>	0,84±0,08 <sup>dB</sup>	0,39±0,07 <sup>IA</sup>	1,40±0,16 <sup>aA</sup>	1,24±0,10 <sup>bCA</sup>	1,17±0,10 <sup>cA</sup>	1,34±0,06 <sup>abA</sup>
400	1,12±0,06 <sup>cdAB</sup>	0,54±0,08 <sup>eD</sup>	0,94±0,03 <sup>dA</sup>	0,30±0,03 <sup>IB</sup>	1,47±0,05 <sup>aA</sup>	1,37±0,05 <sup>abA</sup>	0,97±0,46 <sup>cdA</sup>	1,21±0,07 <sup>bcA</sup>
200	1,05±0,06 <sup>cABC</sup>	0,74±0,03 <sup>dAB</sup>	1,00±0,04 <sup>cA</sup>	0,31±0,03 <sup>EB</sup>	1,44±0,08 <sup>aA</sup>	1,37±0,03 <sup>aA</sup>	0,96±0,22 <sup>cA</sup>	1,19±0,10 <sup>bA</sup>
100	1,03±0,04 <sup>eBC</sup>	0,73±0,04 <sup>dAB</sup>	0,99±0,04 <sup>cA</sup>	0,30±0,04 <sup>EB</sup>	1,42±0,07 <sup>aA</sup>	1,36±0,03 <sup>aA</sup>	1,11±0,23 <sup>bcA</sup>	1,22±0,12 <sup>bA</sup>
50	0,97±0,04 <sup>dC</sup>	0,61±0,04 <sup>eC</sup>	0,99±0,04 <sup>dA</sup>	0,29±0,03 <sup>IB</sup>	1,43±0,04 <sup>aA</sup>	1,35±0,01 <sup>bA</sup>	1,28±0,07 <sup>bcA</sup>	1,26±0,11 <sup>cA</sup>
25	1,02±0,06 <sup>bBC</sup>	0,80±0,03 <sup>cA</sup>	0,96±0,04 <sup>bA</sup>	0,34±0,05 <sup>dAB</sup>	1,44±0,05 <sup>aA</sup>	1,30±0,15 <sup>aA</sup>	1,29±0,15 <sup>aA</sup>	1,37±0,16 <sup>aA</sup>

a-g(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

## 4.2. Sucukta Mikrobiyolojik Analizler

### 4.2.1. TMAB Sayısı

Deneme gruplarına ait TMAB sayısı Tablo 4.5’de verilmiştir. Patojen inoküle edilerek üretilen sucuk hamurlarında tespit edilen TMAB sayısının patojen içermeyen sucuk hamurlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojen içeren deneme gruplarında sucuk hamurlarına ait TMAB sayılarında farklılık tespit edilmezken, TMAB sayısı patojen içermeyen gruplar arasında farklılıklar göstermektedir ( $P < 0,05$ ). Patojen içermeyen deneme grupları arasında sadece AV içeren (TA) grupta tespit edilen TMAB sayısının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojensiz veya patojen ilave edilmiş bütün deneme gruplarında (TN grubu hariç) TMAB sayısı 10 günlük fermentasyon neticesinde azalmış, 30 günlük depolama sonucunda ise tekrar artış göstererek sucuk hamurundaki sayılarına ulaşmıştır ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonrası patojen içermeyen ve AV içeren TA grubunun kontrol grubuna göre daha düşük TMAB sayısı içerdiği tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojen içeren gruplar arasında ise AV ve nitrit kombinasyonunu içeren PTAN grubunun sadece nitrit içeren gruba oranla daha düşük TMAB sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).

Konya marketlerinden toplanan 30 fermente sucuk numunesinde TMAB sayısı  $5,7 \times 10^6$  KOB/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı  $7,4 \times 10^3$  KOB/g, mikrokok-stafilokok sayısı  $3,2 \times 10^5$  KOB/g ve küf-maya sayısı  $6,4 \times 10^4$  KOB/g olarak tespit edilmiştir (Atasever vd., 1998). Nazlı vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada ise başlatıcı kültür kullanılmadan fermente sucuk üretimi yapılmıştır. Sucuklarda TMAB sayısının  $5 \times 10^6$  KOB/g, koliform mikroorganizma sayısının  $3 \times 10^3$  KOB/g, *Staphylococcus* sayısının  $2,4 \times 10^4$  KOB/g, küf ve maya sayısının ise  $1,2 \times 10^4$  KOB/g olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 4.5.** Sucukta günlere göre TMAB sayısı değişimi ( $\log_{10}$  KOB/g)

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
Kontrol	6,58±0,05 <sup>bcAB</sup>	5,44±0,26 <sup>aC</sup>	5,97±0,44 <sup>abC</sup>	6,48±0,23 <sup>aAB</sup>	7,10±0,16 <sup>aA</sup>
TN	6,39±0,07 <sup>cdAB</sup>	5,05±0,92 <sup>aB</sup>	5,81±0,04 <sup>aAB</sup>	6,16±0,72 <sup>aAB</sup>	6,75±0,09 <sup>abcdA</sup>
TA	6,27±0,24 <sup>dAB</sup>	5,00±0,00 <sup>aD</sup>	5,63±0,27 <sup>abC</sup>	5,87±0,00 <sup>abC</sup>	6,41±0,05 <sup>cdA</sup>
TAN	6,33±0,03 <sup>cdB</sup>	4,80±0,14 <sup>aD</sup>	5,68±0,04 <sup>abC</sup>	6,09±0,08 <sup>aB</sup>	6,91±0,29 <sup>abA</sup>
KP	6,81±0,07 <sup>abA</sup>	5,30±0,03 <sup>aC</sup>	5,53±0,00 <sup>abBC</sup>	5,66±0,24 <sup>aB</sup>	6,59±0,09 <sup>bcdA</sup>
PTN	6,95±0,10 <sup>aA</sup>	5,22±0,58 <sup>abC</sup>	5,05±0,21 <sup>cC</sup>	5,78±1,22 <sup>aABC</sup>	6,79±0,08 <sup>abcAB</sup>
PTA	6,73±0,16 <sup>abA</sup>	5,40±0,57 <sup>aB</sup>	5,23±0,08 <sup>bcB</sup>	6,37±0,10 <sup>aA</sup>	6,64±0,13 <sup>bcdA</sup>
PTAN	6,77±0,08 <sup>abA</sup>	4,92±0,11 <sup>aC</sup>	5,52±0,02 <sup>abcB</sup>	6,51±0,21 <sup>aA</sup>	6,30±0,33 <sup>dA</sup>

a-d(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

#### 4.2.2. LAB Sayısı

Sucuk örneklerinde tespit edilen LAB sayılarına ait sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur. Sucuk hamurlarında tespit edilen LAB sayısı  $5,85 \log_{10}$  KOB/g ile  $6,72 \log_{10}$  KOB/g arasında değişmekle beraber, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Genel olarak fermentasyon ve 30 günlük depolama sonrası bütün deneme gruplarında LAB sayılarında azalma olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Fakat 30 günlük depolama sonrasında bütün deneme grupları arasında LAB sayıları açısından hiçbir farklılık tespit edilmemiştir. Dolayısıyla nitrit, AV veya AV ile nitrit kombinasyonu uygulamalarının LAB sayıları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Kuru fermente edilmiş sucuklardaki LAB'ler üretimin istenilen şekilde ilerlemesinde temel bir rol oynar. Mikrobiyal yük; etin bileşenlerinden, özellikle de kullanılan hayvan etlerinden etkilenir (Talon vd., 2007). Uygun fermentasyon için, üretimin başlangıcında yeterli miktarda LAB konsantrasyonunu sağlayan başlatıcı kültürler ilave edilmektedir (Kamenik, 2011). Laktobasiller asit geliştirme özellikleri, bakteriyosin ve ekzopolisakkarit sentezi ve proteolitik özellikleri ile ürünlerin lezzet, yapı ve besin değerini etkilerler (Milicevic vd. 2014). Bu sebeple laktobasiller fermente edilmiş sucuk üretiminde kullanılmaktadır (Leroy ve De Vuyst, 2004). Fermentatif mikrobiyota, sucukların lezzet, renk, yapı gibi duyuşal özelliklerinin geliştirilmesinde rol oynayan laktik asit ve diğer metabolitlerin üretilmesinden ve fermente et ürünlerinin güvenilirliği, stabilitesi ve raf ömrünün arttırılmasından sorumludur (Setanni ve Moschetti, 2014). Nazlı vd. (1998) başlatıcı kültür kullanmadan ürettikleri fermente sucukta *Lactobacillus* sayısını  $1,3 \times 10^6$  KOB/g olarak tespit etmişlerdir. Hammes vd. (2008) fermente sucukta laktobasillerin sayısının 8 ile 9

$\log_{10}$  KOB/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. *Lactobacillus sakei*, *L. plantarum* ve *L. curvatus* genellikle fermente edilmiş sucuklardan en fazla izole edilen turlerdir (Danilovic vd., 2011). Soya sosu ile hazırlanan sucuklarda LAB sayısı, fermantasyonun ilk gunden itibaren artmıştır ve popülasyon fermantasyonun 5. günde yaklaşık 7  $\log_{10}$  KOB/g'ye ulaşmıştır (Seong vd., 2016).

**Tablo 4.6.** Sucukta günlere göre LAB sayısı değişimi ( $\log_{10}$  KOB/g)

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	6,18±0,09 <sup>aA</sup>	5,29±0,45 <sup>aB</sup>	4,45±0,18 <sup>bAB</sup>	4,10±0,38 <sup>abB</sup>	4,09±0,45 <sup>aB</sup>
<b>TN</b>	6,07±0,04 <sup>aA</sup>	4,28±0,00 <sup>bcdAB</sup>	3,28±0,31 <sup>cB</sup>	3,89±1,51 <sup>abB</sup>	3,98±0,47 <sup>aB</sup>
<b>TA</b>	5,85±0,33 <sup>aA</sup>	4,63±0,00 <sup>bcB</sup>	4,16±0,02 <sup>bB</sup>	3,69±0,20 <sup>abC</sup>	4,37±0,12 <sup>aB</sup>
<b>TAN</b>	5,89±0,93 <sup>aA</sup>	4,71±0,01 <sup>bA</sup>	4,52±0,19 <sup>bA</sup>	4,53±0,77 <sup>abA</sup>	4,62±0,82 <sup>aA</sup>
<b>KP</b>	6,03±0,39 <sup>aA</sup>	4,38±0,42 <sup>bcA</sup>	5,67±0,68 <sup>aA</sup>	5,25±0,61 <sup>aA</sup>	5,55±1,55 <sup>aA</sup>
<b>PTN</b>	6,72±0,19 <sup>aA</sup>	4,13±0,00 <sup>cdB</sup>	3,97±0,15 <sup>bcB</sup>	3,01±0,23 <sup>bcC</sup>	3,97±0,58 <sup>aB</sup>
<b>PTA</b>	6,29±0,36 <sup>aA</sup>	4,41±0,00 <sup>bcC</sup>	5,80±0,49 <sup>aAB</sup>	5,51±0,61 <sup>aAB</sup>	4,92±0,13 <sup>aBC</sup>
<b>PTAN</b>	6,36±0,13 <sup>aA</sup>	3,76±0,00 <sup>dB</sup>	4,58±0,07 <sup>bB</sup>	4,06±0,78 <sup>abB</sup>	3,69±0,98 <sup>aB</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

#### 4.2.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Koliform grubu bakteri sayısına ait sonuçlar incelendiğinde (Tablo 4.7), sucuk hamurlarında patojen içermeyen gruplar arasında ve patojen içeren gruplar arasında herhangi bir farklılık tespit edilmezken, patojen içeren gruplarda tespit edilen koliform grubu bakteri sayısının patojen içermeyen gruplarda tespit edilen koliform grubu bakteri sayısından genel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojen içeren gruplar ile patojen içermeyen gruplar arasındaki bu farklılık, fermantasyon ve 30 günlük depolama sonucunda tespit edilmemiştir. Patojen içermeyen AV ve nitrit ilave edilmiş olan (TAN) deneme grubunda koliform grubu bakteri sayısı açısından yaklaşık 1  $\log_{10}$  KOB/g değerinde bir azalma tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojen inoküle edilmiş gruplar dikkate alındığında ise aynı içeriğe sahip PTAN grubu ile nitrit ilaveli PTN grubunda benzer şekilde koliform grubu bakteri sayısında azalma tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Söz konusu etkinin patojen içermeyen gruplardan TA, TN ve patojenli gruplardan PTA da görülmemesi, koliform grubu bakteri sayısı üzerinde AV ve nitrit kombinasyonunun sinerjistik bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4.7.** Sucukta günlere göre Koliform grubu bakteri sayısı değişimi (log<sub>10</sub> KOB/g)

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	5,16±0,02 <sup>bcA</sup>	4,99±0,13 <sup>abA</sup>	5,80±0,21 <sup>aA</sup>	5,86±0,79 <sup>aA</sup>	5,55±1,54 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	5,18±0,11 <sup>bcA</sup>	3,95±0,36 <sup>cA</sup>	5,13±0,60 <sup>aA</sup>	4,88±1,06 <sup>abA</sup>	4,58±0,04 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	4,72±0,67 <sup>cA</sup>	4,03±0,46 <sup>cA</sup>	5,35±0,83 <sup>aA</sup>	4,86±0,47 <sup>abA</sup>	4,76±0,53 <sup>aA</sup>
<b>TAN</b>	5,22±0,07 <sup>bcA</sup>	4,56±0,05 <sup>bcAB</sup>	4,70±0,29 <sup>aAB</sup>	5,04±0,63 <sup>abA</sup>	4,18±0,04 <sup>aB</sup>
<b>KP</b>	5,83±0,03 <sup>abA</sup>	5,19±0,14 <sup>abAB</sup>	5,49±0,40 <sup>aAB</sup>	5,45±0,62 <sup>abAB</sup>	4,89±0,20 <sup>aB</sup>
<b>PTN</b>	5,79±0,15 <sup>abA</sup>	5,37±0,38 <sup>aAB</sup>	4,50±0,00 <sup>aBC</sup>	3,75±0,72 <sup>bc</sup>	4,09±0,50 <sup>aC</sup>
<b>PTA</b>	6,00±0,28 <sup>aA</sup>	4,53±0,18 <sup>bcA</sup>	5,42±1,01 <sup>aA</sup>	5,73±0,90 <sup>aA</sup>	5,07±0,15 <sup>aA</sup>
<b>PTAN</b>	5,87±0,30 <sup>abA</sup>	4,71±0,15 <sup>abAB</sup>	4,79±0,07 <sup>aAB</sup>	4,54±0,38 <sup>abAB</sup>	3,99±0,99 <sup>aB</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Kuru veya yarı kuru fermente sucuklar, olgunlaşma işleminden kaynaklanan düşük pH ve düşük su aktivite değerleri ile uzun raf ömrüne sahip güvenilir bir ürün (Nazlı vd., 2017) olarak kabul edilse de, bu ürünlerde bazı patojenler canlı kalabilir hatta sayıca artabilirler. Araştırmalar, kuru veya yarı kuru fermente edilmiş sucuklarda patojenik *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'in yanı sıra *C. botulinum*'un sucuk tüketicileri için potansiyel mikrobiyolojik riskler olduğu bildirilmiştir (Holck vd., 2017). Bu bulguların aksine Comi vd. (2005) İtalya'nın kuzey doğusunda, mikrobiyal başlatıcı kültür ile ve kültür kullanılmadan geleneksel fermente sucuk üretmişlerdir. Bu araştırmada kış, ilkbahar ve yaz olmak üzere üç farklı mevsimde üretim yapılmış ve sucukların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda çiğ materyalde ve üretim sırasında *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. ve *S. aureus* tespit edilmemiştir.

Farklı çalışmalarda, sucuk için sadece fermantasyon işleminin *L. monocytogenes*'i yaklaşık 1 log<sub>10</sub> KOB/g azalttığı belirtilmiştir (Johnson vd., 1988; Kang ve Fung, 2000). Düşük pH, düşük su aktivitesi veya yüksek tuz içeriği gibi engellere rağmen, fermente edilmiş sucuklarda *Listeria*'nın canlılığını koruduğu ve gelişebildiği Çolak vd. (2007)'nin araştırmasında da tespit edilmiştir. Ceylan ve Fung (1997) düşük sıcaklıkta fermantasyon ve kurutma işlemi ile üretilen fermente Türk sucuğunda *Y. enterocolitica*'da 5,0 log<sub>10</sub> KOB/g azalma tespit etmişlerdir. Casquete vd. (2016) ise yaptıkları çalışmada fermente et sucuğu olan "Alheira" da etanolik propolis ekstraktı (EPE)'nin antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Propolisin antimikrobiyal aktivitesi, agar dilüsyon metodu ile MİK'in belirlenmesiyle ölçülmüştür. EPE'nin 0,15 mg/mL konsantrasyonunda *Listeria innocua*'nın gelişimini engellediği belirtilmiştir. Araştırmada %95'lik etanol kontrol olarak

kullanılmıştır. Etanol test edilen mikroorganizma üzerinde herhangi bir inhibisyon göstermemiştir. Bu sonuç antimikrobiyal etkinin propolise bağlı olduğunu desteklemiştir. Alheira 0,28 mg/mL EPE ve patojen bakteriler ile üretilmiş ve 4 °C'de 62 gün depolanmıştır. *L. innocua* sayısı 5. günde propolis olan gruplarda 3 log<sub>10</sub> KOB/g azalmıştır. Kontrol gruplarında ise *L. innocua* sayısının 6 log<sub>10</sub> KOB/g seviyesinde 5 güne kadar sabit kaldığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda AV ilavesi *E. coli* O157:H7 üzerinde benzer etkiyi göstermemiştir. Raflarda bulunan hazır et ürünlerinin üretimi için basit teknolojilerin geliştirilmesi, yalnızca enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra, tüketicinin memnuniyetinin artmasını sağlar ve ürünlerin geri çağırılması azalır. Aynı zamanda et endüstrisinin ilerlemesine de önemli bir katkıda bulunulur (Ahmad ve Nawab, 2014).

#### **4.2.4. Toplam Maya Küf Sayısı**

Toplam maya-küf sayısına ait veriler Tablo 4.8'de sunulmuştur. Sucuk hamurlarında tespit edilen toplam maya-küf sayısı 5,19 log<sub>10</sub> KOB/g ile 5,72 log<sub>10</sub> KOB/g arasında değişirken, fermantasyon neticesinde elde edilen sucuk örneklerinde 4,45 ile 6,15 log<sub>10</sub> KOB/g arasında ve 30 günlük depolama sonucunda ise 4,16 ile 5,11 log<sub>10</sub> KOB/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Sucuk hamurları karşılaştırıldığında toplam maya-küf sayısı açısından deneme grupları arasında genel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Fermantasyon sonucunda elde edilen sucuk örneklerinde tespit edilen maya-küf sayıları gruplar arasında genel olarak farklılık göstermemesine rağmen patojen mikroorganizma inoküle edilen kontrol grubunda tespit edilen toplam maya-küf sayısının patojen içermeyen kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Benzer durum patojen içeren AV'lı grup ile patojen içermeyen AV'lı grup içinde geçerlidir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda toplam maya-küf sayılarında önemli bir azalma tespit edilmemiştir. Sadece patojen içeren nitritli (PTN) ve AV içeren (PTA) gruplarında maya-küf sayılarında azalma tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonrasında bütün deneme gruplarında toplam maya-küf sayısı açısından hiçbir farklılık tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.8.** Sucukta günlere göre maya-küf sayısı değişimi ( $\log_{10}$  KOB/g)

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
Kontrol	5,32±0,13 <sup>abA</sup>	5,46±0,01 <sup>aA</sup>	4,91±0,09 <sup>bA</sup>	4,98±0,16 <sup>abA</sup>	4,99±1,21 <sup>aA</sup>
TN	5,31±0,08 <sup>abA</sup>	4,63±0,09 <sup>bcA</sup>	4,69±0,68 <sup>bA</sup>	5,15±0,95 <sup>abA</sup>	5,08±0,59 <sup>aA</sup>
TA	5,29±0,14 <sup>bA</sup>	5,14±0,00 <sup>abcA</sup>	4,45±0,24 <sup>bB</sup>	4,33±0,47 <sup>abB</sup>	4,79±0,07 <sup>aAB</sup>
TAN	5,19±0,06 <sup>bA</sup>	4,80±0,14 <sup>bcA</sup>	4,86±0,27 <sup>bA</sup>	5,14±0,35 <sup>abA</sup>	4,65±0,34 <sup>aA</sup>
KP	5,72±0,035 <sup>aAB</sup>	5,24±0,10 <sup>abAB</sup>	5,88±0,40 <sup>aA</sup>	5,50±0,57 <sup>aAB</sup>	4,83±0,08 <sup>aB</sup>
PTN	5,42±0,03 <sup>abA</sup>	4,63±0,22 <sup>bcAB</sup>	4,60±0,17 <sup>bAB</sup>	3,85±0,64 <sup>bB</sup>	4,18±0,74 <sup>aB</sup>
PTA	5,71±0,23 <sup>aAB</sup>	4,55±0,08 <sup>cC</sup>	6,15±0,49 <sup>aA</sup>	5,64±0,63 <sup>aAB</sup>	5,11±0,07 <sup>aBC</sup>
PTAN	5,44±0,04 <sup>abA</sup>	4,67±0,62 <sup>bcA</sup>	4,90±0,11 <sup>bA</sup>	4,28±0,96 <sup>abA</sup>	4,16±0,97 <sup>aA</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

### 4.3. Fizikokimyasal Analizler

#### 4.3.1. pH Analizi

Sucuk hamurunda tespit edilen deneme gruplarına ait pH değerlerinin 5,86 ile 6,16 arasında olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 4.9). Genel olarak sucuk hamurlarında gruplar arasında pH değerleri açısından bir farklılık tespit edilmemiştir. 10 günlük fermantasyon süresince deneme gruplarının genelinde pH değerlerinde düşüş tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama neticesinde, patojen içermeyen gruplar kıyaslandığında AV içeren TA ve TAN gruplarında diğer gruplara göre daha düşük pH değerleri tespit edilmişken ( $P < 0,05$ ), söz konusu etki patojen içeren gruplarda tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.9.** Sucukta günlere göre pH değeri değişimi

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
Kontrol	6,10±0,09 <sup>abA</sup>	5,23±0,03 <sup>aC</sup>	5,10±0,25 <sup>aC</sup>	5,34±0,21 <sup>abBC</sup>	5,56±0,09 <sup>aB</sup>
TN	6,13±0,10 <sup>abA</sup>	5,23±0,04 <sup>aC</sup>	5,30±0,14 <sup>aC</sup>	5,55±0,25 <sup>ab</sup>	5,62±0,03 <sup>aB</sup>
TA	6,02±0,27 <sup>abcA</sup>	5,03±0,01 <sup>bC</sup>	5,22±0,18 <sup>abC</sup>	5,19±0,17 <sup>bcBC</sup>	5,33±0,11 <sup>bB</sup>
TAN	5,94±0,08 <sup>bcA</sup>	4,98±0,03 <sup>bbC</sup>	5,16±0,21 <sup>abC</sup>	4,85±0,47 <sup>cC</sup>	5,32±0,09 <sup>bB</sup>
KP	6,16±0,12 <sup>aA</sup>	5,24±0,10 <sup>aB</sup>	5,30±0,33 <sup>aB</sup>	5,24±0,11 <sup>abB</sup>	5,29±0,11 <sup>bcB</sup>
PTN	6,07±0,09 <sup>abA</sup>	5,21±0,04 <sup>aC</sup>	5,36±0,13 <sup>aB</sup>	5,24±0,05 <sup>abBC</sup>	5,30±0,04 <sup>bcBC</sup>
PTA	5,86±0,01 <sup>cA</sup>	4,98±0,10 <sup>bC</sup>	5,09±0,18 <sup>abC</sup>	5,08±0,05 <sup>bcBC</sup>	5,19±0,04 <sup>cB</sup>
PTAN	5,97±0,11 <sup>abcA</sup>	4,94±0,06 <sup>bd</sup>	5,16±0,06 <sup>aC</sup>	5,19±0,07 <sup>bcBC</sup>	5,30±0,06 <sup>bcB</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).



Et ürünlerinin raf ömrünü etkileyen önemli faktörlerden bir tanesi pH'dır. pH düştükçe asitlik artar ve gıda bozulmasına neden olan bakterilerin çoğu asidik koşullarda gelişemez. Comi vd. (2005) tarafından üretilen geleneksel İtalyan fermente sucuklarında pH 5,6–5,7 olarak belirlenmiştir. Kameník vd. (2012) vakum paketlenmiş kuru fermente sucuk (Poličan)'un 5 ve 15 °C'deki farklı depolama sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Fermente sucuğun başlangıçta 5,93 olan pH'sının 30 günlük olgunlaştırma işleminden sonra 5,04'e düştüğü belirtilmiştir. Seong vd. (2016) fermente edilmiş soya fasulyesi ezmesi, kırmızı biber ezmesi, taze az acılı ve acı biber, taze sarımsak gibi çeşitli baharatların, fermente sucukların özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek için yaptıkları araştırmada 5 adet %1 baharatlı ve 1 adet baharatsız (kontrol) grubu hazırlamışlardır. Araştırma sonucunda baharatlarla üretilen bütün fermente sucuklarda pH değerlerinde önemli bir düşüş tespit edilmiştir. Soya fasulyesi ezmesi ile üretilen sucuklarda pH, titre edilebilir asitlikteki önemli artışa bağlı olarak 5. fermantasyon gününden itibaren hızlı bir şekilde 5,0-5,1'e düşmüştür. Ju vd. (2016)'nin yaptıkları araştırmada, sülfür açısından zengin besleme yapılan domuz etleri ile üretilen fermente sucuklarda pH değerleri tüm örneklerde 21 güne kadar önemli bir düşüş göstermiştir. 21 ile 30 gün arasında ise örneklerin pH değerleri biraz artmış veya sabit kalmıştır. Bu pH değişimi, Fernández vd. (2007) tarafından üretilmiş fermente sucuklardaki değişime benzerlik göstermiştir. Bu durum laktik asit üretmek için ette şekeri metabolize eden LAB'nin mikrobiyal aktivitesine bağlanmıştır (Fernández vd., 2007).

#### **4.3.2. Renk Analiz Sonuçları**

Sucuk örneklerine ait renk değerleri Tablo 4.10., 4.11., 4.12'de gösterilmiştir.  $L^*$  (parlaklık) değerleri açısından sucuk hamurlarında deneme grupları arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Fermantasyon ve 30 günlük depolama sonrası bütün deneme gruplarında  $L^*$  değerlerinde azalma tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda en yüksek  $L^*$  değerleri patojen içermeyen kontrol grubu ve nitrit içeren TN grubunda tespit edilmiş olup ( $P < 0,05$ ), diğer gruplar arasında önemli farklar tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.10.** Sucukta günlere göre  $L^*$  değerleri değişimi

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	41,03±12,55 <sup>abB</sup>	43,00±1,95 <sup>aAB</sup>	44,24±0,67 <sup>aAB</sup>	52,00±2,09 <sup>aA</sup>	41,04±2,85 <sup>aB</sup>
<b>TN</b>	46,90±8,06 <sup>aA</sup>	43,04±0,92 <sup>aAB</sup>	40,49±3,27 <sup>abAB</sup>	47,02±4,23 <sup>abA</sup>	36,74±3,29 <sup>aB</sup>
<b>TA</b>	42,23±9,91 <sup>abA</sup>	40,28±2,51 <sup>aAB</sup>	33,80±4,26 <sup>cAB</sup>	39,87±11,65 <sup>bcAB</sup>	28,80±3,47 <sup>bB</sup>
<b>TAN</b>	43,14±9,80 <sup>abA</sup>	39,67±4,22 <sup>aA</sup>	37,77±3,54 <sup>bcA</sup>	43,22±0,98 <sup>bA</sup>	26,74±4,30 <sup>bB</sup>
<b>KP</b>	37,41±2,61 <sup>abAB</sup>	40,46±1,17 <sup>aA</sup>	35,95±2,99 <sup>bcB</sup>	34,08±1,41 <sup>cdBC</sup>	30,40±3,68 <sup>bC</sup>
<b>PTN</b>	37,40±5,12 <sup>abA</sup>	37,48±8,25 <sup>abA</sup>	38,53±4,95 <sup>abcA</sup>	33,77±1,96 <sup>cdAB</sup>	27,46±0,52 <sup>bB</sup>
<b>PTA</b>	33,58±2,68 <sup>bA</sup>	31,07±10,08 <sup>bA</sup>	32,85±5,33 <sup>cA</sup>	28,71±2,35 <sup>dA</sup>	25,44±3,69 <sup>bA</sup>
<b>PTAN</b>	32,68±1,52 <sup>bA</sup>	34,97±1,36 <sup>abA</sup>	33,07±3,92 <sup>cA</sup>	32,07±2,93 <sup>dA</sup>	25,20±4,85 <sup>bB</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

$a^*$  (kırmızılık) değerleri açısından sucuk formülasyonuna AV ilavesinin  $a^*$  değerlerini kontrol veya sadece nitrit içeren gruplara göre azalttığı tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda ise AV'nın  $a^*$  değerleri üzerindeki söz konusu etkisi görülmemiştir. Dolayısıyla AV'nın sucuk formülasyonunda kullanılmasının olumsuz bir etkiye neden olmadığı tespit edilmiştir. Depolama sonucunda  $a^*$  açısından bütün deneme grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Et ürünlerinin rengi, üründe bazı fiziksel ve kimyasal değişikliklerin değerlendirilebildiği önemli bir parametredir. Aynı zamanda duyuşal değerlendirme üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Kamenik, 2011). Farklı baharatlarla üretilen sucuklarda; baharatların ürünlerde renk veya yapı kusurları tespit edilmezken, kırmızı biber ezmesi ile üretilen sucuklar kontrol grubu ile kıyaslandığında kırmızılık değeri belirgin olarak daha yüksek görülmüştür (Seong vd., 2016).

**Tablo 4.11.** Sucukta günlere göre  $a^*$  değerleri değişimi

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. GÜN	15. Gün	30. GÜN
<b>Kontrol</b>	16,51±2,36 <sup>aAB</sup>	20,50±6,26 <sup>abAB</sup>	21,67±0,83 <sup>bcA</sup>	18,17±1,12 <sup>bcAB</sup>	15,33±3,77 <sup>bB</sup>
<b>TN</b>	10,39±2,48 <sup>bc</sup>	25,10±1,23 <sup>aA</sup>	22,69±4,16 <sup>abA</sup>	22,14±3,35 <sup>abA</sup>	16,69±0,27 <sup>abB</sup>
<b>TA</b>	5,50±1,78 <sup>cdC</sup>	13,19±2,36 <sup>bcB</sup>	17,18±2,84 <sup>cdeA</sup>	10,41±2,05 <sup>dB</sup>	13,03±2,55 <sup>bB</sup>
<b>TAN</b>	4,39±1,41 <sup>dC</sup>	14,76±1,30 <sup>bcA</sup>	17,42±0,60 <sup>cdeA</sup>	11,47±1,23 <sup>dB</sup>	14,50±3,73 <sup>bA</sup>
<b>KP</b>	19,36±3,15 <sup>aA</sup>	18,81±4,71 <sup>abcA</sup>	13,87±3,20 <sup>eA</sup>	16,18±8,95 <sup>bcdA</sup>	14,69±3,94 <sup>bA</sup>
<b>PTN</b>	16,13±5,35 <sup>ab</sup>	20,03±6,48 <sup>abAB</sup>	26,96±3,66 <sup>aA</sup>	25,77±4,32 <sup>aA</sup>	20,22±2,50 <sup>aAB</sup>
<b>PTA</b>	9,04±1,42 <sup>bcB</sup>	12,28±2,09 <sup>cAB</sup>	15,17±4,01 <sup>deA</sup>	14,13±2,78 <sup>cdA</sup>	14,70±3,84 <sup>bA</sup>
<b>PTAN</b>	10,51±1,80 <sup>bB</sup>	16,76±7,06 <sup>bcAB</sup>	19,45±4,60 <sup>bcdA</sup>	16,17±1,06 <sup>bcdAB</sup>	16,28±2,01 <sup>abAB</sup>

a-e(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

$b^*$  (sarılık) değerleri açısından gruplar değerlendirildiğinde; patojen içeren sucuk hamuru gruplarının genel olarak patojen içermeyen gruplara oranla daha yüksek  $b^*$  değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Fermantasyon ve depolama süresince bütün gruplarda  $b^*$  değerleri değişimleri önemsiz bulunmuştur. 30 günlük depolama sonrasında gruplar arasında  $b^*$  değerleri açısından çok önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.12.** Sucukta günlere göre  $b^*$  değerleri değişimi

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	15,48±6,29 <sup>eB</sup>	18,69±1,99 <sup>bAB</sup>	22,54±2,14 <sup>cA</sup>	16,47±1,34 <sup>dB</sup>	20,79±2,39 <sup>bAB</sup>
<b>TN</b>	21,96±6,50 <sup>deAB</sup>	21,88±3,98 <sup>abAB</sup>	25,31±1,28 <sup>cA</sup>	17,79±2,80 <sup>dB</sup>	17,78±2,55 <sup>bB</sup>
<b>TA</b>	33,80±21,30 <sup>cdeAB</sup>	24,27±7,80 <sup>abB</sup>	45,39±4,38 <sup>aA</sup>	20,25±4,01 <sup>cdB</sup>	28,61±7,56 <sup>abAB</sup>
<b>TAN</b>	31,08±17,53 <sup>cdeA</sup>	27,91±7,65 <sup>abA</sup>	35,81±1,44 <sup>bA</sup>	21,23±2,69 <sup>cdA</sup>	29,10±8,59 <sup>abA</sup>
<b>KP</b>	38,58±10,09 <sup>cdA</sup>	21,48±5,35 <sup>abB</sup>	23,29±2,39 <sup>cB</sup>	27,25±2,78 <sup>abcB</sup>	25,89±4,69 <sup>abB</sup>
<b>PTN</b>	44,21±13,32 <sup>bcA</sup>	19,05±8,50 <sup>bC</sup>	24,91±2,95 <sup>cBC</sup>	24,80±1,60 <sup>bcdBF</sup>	32,77±9,11 <sup>aAB</sup>
<b>PTA</b>	60,84±13,35 <sup>abA</sup>	31,45±8,82 <sup>ab</sup>	36,22±8,64 <sup>bB</sup>	33,15±10,88 <sup>abB</sup>	34,53±10,32 <sup>ab</sup>
<b>PTAN</b>	64,82±2,88 <sup>aA</sup>	24,56±4,95 <sup>abC</sup>	34,50±8,34 <sup>bBC</sup>	35,84±10,55 <sup>abC</sup>	37,72±8,55 <sup>ab</sup>

a-e(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

#### 4.3.3. Su Aktivitesi (Sa) Analiz Sonuçları

Su aktivitesi sonuçları incelendiğinde (Tablo 4.13) sucuk hamurundaki değerlerinin 0,92-0,94 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hem patojen içeren, hem de patojen içermeyen deneme gruplarının tamamında 30 günlük depolama süresince Sa değerlerinde kademeli olarak bir azalma olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Depolama sonucunda deneme gruplarındaki Sa değerleri 0,84–0,87 aralığında yer almıştır. Sa değerlerinde tespit edilen söz konusu azalmanın fermantasyon sürecindeki pH düşüşüne ve kurumaya bağlı olduğu düşünülmektedir. Patojen içermeyen sucuk hamurları kıyaslandığında AV içeren gruplarda Sa değerlerinin, diğer gruplara oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Patojen içeren gruplar arasında ise bu farklılık tespit edilmemiştir. Fermantasyon sürecinin (10. gün) ve 30 günlük depolama sonunda ise genel olarak gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Comi vd. (2005) tarafından üretilen geleneksel İtalyan fermente sucuklarında Sa 0,91–0,92 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4.13.** Sucukta günlere göre su aktivitesi değerleri değişimi

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	0,93±0,01 <sup>aA</sup>	0,91±0,01 <sup>aB</sup>	0,89±0,00 <sup>aC</sup>	0,86±0,01 <sup>abD</sup>
<b>TN</b>	0,93±0,01 <sup>aA</sup>	0,90±0,01 <sup>abB</sup>	0,89±0,00 <sup>aC</sup>	0,85±0,01 <sup>bcdD</sup>
<b>TA</b>	0,92±0,00 <sup>bcA</sup>	0,89±0,01 <sup>abcB</sup>	0,88±0,01 <sup>bc</sup>	0,86±0,00 <sup>abD</sup>
<b>TAN</b>	0,92±0,00 <sup>ba</sup>	0,89±0,01 <sup>abcB</sup>	0,88±0,00 <sup>abc</sup>	0,86±0,00 <sup>abD</sup>
<b>KP</b>	0,91±0,00 <sup>bcA</sup>	0,89±0,01 <sup>bcB</sup>	0,84±0,01 <sup>dC</sup>	0,84±0,02 <sup>cdC</sup>
<b>PTN</b>	0,92±0,00 <sup>bcA</sup>	0,87±0,03 <sup>cB</sup>	0,86±0,00 <sup>eb</sup>	0,83±0,01 <sup>dC</sup>
<b>PTA</b>	0,91±0,00 <sup>cA</sup>	0,89±0,00 <sup>abcB</sup>	0,85±0,01 <sup>dC</sup>	0,84±0,01 <sup>cdD</sup>
<b>PTAN</b>	0,91±0,00 <sup>cA</sup>	0,88±0,00 <sup>bcB</sup>	0,86±0,00 <sup>cC</sup>	0,85±0,01 <sup>bcD</sup>

a-d(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

#### 4.3.4. Protein ve Yağ Analiz Sonuçları

Sucuk hamuru ve sucuk örneklerine ait protein değerleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Sucuk hamurlarında protein oranları %16,64 ile %18,18 arasında, fermantasyon sonucundaki sucuk örneklerinde ise %19,84 ile %21,47 arasında olduğu tespit edilmiştir. Hem sucuk hamurunda hem de sucuk örneklerinde protein oranları açısından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Sucuk hamurlarında tespit edilen protein oranları fermantasyon sonucunda bütün deneme gruplarında artış göstermiştir ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 4.14.** Protein analiz sonuçları (%)

Gruplar	0. Gün	10. Gün
<b>Kontrol</b>	16,64±0,01 <sup>aA</sup>	19,84±1,29 <sup>aB</sup>
<b>TN</b>	16,93±1,19 <sup>aA</sup>	20,62±1,80 <sup>aB</sup>
<b>TA</b>	18,18±1,92 <sup>aA</sup>	20,78±1,32 <sup>aA</sup>
<b>TAN</b>	18,12±1,92 <sup>aA</sup>	21,47±1,81 <sup>aB</sup>

a-b (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Sucuk hamuru ve fermantasyon sonucunda elde edilen sucuk örneklerine ait yağ oranları Tablo 4.15’de verilmiştir. Sucuk hamurlarında belirlenen yağ oranları %25,93 ile %27,03 arasında, sucuk örneklerinde ise %30,97 ile %32,26 arasında tespit edilmiştir. Hem sucuk hamurunda hem de sucuk örneklerinde deneme grupları arasında yağ oranları

açısından farklılıklar tespit edilmemiştir. Sucuk hamurlarında tespit edilen yağ oranları fermantasyon sonucunda bütün gruplarda artış göstermiştir ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 4.15.** Yağ analiz sonuçları (%)

Gruplar	0. Gün	10. Gün
<b>Kontrol</b>	25,93±1,32 <sup>aA</sup>	30,97±0,35 <sup>aB</sup>
<b>TN</b>	27,03±0,84 <sup>aA</sup>	32,26±2,45 <sup>aB</sup>
<b>TA</b>	26,91±0,54 <sup>aA</sup>	32,13±0,94 <sup>aB</sup>
<b>TAN</b>	26,99±0,58 <sup>aA</sup>	31,51±0,69 <sup>aB</sup>

a-b (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Fermente sucuklar, yüksek oranda yağ içeren ürünlerdir. Fizyolojik açıdan yağ, esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünebilir vitaminlerin yanı sıra önemli bir enerji kaynağıdır (Olivares vd., 2009). Konya'da satılan 30 fermente sucuk numunesinde yapılan bir çalışmada; ortalama pH değerinin 5,24, nem miktarının %29,49, yağ miktarının %30,9 ve protein miktarının ise %22,73 olduğu tespit edilmiştir (Atasever vd., 1998). Klasik tip ve ısıtılmış üretilen sucuklar üzerinde yapılan bir çalışmada ise, nem miktarının ısıtılmış işlem görmüş sucukta ortalama %50-55, fermente edilmiş sucukta %45, yağ miktarının ısıtılmış işlem görmüş sucukta %36 ve fermente sucukta %35 olduğu, ısıtılmış işlem görmüş sucukta protein miktarlarının ise her iki sucukta da %28 olduğu tespit edilmiştir (Değirmencioğlu vd., 2006). Öksüztepe vd. (2011) tarafından Elazığ'da satılan 100 fermente edilmiş sucuk örneğinde yapılan çalışmada ise, ortalama pH değerinin 5,18, nem miktarının %38,75, yağ miktarının %35,22 ve protein miktarının %21,92 olduğu tespit edilmiştir. Meena vd. (2019)'nin farklı miktarlarda AV jeli ve nane ekstraktının tavuk eti pırlolaları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; AV jel gruplarında protein ve yağ miktarının önemli seviyede düşük olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.3.5. Kül Analizi

Kül oranları sucuk hamurunda %3,15 ile %3,25 arasında, fermantasyon sonucunda ise %3,36 ile %3,51 arasında tespit edilmiştir (Tablo 4.16). Sucuk hamurlarında belirlenen kül oranları açısından deneme grupları arasında farklılık tespit edilmemiştir. Sucuk hamurlarında belirlenen kül oranları bütün deneme gruplarında fermantasyon işlemi

sonucunda artış göstermiştir ( $P < 0,05$ ). Fermantasyon sonucunda da kül oranları açısından gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.16.** Kül analiz sonuçları (%)

Gruplar	0. Gün	10. Gün
Kontrol	3,15±0,17 <sup>aA</sup>	3,45±0,13 <sup>aB</sup>
TN	3,21±0,06 <sup>aA</sup>	3,36±0,12 <sup>aA</sup>
TA	3,19±0,17 <sup>aA</sup>	3,45±0,09 <sup>aB</sup>
TAN	3,25±0,08 <sup>aA</sup>	3,51±0,36 <sup>aA</sup>

a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Meena vd. (2019) tarafından yapılan AV jeli ile hazırlanmış tavuk pirzola örneklerinde, kontrol grubu ve nane özü ile hazırlanmış pirzoların kül içeriğinde önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir. AV grubunda ise kullanılan dozun artmasıyla birlikte kül miktarında önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, %5 ve 7 oranında AV jeli ile hazırlanmış gruplar arasında önemli fark olmadığı fakat %3 AV jeli hazırlanan grup kontrol ile karşılaştırıldığında kül miktarının önemli bir şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur (Meena vd., 2019). Fiziko-kimyasal özelliklere ve yapılan analizlere dayanarak, tavuk etinden hazırlanan pirzolaya, %3 AV jeli ve %0,8 nane özü ile en ideal sonucun elde edildiği ve AV jelin, tavuk pirzolarının hazırlanmasında organik ve doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Meena vd., 2019).

#### 4.3.6. Kuru Madde Analizi

Deneme gruplarına ait, kuru madde oranları Tablo 4.17’de sunulmuştur. Kuru madde oranları sucuk hamurunda %46,87 ile %50,03, fermantasyon sonucundaki sucuklarda ise %54,99 ile %58,00 arasında tespit edilmiştir. Bütün deneme gruplarında tespit edilen kuru madde miktarları fermantasyon işlemi sonrasında artış göstermiştir ( $P < 0,05$ ). Araştırma sonucunda, sucuk formülasyonunda AV kullanımının sucuk hamurundaki kuru madde oranının artmasında neden olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Fermantasyon sonucunda elde edilen kuru madde oranları karşılaştırıldığında da sucuk hamurunda tespit edildiği şekilde AV içeren grupların kontrol grubuna oranla daha yüksek kuru madde değerine sahip olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 4.17.** Kuru madde analiz sonuçları (%)

Gruplar	0. Gün	10. Gün
Kontrol	46,87±1,86 <sup>bA</sup>	54,99±1,72 <sup>bB</sup>
TN	48,24±0,88 <sup>abA</sup>	57,07±0,98 <sup>aB</sup>
TA	49,90±1,53 <sup>aA</sup>	57,39±1,52 <sup>aB</sup>
TAN	50,03±1,41 <sup>aA</sup>	58,00±0,69 <sup>aB</sup>

a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark

istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark

istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Sari vd. (2017) AV jelinin kızarmış tavuk etinin yağ emme ve organoleptik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan araştırmada %0,3 ve %5 AV jeli konsantrasyonunun ve %0 ve %1 NaCl'nin kızarmış tavuk etinde yağ emilimi, nem içeriği, kızartma verimi, tat ve rengi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, AV jeli konsantrasyonunun artırılmasıyla, kızartma sırasında su kaybı ve yağ emiliminin azaldığını göstermiştir. Ayrıca AV jeline NaCl ilave edilmesi, kızarmış örneklerde su tutmayı arttırmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları, AV jeli konsantrasyonunun artırılmasının, kızartılmış numunelerin yapısı, tadı ve lezzeti gibi farklı duyu özelliklerini geliştirirken, renk ve görünüm gibi özelliklerinde azalma meydana geldiğini göstermiştir. Bu çalışma, AV jeli uygulamasının, son ürünlerin duyu özellikleri üzerinde olumsuz etkisi olmadan, az yağlı kızarmış yiyeceklerin üretilebileceğini göstermiştir. Meena vd. (2019) farklı miktarlarda AV jeli ve nane ekstraktının tavuk eti pirzoları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada %3, 5 ve 7 oranında AV jel ve %0,6, 0,8 ve 1 oranında nane özütü ilavesi ile tavuk eti pirzoları hazırlanmıştır. AV jeli ile hazırlanmış tavuk pirzola örneklerinde, nane ekstraktı grubundan ve kontrol grubundan daha yüksek nem içeriği tespit edilmiştir.

Türk Standartları Enstitüsü TS-1070'e göre, Türk sucuğunun pH değeri %4,7-5,4 arasında, nem içeriği maksimum %40, yağ içeriği birinci kalite için %30 ve ikinci kalite için %40'a kadar çıkabilmektedir. Protein konsantrasyonu ise birinci kalite için %20'ye, ikinci kalite için %18'e kadar çıkabilmektedir (Anonim, 2012). Bu araştırma kapsamında üretilen sucukların sadece kurumadde miktarı dışında TS-1070'e uygun olduğu görülmektedir.

#### 4.3.7. TPA

Sertlik değerleri açısından sucuk hamurunda, fermantasyon neticesinde ve 30 günlük depolama sonucunda sucuk örneklerinde elde edilen sertlik değerleri açısından hiçbir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.18). Fermantasyon ve depolama sürecindeki kurumaya bağlı olarak bütün deneme gruplarında sertlik değerleri kademeli olarak artmıştır ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 4.18.** Sertlik (N) değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	1,00±0,18 <sup>aC</sup>	2,26±0,75 <sup>aAB</sup>	1,72±0,56 <sup>bBC</sup>	2,57±0,43 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	0,64±0,24 <sup>aB</sup>	2,56±1,04 <sup>aA</sup>	2,80±0,75 <sup>aA</sup>	3,04±1,54 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	1,03±0,39 <sup>aB</sup>	2,58±0,71 <sup>aA</sup>	2,52±0,64 <sup>abA</sup>	3,62±1,34 <sup>aA</sup>
<b>TAN</b>	0,74±0,15 <sup>aB</sup>	2,50±0,79 <sup>aA</sup>	2,44±0,38 <sup>abA</sup>	2,10±0,38 <sup>aA</sup>

a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Yapışkanlık değerleri açısından ise sucuk hamurunda fermantasyonda ve 30 günlük depolama süresince gruplar arasında hiçbir farklılık olmadığı gibi, fermantasyon ile depolama sürecinde yapışkanlık değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (Tablo 4.19).

**Tablo 4.19.** Yapışkanlık değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	0,28±0,15 <sup>abA</sup>	0,50±0,23 <sup>aA</sup>	0,50±0,08 <sup>aA</sup>	0,48±0,10 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	0,38±0,15 <sup>aA</sup>	0,53±0,17 <sup>aA</sup>	0,63±0,40 <sup>aA</sup>	0,38±0,32 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	0,18±0,05 <sup>bC</sup>	0,50±0,18 <sup>aBC</sup>	1,05±0,10 <sup>aA</sup>	0,75±0,37 <sup>aAB</sup>
<b>TAN</b>	0,33±0,10 <sup>abA</sup>	0,68±0,33 <sup>aA</sup>	0,70±0,73 <sup>aA</sup>	0,68±0,32 <sup>aA</sup>

a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Elastikiyet değerleri açısından AV'nin tek başına veya nitritle kombine biçimde kullanımının sucuk hamurlarında elastikiyeti arttırdığı (Tablo 4.20) fakat 30 günlük depolamanın ise elastikiyet değerini kontrol grubuna göre azalttığı tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).



**Tablo 4.20.** Elastiklik değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	0,05±0,02 <sup>abA</sup>	0,05±0,01 <sup>aA</sup>	0,05±0,02 <sup>aA</sup>	0,06±0,01 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	0,04±0,01 <sup>bB</sup>	0,05±0,01 <sup>aAB</sup>	0,04±0,01 <sup>aB</sup>	0,06±0,02 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	0,06±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aB</sup>	0,03±0,01 <sup>aC</sup>	0,02±0,01 <sup>bC</sup>
<b>TAN</b>	0,06±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aB</sup>	0,03±0,01 <sup>aB</sup>	0,04±0,01 <sup>bB</sup>

a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Yapışıklık/bağlılık değerleri açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiş olup 30 günlük depolama sonrasında AV (TA) veya AV ile nitrit kombinasyon gruplarında (TAN) daha düşük yapıışıklık/bağlılık değerleri görülmüştür ( $P < 0,05$ ) (Tablo 4.21).

**Tablo 4.21.** Yapışıklık/bağlılık değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	0,33±0,10 <sup>aA</sup>	0,41±0,16 <sup>aA</sup>	0,39±0,04 <sup>aA</sup>	0,36±0,04 <sup>abA</sup>
<b>TN</b>	0,31±0,09 <sup>aA</sup>	0,42±0,07 <sup>aA</sup>	0,38±0,06 <sup>aA</sup>	0,39±0,05 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	0,38±0,05 <sup>aA</sup>	0,34±0,03 <sup>aAB</sup>	0,38±0,07 <sup>aA</sup>	0,28±0,03 <sup>bC</sup>
<b>TAN</b>	0,34±0,04 <sup>aA</sup>	0,35±0,03 <sup>aA</sup>	0,46±0,19 <sup>aA</sup>	0,31±0,03 <sup>bcA</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Diğer tekstürel parametreler olan esneklik (Tablo 4.22), sakızımsılık (Tablo 4.23) ve iğnenebilirlik (Tablo 4.24) özellikleri açısından hem sucuk hamurunda, hem de 30 günlük depolama sonucunda sucuk örneklerinde bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde fermentasyon ve depolamanın herhangi bir etkisi belirlenmemiştir. Fakat sakızımsılık özelliği depolama sürecinin uzaması ile bütün deneme gruplarında artış göstermiştir ( $P < 0,05$ ).

**Tablo 4.22.** Esneklik değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	0,56±0,07 <sup>aA</sup>	0,65±0,09 <sup>aA</sup>	0,64±0,08 <sup>aA</sup>	0,63±0,06 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	0,86±0,67 <sup>aA</sup>	1,06±0,85 <sup>aA</sup>	0,75±0,18 <sup>aA</sup>	0,58±0,06 <sup>aA</sup>
<b>TA</b>	0,61±0,05 <sup>aB</sup>	0,65±0,05 <sup>aAB</sup>	0,79±0,17 <sup>aA</sup>	0,58±0,05 <sup>aB</sup>
<b>TAN</b>	0,57±0,06 <sup>aAB</sup>	0,59±0,10 <sup>aAB</sup>	0,75±0,14 <sup>aA</sup>	0,54±0,16 <sup>aB</sup>

a(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

**Tablo 4.23.** Sakızimsılık değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
Kontrol	0,32±0,06 <sup>abC</sup>	0,84±0,13 <sup>aAB</sup>	0,66±0,17 <sup>aB</sup>	0,91±0,22 <sup>aA</sup>
TN	0,18±0,04 <sup>cB</sup>	1,04±0,41 <sup>aA</sup>	1,07±0,38 <sup>aA</sup>	1,20±0,61 <sup>aA</sup>
TA	0,38±0,11 <sup>aB</sup>	0,88±0,21 <sup>aA</sup>	0,96±0,32 <sup>aA</sup>	1,00±0,29 <sup>aA</sup>
TAN	0,25±0,07 <sup>bcB</sup>	0,88±0,28 <sup>aA</sup>	1,16±0,67 <sup>aA</sup>	0,65±0,12 <sup>aAB</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-C(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

**Tablo 4.24.** Çiğnenebilirlik değerleri

Gruplar	0. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
Kontrol	0,18±0,06 <sup>aB</sup>	0,55±0,11 <sup>aA</sup>	0,41±0,07 <sup>aA</sup>	0,58±0,19 <sup>aA</sup>
TN	0,15±0,11 <sup>aA</sup>	1,33±1,58 <sup>aA</sup>	0,82±0,38 <sup>aA</sup>	0,73±0,42 <sup>aA</sup>
TA	0,23±0,08 <sup>aB</sup>	0,58±0,18 <sup>aAB</sup>	0,79±0,44 <sup>aA</sup>	0,58±0,18 <sup>aAB</sup>
TAN	0,15±0,06 <sup>aB</sup>	0,53±0,23 <sup>aAB</sup>	0,94±0,74 <sup>aA</sup>	0,36±0,16 <sup>aAB</sup>

a(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-B(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Kameník vd. (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda 120 günlük süre boyunca 5 ve 15 °C’de depolanan ürünlerde fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik parametreler açısından farklılık bulunmadığı belirtilmiştir.

#### 4.3.8. TBARS Analiz Sonuçları

Deneme gruplarına ait TBARS sonuçları Tablo 4.25’de verilmiştir. Sucuk hamurlarında tespit edilen TBARS değerleri 1,54 ile 2,06  $\mu\text{mol/kg}$  olarak tespit edilmiş olup, bütün deneme gruplarında fermantasyon ve 30 günlük depolama süresince TBARS değerlerinde kademeli bir artış tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). 30 günlük depolama sonucunda ise en yüksek TBARS değeri kontrol grubunda tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Sadece nitrit kullanılarak üretilen sucuk örneklerinde (TN) ve AV kullanılarak üretilen sucuklarda (TA) kontrol grubuna göre daha düşük TBARS değerleri tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Nitrit içeren grupta kontrol grubuna oranla TBARS değerlerinde %47,64, AV içeren sucuk örneklerinde ise %44,69’luk bir azalma sağlanmıştır. 30 günlük depolama neticesinde en düşük TBARS değeri ise AV ve nitritin kombine edilerek kullanıldığı sucuk örneklerinde (TAN) tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Araştırma sonuçları AV’nin nitrit ile kombine edilerek kullanılmasının oksidasyonun sınırlandırılmasında daha etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Söz konusu grupta TBARS değerleri kontrol grubuna oranla %68,13 oranında azalmıştır. Bu sonuç, sucuk formülasyonunda AV ve nitrit kombinasyonunun kullanımının

ürünün raf ömrünün uzatılması açısından faydalı bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Lipoliz ve lipit oksidasyonu sırasında oluşan ürünler; son ürünün koku, tat ve yapısında önemli bir role sahiptir. Bununla birlikte, fermente edilmiş sucuklar hayvansal yağ içeriğinin bir sonucu olarak bazı olumsuz özellikler de gösterebilir (Visessanguan vd., 2006). Lipoliz, serbest yağ asitlerinin kendiliğinden oksidasyon sürecinde ilk adımdır (Zhao vd., 2011). Fermantasyon ve olgunlaşma süresince hidrolize edilmiş yağ asitlerinin özellikle de doymamış yağ asitlerinin lipit parçalanmasıyla meydana gelen lipoliz hidroperoksitleri oluşturur. Bu bileşikler; hidrokarbonlar, aldehitler, alkoller, ketonlar ve karboksilik asitler gibi karakteristik aromadan sorumlu olan uçucu bileşiklere parçalanır. Lipit oksidasyonu kurutulmuş fermente sucuklarda, lezzet gelişimi için gerekli olsa da, aynı zamanda kalite bozulmasının temel nedenlerinden biridir. Kuru fermente sucuklar çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengindir ancak bu bileşikler ransit aromaya ve sarımsı renk bozukluklarına sebep olurlar (Flores ve Olivares 2014). Et kalitesini artırmak için en önemli faktörlerden biri lipit oksidasyonunu azaltmaktır. TBARS'ın belirlenmesi oksidasyon işleminin ilerlemesini değerlendirmek için kullanılan en yaygın testlerden biridir (Kamenik vd., 2012). Casquete vd. (2016)'nin EPE ile ürettiği sucuklarda; EPE konsantrasyonu, geleneksel bir kürlenme ajanı ve koruyucu olarak kullanılan sodyum nitrite benzer bir antioksidan kapasite göstermiştir. Seong vd. (2016)'nin farklı baharatlarla ürettikleri sucuklarda acı biber ve sarımsak ile yapılan uygulamalarda kontrol grubuna göre daha düşük düzeyde lipit oksidasyonu belirlenmiştir.

Kurcubić vd. (2018) kuru fermente Sırbistan sucuğu (Sremska)'na eklenmiş nitritin, rosmarinik asit bakımından zengin olan *Kitaibelia Vitifolia* bitki ekstresi ile değiştirilmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Sremska sucuğu, endüstriyel koşullarda, geleneksel üretim süreci ile benzer şekilde yavaş fermantasyon ve olgunlaşmayla üretilen fermente bir sucuktur. Araştırmada nitrit yerine kullanılan *Kitaibelia vitifolia*'nın etanol ile ekstrakte edilen özütünün Sremska'nın mikrobiyolojik güvenliği ve oksidatif stabilitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kontrol grubu, baharatlar ve nitrit tuzu ilavesi ile hazırlanmıştır. Deneme gruplarına ise 20 kg'lık dolum için 360 ml ve 600 ml bitki ekstraktı eklenmiştir. Araştırma sonucunda 600 ml bitki ekstraktı ile hazırlanan vakumlu ve vakumlanmamış grubun en güçlü antioksidan aktiviteyi gösterdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 4.25.** TBARS değerleri

Gruplar	0. Gün	5. Gün	10. Gün	15. Gün	30. Gün
<b>Kontrol</b>	1,61±0,31 <sup>bD</sup>	2,20±0,29 <sup>aCD</sup>	3,83±0,85 <sup>aC</sup>	6,21±0,79 <sup>aB</sup>	11,89±2,53 <sup>aA</sup>
<b>TN</b>	1,54±0,28 <sup>bC</sup>	2,18±0,45 <sup>aBC</sup>	2,50±0,14 <sup>bBC</sup>	2,79±0,29 <sup>cB</sup>	6,24±1,31 <sup>bcA</sup>
<b>TA</b>	1,70±0,21 <sup>abC</sup>	2,68±0,62 <sup>aC</sup>	3,95±0,38 <sup>aB</sup>	4,13±0,48 <sup>bB</sup>	6,59±1,28 <sup>bA</sup>
<b>TAN</b>	2,06±0,22 <sup>aC</sup>	2,80±0,56 <sup>aB</sup>	3,39±0,22 <sup>aAB</sup>	3,50±0,27 <sup>bcAB</sup>	3,79±0,81 <sup>cA</sup>

a-c(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

A-D(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

## 5. SONUÇ

Gıda endüstrisinde, kimyasal katkı maddelerinin yerini alabilecek doğal katkı maddelerinin kullanımı, doğal ve sağlık konusunda yararlı gıdalar tüketme eğiliminden dolayı artmaktadır. Antioksidanlar ve koruyucu maddeler olarak kullanılan bazı katkı maddelerinin tüketiciler için sağlıksız olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle, yeni doğal katkı maddelerinin araştırılması önemlidir.

Yapılan bu çalışmada AV'nin *S. aureus* 25923, *S. aureus* 43300, *L. monocytogenes* 472, *L. monocytogenes* 02028, *E. coli* O157:H7 ATTC 35150, *Salmonella* spp. 14028, *Salmonella* spp. 700408 ve *P. fluorescens* 13525 üzerinde antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için dört farklı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde farklı yöntemler ile hazırlanan AV'nin patojen inhibisyonu üzerinde farklı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm gruplarda ve incelenen 6 farklı konsantrasyonun (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 µg/mL) hepsinde en yüksek inhibisyon *L. monocytogenes* 472 suşunda belirlenmiştir. A grubu ile hazırlanan AV ekstraktının *E. coli* O157:H7 ATTC 35150, *S. aureus* 25923 ve *Salmonella* spp. 700408 üzerinde en zayıf inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenirken, B grubunda AV'den en az etkilenen patojenler *Salmonella* spp. 700408, *E. coli* O157:H7 ATTC 35150 ve *S. aureus* 43300 olmuştur. C ve D gruplarında en zayıf inhibisyon *S. aureus* 25923 ve *Salmonella* spp. 700408'de tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik olarak yapılan analizlerde genel olarak gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Patojen içeren grupların patojen içermeyen gruplara göre mikrobiyolojik sayımlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Toplam maya-küf sayısında 30 günlük depolama sonucunda sadece PTN ve PTA gruplarında önemli bir azalma görülmüştür. Fermantasyon ve depolama sonucunda koliform grubu bakteri sayısında TA ve TAN gruplarında 1 log<sub>10</sub> KOB/g azalma tespit edilmiştir. 30 günlük depolama sonunda TA grubunda kontrol grubundan daha düşük TMAB belirlenmiştir. LAB sayılarında gruplar arası önemli bir farklılık belirlenmediğinden nitrit, AV, AV ve nitrit kombinasyonlarının LAB sayısı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Fizikokimyasal analizlerden pH analizinde depolama sonucunda patojen içermeyen gruplardan AV içeren gruplarda diğer gruplara göre daha düşük pH değerine ulaşılmıştır. L\* değerinde tüm gruplarda azalma tespit edilmiştir. a\* değerinde sucuk hamurunda AV ilavesiyle azalma meydana gelmiştir. Fakat bu durum 30 günlük depolama sonunda etkisini kaybederek, a\* değerlerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla AV kullanımı

olumsuz bir etkiye neden olmamıştır. Sa tayininde ise kademeli olarak tüm gruplarda azalma meydana gelmiştir. Protein, yağ, kül ve kuru madde analizlerinde gruplar arası farklılık görülmezken, fermentasyon sonrası artış tespit edilmiştir. Sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, yapışıklık/bağlılık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik gibi tekstür profil analizlerinde gruplar arası farklılık gözlemlenmemiştir. En yüksek TBARS değeri kontrol grubunda görülürken TN ve TA'da ise daha düşük TBARS değeri tespit edilmiştir. Nitrit içeren grupta kontrol grubuna oranla TBARS değerlerinde %47,64, AV içeren grupta ise %44,69 oranında azalma sağlanmıştır. En düşük TBARS değeri ise TAN grubundaki örneklerde görülmüştür. Araştırma sonuçları AV'nin nitrit ile kombine edilerek kullanılmasının oksidasyonun sınırlandırılmasında daha etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Söz konusu grupta TBARS değerleri kontrol grubuna oranla %68,13 oranında azalmıştır. Bu sonuç, sucuk formülasyonunda AV ve nitrit kombinasyonunun kullanımı ile ürünün raf ömrünün uzatılması açısından faydalı bir yaklaşım olduğunu göstermiştir.

Tamamlanan bu tez araştırmasında, sucukta AV kullanımının ürünün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca kullanılacak olan AV dozunun ürünlerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi nedeniyle, AV'nin farklı gıdalarda farklı dozlarda kullanılmaları üzerine yeni çalışmaların planlanması önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Aboaba, O.O., Ezeh, A.R., Anabuiké, C.L., 2011. Antimicrobial activities of some Nigerian spices on some pathogens. *Agriculture And Biology Journal Of North America*, Issn Print: 2151-7517, ISSN Online: 2151-7525, doi:10.5251/abjna.2011.2.8.1187.1193.
- Adekunle, A.S., Adekunle, O.C., 2009. Preliminary assessment of antimicrobial properties of aqueous extract of plants against infectious diseases. *Biology and Medicine*, 1, 20-24.
- Ahmad, S., Nawab, Q., 2014. Quality evaluation of fermented sausages as influenced by different fat levels and temperature of fermentation. *Journal of Meat Science and Technology*, 2(3), 51-62.
- Ajose, F.O., 2007. Some Nigerian plants of dermatologic importance. *International Journal of Dermatology*, 46(1), 48-55.
- Anonim, 2012. Turkish Sausage TS1070. *Turkish Standards Institute, Ministries, Ankara*
- AOAC., 1990. "Official methods of analyses". *Association of Official Analytical Chemist, IAC, Arlington, VA, USA.*
- Atasever, M., Keles, A., Guner, A., Ucar, G., 1998. Some quality features of fermented sausages served for consumption in Konya. *Journal of Veterinary Science*, 14, 27-32.
- Athiban, P.P., Borthakur, B.J., Ganesan, S., Swathika, B., 2012. Evaluation of antimicrobial efficacy of Aloe vera and its effectiveness in decontaminating gutta percha cones. *Journal of Conservative Dentistry*, Jul;15(3), 246-8. doi: 10.4103/0972-0707.97949.
- Büyükcinal, S.K., Şakar, F.Ş., Turhan, İ., Erginbaş, Ç., Altunatmaz, S.S., Aksu, F.Y., Eker, F.Y., Kahraman, T., 2016. Presence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 and nitrate-nitrite residue levels in Turkish traditional fermented meat products (Sucuk and Pastirma). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakülte Dergisi*, 22 (2), 233-236. doi: 10.9775/kvfd.2015.14238.
- Casquete, R., Castro, S.M., Jacome, Teixeira, P., 2016. Antimicrobial activity of ethanolic extract of propolis in "Alheira", a fermented meat sausage. *Cogent Food & Agriculture*, 2, 1125774
- Cassin, M.H., Lamberding, A.M., Todd, E.C.D., Ross, W., McColl, R.C., 1998. Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef hamburgers. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 21 – 44.
- Chatterjee, R., Singh, D., Dimri, A.G., Pandita, A., Chaudhary, S., Aggarwal, M.L., 2015. Comparative study of antimicrobial activity of Aloe vera gel and antibiotics against isolates from fast food. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4 (4): 1058-73.

- Ceylan, E., Fung, D.Y.C. 1997. Effect of starter cultures, *Lactobacillus sake* and *Pediococcus acidilactici*, on the growth of *Yersinia enterocolitica* in Turkish dry sausage (Soudjuk). *Food Safety Consortium Annual Meeting*, Kansas City, MO, October 12-14.
- Claus, J.R., 1995. Methods for the objective measurement of meat product texture. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, 48,96–100
- Colak, H., Hampikyan, H., Ulusoy, B., Bingol, E.B., 2007. Presence of *Listeria monocytogenes* in Turkish Style Fermented Sausage (Sucuk). *Food Control*, 18, 30-32.
- Comi, G., Urso, R., Iacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C., Cocolin, L., 2005. Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Science*, 69, 381–392.
- Danilovic, B., Jokovic, N., Petrovic, L., Veljovic, K., Tolinachki, M., Savic, D., 2011. The characterisation of lactic acid bacteria during the fermentation of an artisan Serbian sausage (Petrovska Klobasa). *Meat Science*, 88, 668-674.
- Degirmencioglu, M.A., Gokgozoglu, İ., Tavsanlı, H., 2006. A research on determination of changes in properties of sausages ripened by classical type and heat treatment. *Turkey 9th Food Congress. Balikesir Univ Susurluk Vocational High School, Susurluk, Balikesir*, 24-26.
- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., Mount, J.R., 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Journal of Food Protection*, 64, 1019-1024.
- El Solh, A.A., Alhajhusain, A., 2009. Update on the treatment of *Pseudomonas aeruginosa* pneumonia. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 64, 229-238.
- Eloff, J.N., 1998. Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants? *Journal of Ethnopharmacology*, 60, 1-8.
- Eloff, J.N., Famakin, J.O., Katerere, D.R.P., 2005. *Combretum woodii* (Combretaceae) leaf extracts have high activity against Gram-negative and Gram-positive bacteria. *African Journal of Biotechnology*, 4, 1161-1166.
- Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sendra, E., Sayas- Barberá, E., Navarro, C., Pérez-Alvarez, J.A., 2007. Orange fibre as potential functional ingredient for fermented sausages. *European Food Research and Technology*, 226, 1-6.
- Ferro, V.A., Bradbury, F., Cameron, P., Shakir, E., Rahman, S.R., Stimson, W.H., 2003. In vitro susceptibilities of *Shigella flexneri* and *Streptococcus phyogenes* to inner gel of *Aloe barbadensis miller*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 47(3), 1137–1139
- Flores, M., Olivares, A. 2014. Flavor. *In Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 217–225, Wiley, New York.



- Gharibi, D., Khosravi, M., Hosseini, Z., 2015. Antibacterial effects of Aloe vera extracts on some human and animal bacterial pathogens. *Journal of Medical Microbiology and Infectious Diseases*, 3 (1-2), 6-10
- Gomes, B.P., Vianna, M.E., Matsumoto, C.U., Rossi, V.P., Zaia, A.A., Ferraz, C.C., Souza, F.F.J., 2005. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 100, 512–7.
- Goudarzi, M., Fazeli, M., Azad, M., Seyedjavadi, S.S., Mousavi, R., 2015. Aloe vera gel: Effective therapeutic agent against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolates recovered from burn wound infections. *Hindawi Publishing Corporation Chemotherapy Research and Practice*, Article ID 639806, 5 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/639806>
- Hamman, J.H., 2008. Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules*, 13, 1599-1616.
- Hammes, W., Haller, D., Gänzle, M., 2008. In: E. Farnworth (Editor), Handbook of fermented functional foods. *Fermented Meat*. CRC Press, pp. 291-321.
- Hansen, T.B., Nilsen, N.L., Christensen, B.B., Aabo, S. 2016. *Enterococci* as indicator of potential growth of *Salmonella* in fresh minced meat at retail. *Food Microbiology*, 59, 92-96.
- Hayat, M. K., Kumar, T., Ahmad, N., Ahmad, J.S., Sajjad, W., Faisal, S., Gao, B., Khan, K., Rahman, Z., Abbasi, B., 2016. In vitro antimicrobial activity of Aloe vera L. extracts against pathogenic bacteria and fungi. *Mycopath*, 14(1), 21-27
- Holck, A., Axelsson, L., McLeod, A., Rode, T.M., Heir, E., 2017. Health and safety considerations of fermented sausages. *Hindawi Journal of Food Quality* Volume 2017, Article ID 9753894, 25 pages.
- Hullberg, A., Lundström, K., 2004. The effects of RN genotype and tumbling on processing yield in cured–smoked pork loins. *Meat Science*, 67, 409-419.
- Johnson, J.L., Doyle, M.P., Cassens, R.G., Schoeni, J.L., 1988. Fate of *Listeria monocytogenes* in tissues of experimentally infected cattle and in hard salami. *Applied and Environmental Microbiology*, 54, 497-501.
- Joseph, B., Raj, S.J., 2010. Pharmacognostic and phytochemical properties of Aloe vera Linn -an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4, 106-110.
- Ju, M.G., Kim, J.H., Jang, H.J., Yeon, S.J., Hong, G.E., Park, W., Seo, H.G., Lee, C.H., 2016. Changes of physicochemical and sensory properties of fermented sausage from Sulfur-fed Pork. *Korean Journal Food Science of Animal Resources*, 36(6),729-736.
- Kaban, G., Kaya, M., 2006. Effect of starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in sucuk. *Food Control*, 17, 797-801.

- Kamenik, J., 2011. *Trvanlive masne vyrobky*. VFU, Brno.
- Kameník, J., Saláková, A., Bořilová, G., Pavlík, Z., 2012. Effect of storage temperature on the quality of dry fermented sausage poličan. Eva Standarová and Ladislav Steinhauser. *Czech Journal of Food Sciences*, 30(4), 293–301.
- Kang, D.H., Fung, D.Y.C., 2000. Stimulation of starter culture for further reduction of foodborne pathogens during salami fermentation. *Journal of Food Protection*, 63, 1492-1495.
- Karkare, S.R., Ahire, N.P., Khedkar, S.U., 2015. Comparative evaluation of antimicrobial activity of hydroalcoholic extract of Aloe vera, garlic, and 5% sodium hypochlorite as root canal irrigants against *Enterococcus faecalis*: An *in vitro* study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 33, 274-8
- Karpagam, T., Devaraj, R.A., 2011. Studies on the efficacy of Aloe Vera on antimicrobial activity. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 2 (4), 1286-1289.
- Kılıç, B., Richards, M.P., 2003. Lipid oxidation in poultry döner kebab: Pro-oxidative and anti-oxidative factors. *Journal of Food Science*, 68(2), 686-689
- Kısa, Ç., Karagöz, E. , Cici, G., Köker, Ö., Kılıç, B., Şimşek, A., Bilecen, D. , Soyuçok, A. 2018. Effects of pomegranate peel and propolis powders and their combinations on physico-chemical and microbiological properties of Turkish dry fermented sausage (Sucuk) with various nitrite levels. *Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXI, Number 1.*
- Kim, Y.W., Jeong, Y.J., Kim, A.Y., Son, H.H., Lee, J.A., Jung, C.H., Kim, C.H., Kim, J., 2014. *Lactobacillus brevis* strains from fermented Aloe vera survive gastroduodenal environment and suppress common food borne enteropathogens. *PLoS ONE*, 9(3):e90866. doi: 10.1371/journal.pone.0090866.
- Kumar, S., Yadav, M., Yadav, A., Yadav, P. J. P., 2015. Comparative analysis of antimicrobial activity of methanolic extracts of Aloe vera and quantification of Aloe-emodin collected from different climatic zones of India. *Archives of Clinical Microbiology*, Vol. 6 No. 2:1.
- Kurćubić, V.S., Mašković, P.Z., Vesković, S.M., Mašković, J.M., 2018. Replacing added nitrite by *Kitaibelia Vitifolia* extract in dry fermented Sremska sausage. *Acta Agriculturae Serbica, Vol. XXIII, 45, 37-491*
- Lemon, D.W., 1975. An improved TBA test for rancidity. New Series Circular No. 51 Halifax Laboratory: Halifax, Nova Scotia.
- Leroy, F., De Vuyst L., 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*, 15: 67-78.

- Lucini, L., Pellizzoni, M., Molinari, G.P., Franchi, F., 2012. Aloe anthraquinones against cancer. *Medicinal and Aromatic Biotechnology and Plant Science*, 5:20-24.
- Mašković, P., Dragišić-Maksimović, J., Maksimović, V., Blagojević, J., Vujošević, M., Manojlović, N.T., Radojković, M., Cvijović, M., Solujić, S., 2012. Biological activities of phenolic compounds and ethanolic extract of *Halacsya sendtneri* (Boiss.) Dörfler. *Central European Journal of Biology*, 7: 327-333.
- Meena, D., Suradkar, U.S., Chavhan, D.M., Singh, H., Yadav, S., 2019. Effect of different level Aloe vera gel and mint extract incorporation in the development of chicken meat cutlets. *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 964-967.
- Milicevic, B., Danilovic, B., Zdolec, N., Kozachinski, L., Dobranic, V., Savic, D., 2014. Microbiota of the fermented sausages: influence to product quality and safety. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20, 1061-1078.
- Miranda, M., Maureira, H., Rodriguez, K., Vega, A., 2009. Influence of temperature on the drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *Journal of Food Engineering*, 91, 297-304.
- Mor-Mur, M., Yuste, J., 2010. Emerging bacterial pathogens in meat and poultry: An Overview. *Food Bioprocess Technology*, 3, 24-35.
- Nazlı, B., 1998. Researches on theripening of Turkish Fermented Sausage using a local starter culture combination. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 393-397.
- Nazlı, B., Pehlivanoglu, H., Caglar, M.Y., 2017. Characteristics of traditional Turkish fermented soudjouk and current situation. *International Journal of Veterinary Science and Technology*, 1(1), 013-019.
- Nduche, M.U., Otaka, C. L., 2019. Phytochemical screening and antimicrobial activity of talinium triangulare (JACQ) Willd, Ocimum gratissimum L. *Chromoleana odoratal.*, and Aloe vera (L.) Burm. *International Journal of Research in Pharmacy and Biosciences*, 6(2), 1-12.
- Nejatzadeh-Barandozi, F., Enferadi, S.T., 2012. FT-IR study of the polysaccharides isolated from the skin juice, gel juice, and flower of *Aloe vera* tissues affected by fertilizer treatment. *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 2 (1), 33.
- Nejatzadeh-Barandozi, F., 2013. Antibacterial activities and antioxidant capacity of Aloe vera. *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 3:5.
- Ni, Y., Turner, D., Yates, K.M., Tizar, I., 2004. Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. pulp. *International Immunopharmacology*, 4, 1745-1755.
- Oksuztepe, G., Guran, H.S., Incili, G.K., Gul, S.B., 2011. Microbiological and chemical qualities of fermented sausages served at Elazig. *Firat University Medical Journal of Health Sciences*, 25: 107-114.

- Olivares, A., Navarro, J., Flores, M., 2009. Establishment of the contribution of volatile compounds to the aroma of fermented sausages at different stages of processing and storage, *Food Control*, 115, 1464–1472.
- Özer, C.O., Kılıç, B., Kılıç, G.B., 2016. *In-vitro* microbial production of conjugated linoleic acid by probiotic *L. plantarum* strains: Utilization as a functional starter culture in sucuk fermentation. *Meat Science*, 114, 24–31.
- Rajasekaran, S., Sivagnanam, K., Subramanian, S., 2005. Antioxidant effect of Aloe vera gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacological reports*, 57(1), 90-96.
- Rajkumar, V., Verma, A.K., Patra, G., Pradhan, S., Biswas, S., Chauhan, P., Das, K., 2016. Quality and acceptability of meat nuggets with fresh Aloe vera gel. *Asian Australas. Journal of Animal Science*, 29(5), 702-708. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.15.0454>
- Raya, A., Ghoshb, S., Rayc, A., Aswatha, S.M., 2015. An analysis of the influence of growth periods on potential functional and biochemical properties and thermal analysis of freeze-dried Aloe vera L. gel. *Industrial Crops and Products*, 76:298-305.
- Reynolds, T., Dweck, A.C., 1999. Aloe vera leaf gel: a review update. *Journal of Ethnopharmacology*, 68 (1), 3-37.
- Saraç, E., 2005. *Doğanın Şifalı Eli*, Doğan Kitap, İstanbul.
- Sari, A., Mirmoeini, S., Daraei, G.A., 2017. Effect of Aloe vera gel on oil absorption and organoleptical properties of fried chicken meat. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 12 (3), 55-64
- Seddik, K., Nadjet, I., Abderrahmane, B., Daud, H., Lekhmici, A., 2010. Antioxidant and antibacterial activities of extracts from *Artemisia herba alba* Asso. leaves and some phenolic compounds. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1273-1280.
- Seong, A.Y., Seong, E.P., Seong, H.S., Hong, S.S., 2016. Quality characteristics of fermented sausage prepared with soy sauce. *Food Science and Biotechnology*, 25(2), 533-539.
- Setanni, L., Moschetti, G., 2014. New trends in technology and identity of traditional dairy and fermented meat production processes. *Trends in Food Science and Technology*, 37, 51–58.
- Sethi, S., Dutta, A., Gupta, B.L., Gupta, S., 2013. Antimicrobial activity of spices against isolated food borne pathogens. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 260-262.
- Surjushe, A., Vasani, R., Saple, D.G., 2008. Aloe vera: a short review. *Indian Journal of Dermatology*, 53: 163-166.

- Thung, T.Y., Mahyudin, N.A., Basri, D.F., Radzi, W.M., W.J., Nakaguchi, Y., Nishibuchi, M., Radu, S., 2016. Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium in raw chicken meat at retail markets in Malaysia. *Poultry Science*, 0, 1-6.
- Talon, R., Lebert, I., Lebert, A., Leroy, S., Garriga, M., Aymerich, T., Drosinos, E.H., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J., Patarata, L., Laukova, A., 2007. Traditional dry fermented salamis produced in small-scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia. 1: Microbial ecosystems of processing environments. *Meat Science*, 77, 570-579.
- Türsen, B., ve Türsen, Ü., 2014. *Dermatolojide aloe vera*. <http://www.dermatoz.org/2014/4/dermatoz14054d1.pdf>. (Erişim Tarihi: 30.07.2019)
- Vega, A.G., Nevenka, C., Díaz, L., Lemus, R., 2005. El aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) como componente de alimentos funcionales. *Revista Chilena de Nutricion*, 32, 208-214.
- Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S., Yarchai, N., M., Tapingkae W., 2006. Changes in lipid composition and fatty acid profile of Nham, a Thai fermented pork sausage, during fermentation, *Food Chemistry*, 94, 580-588.
- Zhao, L., Jin, Y., Ma, C., Song, H., Li, H., Wang, Z., Xiao, S., 2011. Physico-chemical characteristics and free fatty acid composition of dry fermented mutton sausages as affected by the use of various combinations of starter cultures and spices, *Meat Science*, 88, 761-766

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Eyüp UŞAN  
**Doğum Yeri ve Yılı** : İzmir, 1992



### Eğitim Durumu

		<u>Yıl</u>
Lise	: Söke Cumhuriyet Anadolu Lisesi (Aydın)	2006-2010
Lisans	: Ege Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü	2010-2012
Lisans	: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2012-2016
Yüksek Lisans	: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü	2016-2019

### Çalıştığı Kurum / Kurumlar

	<u>Yıl</u>
1- Yemekçim Tabldot Turizm San. Ltd. Şti	2016-2017
2- Yemekçim Gıda A.Ş.	2017-2019

### Yayınları

**Uşan, E.,** Başyigit Kılıç, G., 2016. Kuru incirde görülen küf ve mikotoksinler. *Ist International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016)*, Çukurova University, Congress Center, October 26-28, 2016, Adana / Türkiye  
Pages: 2742-2748, Paper ID:776

Demir, E., **Uşan, E.**, Başyigit Kılıç, G., 2017. Farklı Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Direnç Profilleri. *2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2017)*, Çukurova University, Congress Center, October 25-27, 2017, Adana / Türkiye Pages: 450-450, Paper ID:212

Demir, E., Başyigit Kılıç G., **Uşan, E.**, 2018. Farklı gıdalardan izole edilen laktik asit bakterileri'nin antibiyotik direnç profilleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 197-204.

