

**HAMBURGER KÖFTE ÜRETİMİNDE  
ANTIOKSİDAN KULLANIMININ KALİTE  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ekrem BARÇIN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Ağustos 2021**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAMBURGER KÖFTE ÜRETİMİNDE ANTIOKSİDAN**  
**KULLANIMININ KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ekrem BARÇIN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Ağustos 2021**

## TEZ ONAY SAYFASI

Ekrem BARÇIN tarafından hazırlanan “Hamburger Köfte Üretiminde Antioksidan Kullanımının Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 05/08/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

**Başkan** : Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN  
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi ..... İmza .....

**Üye** : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK  
Afyon Kocatepe Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi ..... İmza .....

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER  
Afyon Kocatepe Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi ..... İmza .....

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

..... /..... /..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**05 / 08 / 2021**

**Ekrem BARÇIN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### HAMBURGER KÖFTE ÜRETİMİNDE ANTIOKSİDAN KULLANIMININ KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ekrem BARÇIN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Araştırmada yağ içeriği % 25 olan 3 farklı köfte hamuru hazırlanmıştır. Bu hamurlara % 2 oranında tuz + antioksidan ilave edilmiştir. Hamburger köfte üretiminde % 80 et + yağ, % 3 baharat, % 5 su, % 2 tuz + antioksidan, % 10 ekmek kullanılmıştır. Antioksidanın homojen dağılımının sağlanabilmesi için tuz ile birlikte ilave edilmiştir. 1000 ppm biberiye ekstraktı (K1), 1000 ppm askorbik asit (K2) ve antioksidan içermeyen örnek (K3) olmak üzere 3 farklı örnek hazırlanmıştır.

Başlangıçta, % nem, protein, yağ, pH, TBA, pişirme sonrası ise çap azalışı ve ağırlık kaybı belirlenip duyusal analizler yapılmıştır. Depolamanın (0, +4 °C'de) 0., 5., 10., ve 15. günlerinde pH değeri, tiyobarbitirik asit (TBA) değeri, nem değeri, protein değeri, yağ değeri, (a\*), kırmızılık (b\*), sarılık ve (L) açıklık-koyuluk değerleri saptanmıştır. Örneklerin TBA değerleri üretim aşamasında sürekli artış göstermiş ve lipid oksidasyonunun başladığı görülmüştür. Antioksidan ilave edilmeyen kontrol örneğinin TBA değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

**2021, xi + 62 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Hamburger Köfte, Antioksidan.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **THE EFFECTS OF ANTIOXIDAN USE ON SOME QUALITY CRITERIA FOR THE PRODUCTION OF HAMBURGER KOFTE**

Ekrem BARÇIN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Ramazan ŞEVİK

In the research, 3 different meat ball doughs with 25% fatcontent were prepared. To each dough, 2% of salt + antioxidant were added. The formulation of the meatballs were followed; 80% meat + fat, 3% spice, 5% water, 2% salt + antioxidant, 10% bread. Antioxidants were added with the salt in order to achieve a homogeneous distribution of the antioxidant. Three different samples were prepared as with 1000 ppm of rosemary extract (K1), 1000 ppm of ascorbicacid (K2), andthe control sample without any antioxidant (K3).

Initially, the moisture, protein, fat contents, pH and, TBA levels, weight loss and diameter reduction after cooking were determined. The, sensory analysis was performed as well. The pH value, thiobarbuturicacid (TBA) value, moisture value, protein value, oil value and instrumental CIE \* lightness-darkness(L \*), redness (a \*) andyellowness (b \*) values were determined. The TBA values of the samples increased continuously during the production phase and it was observed that lipid oxidation started. It was observed that the TBA values of the control sample with out antioxidant addition was higher than the other groups exposed.

**2021, xi + 62 pages**

**Keywords:** Hamburger Meat, Antioxidant.

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, desteğini esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e; tım hayatım boyunca beni destekleyen ve hep yanımda olan anneme, babama ve değerli eőim Tırkan BARÇIN'a ve tez çalıőmam suresince benden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen can dostum Ahmet EREN 'e teőekkürlerimi sunarım.

Ekrem BARÇIN  
Afyonkarahisar 2021

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	6
2.1 Biberiye ( <i>Rosmanirus officinalis</i> L.) .....	6
2.2 Askorbik asit (C vitamini) .....	9
3. MATERYAL ve METOT .....	11
3.1 Materyal .....	11
3.2 Metot.....	12
3.2.1 Hamburger Köfte Üretimi .....	12
3.2.2 Analiz Yöntemleri.....	13
3.2.2.1 Protein Miktarı Tayini .....	13
3.2.2.2 Yağ Miktarı Tayini .....	14
3.2.2.3 Nem Miktarı Tayini.....	14
3.2.2.4 pH Tayini.....	14
3.2.2.5 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerinin Tayini.....	15
3.2.2.6 Antioksidanların Aktivitelerinin Saptanması .....	15
3.2.2.7 Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı .....	16
3.2.2.8 Renk Değerlerinin Belirlenmesi .....	16
3.2.2.9 Tekstür Analizi .....	16
3.2.2.10 Duyusal Analiz .....	17
3.2.2.11 İstatistiksel Analizler .....	17
4. BULGULAR .....	18
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	18
4.1.1 Protein Miktarı .....	18



4.1.2 Yağ Miktarı .....	19
4.1.3 Nem Miktarı .....	21
4.1.4 pH Miktarı .....	23
4.1.5 TBA Değerleri.....	25
4.1.6 Antioksidan Aktivitelerin Saptanması .....	26
4.1.7 Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranları.....	27
4.1.8 Renk Değerleri .....	31
4.1.8.1 L Değeri.....	31
4.1.8.2 a Değeri .....	33
4.1.8.3 b Değeri .....	35
4.1.9 Tekstür Analizi.....	37
4.1.10 Duyusal Analiz Sonuçları .....	39
4.1.10.1 Kesit Yüzey Rengi.....	39
4.1.10.2 Kesit Yüzey Görünüşü .....	41
4.1.10.3 Tat ve Aroma.....	43
4.1.10.4 Koku .....	45
4.1.10.5 Genel Beğeni .....	47
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	50
6. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	62

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

a*	Kırmızı yeşil
L*	Parlaklık
°C	Santigrad Derece
Kg	Kilogram
g	Gram
b*	Sarı Mavi
mL	Mililitre
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen Peroksit
%	Yüzde

---

### Kısaltmalar

---

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ATCC	American Type Culture Collection
cm	Santimetre
dk	Dakika
K1	1000 ppm biberiye ekstraktı
K2	1000 ppm askorbik asit
K3	Kontrol

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1 Hamburger köfte üretimi akış şeması .....	13
Şekil 4.1 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Protein Oranlarının Değişimi .....	19
Şekil 4.2 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Yağ Oranlarının Değişimi .....	20
Şekil 4.3 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Nem Oranlarının Değişimi .....	22
Şekil 4.4 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde pH Değerlerinin Değişimi .....	24
Şekil 4.5 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde TBA Değerlerinin Değişimi .....	25
Şekil 4.6 Antioksidan Aktivitelerinin Değişimi .....	27
Şekil 4.7 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranlarının Değişimi.....	29
Şekil 4.8 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi L değerleri Oranlarının Değişimi .....	32
Şekil 4.9 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi a değeri Oranlarının Değişimi .....	34
Şekil 4.10 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi b değeri Oranlarının Değişimi .....	36
Şekil 4.11 Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçları Sertlik Değerlerinin Değişimi .....	38
Şekil 4.12 Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarının Değişimi.....	40
Şekil 4.13 Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanlarının Değişimi .....	42
Şekil 4.14 Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarının Değişimi.....	44
Şekil 4.15 Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanlarının Değişimi .....	46
Şekil 4.16 Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarının Değişimi .....	48

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Çizelge 3.1</b> Hamburger köfte formülasyonları.....	11
<b>Çizelge 4.1</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Protein Oranları ....	18
<b>Çizelge 4.2</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	19
<b>Çizelge 4.3</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Protein Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	19
<b>Çizelge 4.4</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Yağ Oranları .....	20
<b>Çizelge 4.5</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Yağ Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	21
<b>Çizelge 4.6</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Yağ Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	21
<b>Çizelge 4.7</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Nem Oranları.....	22
<b>Çizelge 4.8</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Nem Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	22
<b>Çizelge 4.9</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Nem Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	23
<b>Çizelge 4.10</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde pH Değerleri .....	23
<b>Çizelge 4.11</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	24
<b>Çizelge 4.12</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin pH Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	24
<b>Çizelge 4.13</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde TBA Değerleri....	25
<b>Çizelge 4.14</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin TBA Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	26
<b>Çizelge 4.15</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin TBA Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	26
<b>Çizelge 4.16</b> Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması .....	27
<b>Çizelge 4.17</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranları .....	28
<b>Çizelge 4.18</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	29
<b>Çizelge 4.19</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	29
<b>Çizelge 4.20</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	30

<b>Çizelge 4.21</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Çap Azalışı Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	30
<b>Çizelge 4.22</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Çap Azalışı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	30
<b>Çizelge 4.23</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Çap Azalışı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	30
<b>Çizelge 4.24</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi L değerleri.....	31
<b>Çizelge 4.25</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Varyans Analizi .....	32
<b>Çizelge 4.26</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .	32
<b>Çizelge 4.27</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .	33
<b>Çizelge 4.28</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi a değeri .....	33
<b>Çizelge 4.29</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	34
<b>Çizelge 4.30</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	34
<b>Çizelge 4.31</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	35
<b>Çizelge 4.32</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi b değeri .....	35
<b>Çizelge 4.33</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	36
<b>Çizelge 4.34</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	36
<b>Çizelge 4.35</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.....	37
<b>Çizelge 4.36</b> Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçları Sertlik Değerleri .....	37
<b>Çizelge 4.37</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analizi.....	38
<b>Çizelge 4.38</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Tekstür analizi Sonuçlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	38
<b>Çizelge 4.39</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Tekstür analizi Sonuçlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	39
<b>Çizelge 4.40</b> Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanları .....	39

<b>Çizelge 4.41</b> Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Varyans Analizi .....	40
<b>Çizelge 4.42</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	40
<b>Çizelge 4.43</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	41
<b>Çizelge 4.44</b> Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları .....	41
<b>Çizelge 4.45</b> Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Varyans Analizi .....	42
<b>Çizelge 4.46</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	42
<b>Çizelge 4.47</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	43
<b>Çizelge 4.48</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları .....	43
<b>Çizelge 4.49</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Varyans Analizi .....	44
<b>Çizelge 4.50</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	44
<b>Çizelge 4.51</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	45
<b>Çizelge 4.52</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanları .....	45
<b>Çizelge 4.53</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Varyans Analizi .....	46
<b>Çizelge 4.54</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	46
<b>Çizelge 4.55</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	47
<b>Çizelge 4.56</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları .....	47
<b>Çizelge 4.57</b> Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Varyans Analizi .....	48

<b>Çizelge 4.58</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	48
<b>Çizelge 4.59</b> Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi .....	49

## 1. GİRİŞ

Vitamin, mineral, protein ve yağ gibi maddeler kimyasal bileşim itibari ile etin yapısında bulunmaktadır. Et heterojen yapıya sahip olan bir gıda maddesidir. Yapısal özellik olarak kesimden sonra ette farklılıklar gözlemlenmiştir. Kesimden sonra yumuşak bir yapı ve kıvama sahip olan et daha sonra rigor mortis'e (ölüm sertliği) uğrayarak; sertleşmektedir. Rigormortis sürecinin tamamlanmasıyla birlikte yumuşama ve gevrekleşme meydana gelmektedir. Bununla beraber kesim sonrası etin yapısal özellikleri değişim göstermektedir. Bu değişimlere bağlı olarak tat ve lezzet unsurları istenilen seviyeye gelmektedir.

İçermiş olduğu lif sayısı ve büyüklüğü, bağ doku miktarı ve hücre durumlarına bağlı olarak et ürünlerinin özellikleri değişim göstermektedir. İçerisindeki lifler kalın ve düzensiz olan et ürünleri daha sert bir yapı sahiptir. Hareketli bölgelerde bağ dokunun fazla olmasından dolayı daha sert bir yapı görülmektedir, hareketsiz bölgelerde ise bağ doku az olmasından dolayı daha yumuşak bir yapı görülmektedir. Bu faktörlere bağlı olarak hayvan karkaslarının yapısal özellikleri değişim göstermektedir. Yapısal özellikleri hayvanın yaşı, ırkı ve cinsiyeti gibi faktörler etkilemektedir. Hayvan yaşlandıkça kas dokudaki liflerin kalınlığı artmakta buna bağlı olarak ise bağ doku miktarı ve lif sayısı artmaktadır. Kaslarda kalınlaşma ve heterojen yapı oluşumu başlamaktadır. Bu değişimlere bağlı olarak yapıda sertleşme meydana gelmektedir. Hayvanın yaşlanmasına bağlı olarak karkasın etrafını saran ve kabuk yağı adı verilen dokunun sertleşmesi, et dokusunun sertleşmesindeki en önemli unsurlardan biridir. Kabuk yağının sarımtırak bir renge bürünmesi hayvanın yaşlı olduğunu göstermektedir. Et; yapısında bulunan yüksek protein ve yağ değeri ve ayrıca lezzet, tat açısından insan tüketimi için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Doyurucu ve lezzetli olması ve içerdiği aroma maddeleri nedeni ile insanların büyük bir kısmı tarafından beğeniyle tüketilmektedir. Et yüksek besin değerleri sayesinde vücut gelişimi, hücre ve dokuların yapımında ve onarılmasında önemli rol üstlenen esansiyel aminoasitleri de içerdiği için çocukluk dönemi başta olmak üzere tüm yaş gruplarında insan beslenmesinin vazgeçilmezi haline gelmiştir. Esansiyel aminoasitler dışarıdan alınması zorunlu ve



vücut tarafından sentezlenen yapı taşlarıdır. Et, bu esansiyel aminoasitlerin tamamına yakınına yapısında bulundurmaktadır (Büyükcinal ve Kahraman 2004).

Et, morfolojik yapısı itibari ile hiçbir hayvansal ürünle kıyaslanamayacak kadar karmaşık yapıda olan bir gıda maddesidir. Bu özelliğine bağlı olarak da, daha canlı hayvan halinde iken bile üzerinde durulması gerekmektedir. Hayvanın kesiminden, karkasın dinlendirilip soğutulması, parçalanması, dondurulması, donmuş muhafazası, farklı metotlarla saklanması, çeşitli ürünlere dönüştürülmesi, ambalajlanması, piyasa şartlarındaki durumu, fiyatlandırılması ve tüketiciye sunulmasına kadar geçen süreç oldukça önem arz etmekte birlikte ustalaşmakta gerekmektedir. (İnal 1992).

Önemli bir besin kaynağı olan et; taze tüketiminin yanı sıra, değişik aroma ve lezzet özellikleri kazandırılmak amacı ile çeşitli işlemlere maruz bırakılmak suretiyle elde edilen ürünler şeklinde de tüketilmektedir (Erdoğrul ve Ergün 2005). Et ürünleri üretim teknolojileri sebebiyle taze ete kıyasla daha az su ve daha fazla protein içermektedir. Et ürünleri; çeşitli baharat ve katkı maddeleri ilave edilerek özel bir tat kazandırılması ve daha uzun raf ömrüne sahip olması nedeniyle de taze ete göre daha fazla tercih edilmektedir (Ulusoy 2007).

Bünyesinde bulunan su etin başlıca bileşenlerindedir. Son ürün haline getirilen et ürünlerinde nemin muhafazası ekonomik olarak ta önem arz etmektedir. Ette oluşan nem kaybı, ürünün yumuşaklığı, tekstür ve tat gibi diğer kalite özelliklerini de olumsuz olarak etkiler (Tsai vd. 1998). Bu söylenenlerin haricinde, et ürünlerinde kullanılan yağ da, ürünün duyuusal ve fonksiyonel özelliklerinin gelişiminde önemli bir role sahiptir. Üründen yağ uzaklaştırıldığında kaybolan tekstürel ve duyuusal özelliklerin geri kazanılması zorlaşmaktadır, zira yağ azaltıldığında ürünün tat ve aroması önemli ölçüde etkilenmektedir. “Çoğu gıda katkıları yağın tekstürel, fonksiyonel ve tat karakteristiklerinin yerini tutmak ve gıda formülasyonlarına katkıda bulunmak için kullanılmaktadır”(Mittal ve Barbut 1993, Tsai vd. 1998).

Tat, koku ve aroma bileşenleri; hammadde, katkı maddeleri ve baharatlar ile ilişkilidir. Karbonhidrat, protein ve lipitlerin yanında aminoasit ve yağ asitlerini parçalayan

reaksiyonlar da tat oluşumundan sorumludur. Sonuç olarak bu reaksiyonların tamamı kas ve mikrobiyal enzim aktiviteleri ve kimyasal reaksiyonlar ile ilişkilendirilmektedir (Johansson vd. 1994).

Fonksiyonel et ürünleri, E, C, A vitaminleri, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi mineral maddeler, diyet lifleri, prebiyotik, probiyotik bakteriler ve antioksidan gibi fonksiyonel katkı maddelerinin ilave edilmesiyle de elde edilebilir (Budak Bağdatlı ve Kundakçı 2013).

Baharatların içerdikleri bazı etkin maddeler mikroorganizmalara etki ederek onların gelişmesini durdurarak stabil hale getirebilir. Baharatlar, daha önceleri gıda maddelerinin uzun süre muhafazası için koruyucu madde olarak kullanılmıştır. Baharatlar ile yapılan muhafazanın diğer muhafaza yöntemleri ile beraber uygulanabilmesi baharatların aynı zamanda ekonomik değerinin korunmasını da sağlamaktadır (Başoğlu 1982).

Gıda katkısı olarak, et ürünlerinde baharatların kullanımı uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. 1970'li yılların sonlarında tüketiciler tarafından NaCl ve nitrat gibi gıda katkılarına tepkilerin artmasıyla baharatlardan antimikrobiyal aktiviteye sahip olanlara yönelim başlamıştır (Ekici vd. 2014). Son yıllarda sentetik antioksidanların taşıdıkları sağlık riskleri nedeniyle kullanım alanları sınırlandırılmaları ve doğal antioksidanlar üzerinde çalışmalara başlanmıştır (Han ve Rhee 2005). Önemli antioksidanlar içeren ve serbest radikal temizlemesi yapabilen farklı bitki kaynaklarının kullanımı söz konusu olmuştur (Lean ve Mohamed 1999).

Et ve et ürünlerinin kaliteli olması, raf ömrünün uzun olması besin değerlerinin yüksek olmasıyla tüketicilerin dikkatini çekmiştir. Günümüzde hazır gıda tüketimine artan talep fazlaşmıştır bu da gıda firmalarını besin değeri yüksek, güvenli ve uzun raf ömrüne sahip ürün üretmeye yönlendirmiştir. Bu sayede et ürünleri değişik tat, aroma, lezzet ve görünüşte üretilmektedir. (Öztan 1993). Et işletmelerinde üretilen gıdalar içerisinde hamburger köfteler, hazır gıda tüketiminin artmasıyla birlikte, özellikle genç

ve çalışan nüfusun damak tadına hitap etmesi ve hazırlanmasının kolaylığından dolayı önemli bir yer tutmaktadır (Calvo vd. 2009).

Üreticiler tarafından hamburger köfte üretiminde kullanılan et genelde parça ve kırıntı etlerden yapılmaktadır. Bunlar dana kırıntı etleri, karkastaki bonfile, kontrufile ve antrikot gibi değerli et parçalarının tıraşlama yan ürünleri ve döş, kürek, pençeta ve incik gibi düşük değerdeki et parçalarını içine alan sinirsiz, yağ oranı yüksek etlerden yapılmaktadır. Dana kırıntı eti, ülkemizde kesimhanelerde bir yan ürün olarak hazırlanmakta ve ileri işlenmiş et ürünlerinin üretimini yapan işletmelere düşük fiyatlarla pazarlanmaktadır. Genellikle hamburger köfte üretiminde dana kırıntı etleri ve parça etlerinin hammadde olarak kullanılmasından dolayı ürün kalitesinin düştüğü gözlemlenmektedir. Çalışmamıza olumsuz olarak etki edebilmesinden dolayı hazırlanan ürünlerde kırıntı et kullanmayarak daha doğru sonuçlar elde etmeyi amaçladık.

Hamburger köfteler tüketim açısından oldukça yüksek miktara sahiptir, bu da hamburger köfte üreticilerinin daha dayanıklı ürün yapmalarına etki sağlamıştır. Tüketim miktarı fazla olduğundan tüketici daha dayanıklı ve kaliteli ürün istemektedir. Bu özelliklerinin iyileştirilmesinde ve muhafazasında çeşitli gıda katkı maddeleri kullanılmaktadır. Tüketicilerin gıda tüketimi konusunda bilinçlenmesi ile beraber, gıdaların daha güvenilir bir şekilde üretilmesi, besin değerini kaybetmemesi ve mümkün olduğunca doğal olması amaçlanmıştır. İşlenmiş et ürünlerinde raf ömrü süresinin artırılması için son yıllarda özellikle üzerinde durulan uygulamalardan biri de antimikrobiyal ve antioksidan özellikteki bitki ekstraktlarının ürün içerisine ilave edilmesidir (Calvo vd. 2009).

Et ve et ürünlerinde tüketici tarafından istenmeyen durumların, doğal antioksidan bileşenleri kullanımı ile ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Bu konuda yapılan birçok araştırmada doğal antioksidanların kullanımı ve kaynağı yüksek biyoaktivite profiline sahip bitki ve baharatlar olarak tanımlanmaktadır. Et ürünlerinde bu amaçla kullanılan bitkisel kaynaklı antioksidanlarla ilgili birçok çalışma yapılmaktadır (Özer 2017).

Gıda ürünlerinde antimikrobiyel ve antioksidan kullanımı gıdanın koruyuculuğunu artırdığı için raf ömrü süresini de artırmaktadır. Son zamanlarda tüketiciler doğal gıda katkı maddeleri kullanılan ürünlere yönelmiştir. Doğal katkı maddelerinin çoğunu da fenolik yapıya sahip bileşikler oluşturmaktadır. Et ve et ürünlerinde fenolik miktarı yüksek bitkiler olan biberiye, karabiber, kekik ve narenciye ekstraktları ve bunların uçucu yağlarıdır (Öztañ vd. 2005).

Et ve et ürünlerinin muhafazasını artırmak amacıyla baharat katkılarının kullanımı tercih edilmiştir. Bu baharatlar ete tat ve aroma kazandırır. Ayrıca bazı hastalıkların tedavisinde de etkili olduğu görülmüştür. Bunlardan dünyada en çok kullanılan biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) daha çok yaprak şeklinde kullanılmaktadır. Sağlık açısından sindirim sistemini uyarıcıdır. Antiseptik, antimikrobiyel ve antioksidan etkiler sağlamaktadır (Aydın 2008).

Biberiye bitkisinden elde edilen uçucu yağlar ve ekstraktlar, antimikrobiyel ve antioksidan etkilerinin fazla olmasından dolayı gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır. Biberiye ekstraktı ve uçucu yağının koruyucu özelliği yapısında bulunan rosmarinik asit, karnosik asit ve karnosol'den kaynaklanmaktadır (Lögiger 1983). Biberiyenin et ve et ürünlerinde kullanımı ile üründe koku tat ve aroma üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Ayar ve Akgül 1993).

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Dünyadaki nüfusun hızla artması insanların hayat standartlarını yükseltmek istemesi ile gıda maddelerine talep artmış ve böylece sanayileşme gelişerek gıda maddelerinin ayrı bir sanayi kolu olmuştur. Sanayileşmenin artmasıyla gıda çeşitleri de artmıştır. Bununla beraber üretimde kullanılan gıda katkı maddelerindeki çeşitlilik te artmıştır. Bu kadar fazla gıda katkı maddesinin kullanılması, üretimde standartları değiştirmiş ve farklı üretim tekniklerinin gelişmesine etki etmiştir (Çapraz 2004).

Gıdalarda kullanılan sentetik antimikrobiyel ve antioksidan maddeler gıdada oluşabilecek mikrobiyel gelişimi ve lipid oksidasyonlarını engeller. Ancak, et ürünlerinde kullanılmakta olan sentetik katkı maddelerinin insan sağlığına zararlı etkilerinden dolayı çoğu üretici sentetik katkı maddelerine alternatif olarak doğal antioksidan arayışına girmişlerdir (Decker ve Mei 1996).

Son zamanlar da kullanılan doğal antioksidan maddelerin koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Aromatik bitkilerin ekstraktları ve uçucu yağları antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinden dolayı endüstride fazlasıyla ilgi görmektedir. Bununla beraber içerdikleri karnasol, quercetini, kafeik asit ve rasmarinik asit gibi birçok uçucu olmayan bileşikleri serbest radikal giderici olarak iyi ajanlar olduğu bilinmektedir (Ng vd. 2000, Zheng ve Wang 2001, Calucci vd. 2003).

Flavonoid ve diğer bazı fenolik bileşikler bitkilerin odunsu kısımları, yaprakları ve çiçeklerinde yoğun olarak bulunurlar. Bundan dolayı aromatik bitkilerin yaprak ve çiçek kısımları kurutularak ekstraksiyon, destilasyon yöntemleri ile açığa çıkarılan uçucu yağ ekstraktları şeklinde kullanılır (Botsoglou vd. 2003).

### 2.1 Biberiye (*Rosmanirus officinalis* L.)

Akdeniz ülkelerinde bulunan ve yetiştirmesi yapılan biberiye aromatik bir bitkidir. Biberiye özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde yapısında bulunan uçucu yağlar ve aromasından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Biberiye doğal bir ürün

olarak antioksidan ve antimikrobiyel özelliklerinin iyi olmasından dolayı 30 yılı aşkın bir süredir aktif olarak kullanılmaktadır (Banyai vd. 2003).

Biberiye içerisindeki yüksek fenolik bileşiklerden dolayı antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahiptir. Özellikle biberiye ekstraktının etken maddelerini eterik yağlar ve diterpen fenoller olan (karnasol, apirosmanol, isorosmanol, rosmanol ve metil karnosat), fenolik asitler (rosmarinik asit), flavonoller ve triterpen asit olan (ursolik asit, bütülinik asit, oleanolik asit) oluşturmaktadır (Löligler 1983, Maslarova ve Heinonen 2001, Riznar vd. 2006). Ayrıca biberiyenin elde edilme yöntemi biberiyenin antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesini etkilemektedir (Dapkevicius vd. 1998).

Biberiye çok düşük miktarlarda bile hissedilen kendine özgün keskin tat ve kokuya sahip olan bir bitkidir. Kullanım miktarını sınırlandıran bu özellik önemli bir sorun teşkil etmektedir. Son yıllarda renksiz, kokusuz, tatsız ve aynı zamanda güçlü bir antioksidan etkiye sahip olan biberiye preparatları ABD ve Japonya gibi bazı ülkelerde üretilmekte ve buna bağlı olarak bu sorun ortadan kalkmaktadır (Akgül 1989).

Biberiye ekstraktı et ürünlerinde lipit oksidasyonlarını yavaşlattığı, renk kalitesini arttırdığı ve oluşan rengin stabil halde kalmasını sağladığı belirlenmiştir (Yu vd. 2002). Biberiye ekstraktının sığır kıymalarında kullanılarak lipit oksidasyonunu ve renk değişimini biberiyenin içeriğinde bulundurduğu karnasol, kuersetin, rosmarinik asit ve kafeikasitin sayesinde yavaşlatmıştır (Formanek vd. 2003).

Biberiye,  $\alpha$ -tokoferol ve taurinin C vitamini ile oluşturulan kombinasyonların kontrüfilelerde kullanılmasıyla map paketlenerek oksidatif stabilite üzerine etkilerini incelemiştir (Djenanane vd. 2002). İnceleme sonucunda c vitamini ve biberiyenin diğerlerine oranla ürünün mikrobiyal yük ve rengi üzerine daha fazla etki gösterdiği belirlenmiştir.

Biberiye kullanımının bifteklerdeki renk değişimi ve lipit oksidasyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise biberiye ekstraktı kontrüfilelere ilave edilmiştir. 4°C'de ve 144 saat süren depolama sonucunda bile biberiye ekstraktının,

ürün rengini stabil tuttuğu ve oksidatif bozulmayı azalttığı gözlemlenmiştir (Balantine vd. 2006).

Doğal antioksidan ürünlerin gıdalar üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir araştırmada biberiye ekstraktı,  $\alpha$ - tokoferol, kitozan domuz sosislerine eklenmiştir. Bu araştırmada taze domuz sosislerine 260 mg/kg biberiye ekstraktı, 100 mg/kg oranında  $\alpha$ - tokoferol ve 10 g/kg oranında kitozan ilavesi yapılmıştır. Domuz sosisleri ayrı ayrı 4°C’de yaklaşık 20 gün soğuk hava depolarında tutulmuştur. Depolama sonucunda en yüksek ürün kalitesinin biberiye ekstarktı ve kitozan içeren domuz sosislerinde olduğu gözlemlenmiştir (Georgantelis vd. 2007).

Düşük konsantrasyonlu biberiye kullanımında bile, yüksek oksidatif değişim seviyelerindeki bozulmanın önemli ölçüde engellendiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (McCarthy vd. 2001, Nissen vd. 2004). (Coronado vd. 2002), wiener sosislerine %0,25 süt tozu ve %0,03 biberiye ekstraktı ilave ederek -20°C’de 10 ay süren depolama sonucu oksidatif gelişmeyi araştırmışlardır ve biberiye ekstraktı ilave edilen sosislerin lipit oksidasyonu üzerine daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. (Barbut vd. 1985), hindi sosislerine biberiye ekstraktı ilave ederek 4°C’de depolanması sonucu, lipit oksidasyonunu önlemede BHT/BHA’ya göre daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. (Stoick vd. 1991) Tuz, fosfat ve biberiye ekstraktının sığır etlerine karışımının, BHT/BHA kıyasla antioksidatif etkisinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Sebranek vd. (2005), dondurulmuş domuz sosislerinde biberiye ekstraktı ilavesinin oksidasyon ve renge etkisini araştırdıkları çalışmada, -20 °C’de 112 gün depolama yapılmıştır. Biberiye ekstraktı ilave edilen sosislerin daha güçlü antioksidatif etki gösterdiğinin belirtmişlerdir.

(Mcbride vd. 2006), dana eti kullanılmış burgerlerde BHA/BHT ve biberiye ekstraktının antioksidatif etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada %0,1 biberiye ekstraktı ilavesinin 4°C’de ve 10 günlük depolama sonucunda, BHA/BHT kullanımına oranla daha yüksek etki gösterdiği ve oksidasyonu yavaşlatmasında yani antioksidatif etkisinin daha yüksek

olduğu belirlenmiştir. (Ahn vd. 2007), BHA/BHT ve biberiye ekstraktı ilavesinin pişmiş kontrufilerde oksidasyon ve renk stabilitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, kontrufilerden bazılarına % 0,02 miktarında BHA/BHT (1:1) karışımı, bazılarına ise %1 oranında biberiye ekstraktı ilave etmişlerdir. Elde edilen ürünler ısıl işlem uygulamasından sonra 4  C'de 9 gün boyunca depolanmıştır. Depolama sonucunda biberiye ekstraktının pişmiş kontrufilerde TBA değerini azatlığı ve ürünün rengini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

(Vareltzis vd. 1997), Muhafazası dondurularak gerçekleştirilen berlam balığı ve istavrite biberiye ekstraktı ilavesinin lipit oksidasyonunu önemli derecede azalttığını ve geciktirdiğini saptamışlardır.

## **2.2 Askorbik asit (C vitamini)**

Kimyasal olarak adı askorbik asit olan ve halk arasında C vitamini olarak bilinen C vitamini, protein ve kollajenlerin doğal oluşumu için önemlidir. Bu proteinler ve kollajenler bağ ve cilt dokuların önemli yapıtaşlarıdır. Çeşitli meyve ve sebzelerde özellikle turunçgillerde bol miktarda, hayvansal kaynaklı gıdalarda ise; sadece karaciğer ve sütte az miktarda bulunmaktadır. Ayrıca C vitamini, güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olması ile insan sağlığı üzerine elzem vitaminlerden birisidir (Kalt vd. 1999).

Askorbik asit eksikliğinde, kapillar duvarların kırılğanlığı, dişlerin gevşemesi ve eklem hastalıkları görülebilmektedir (Cemeroğlu 2009). DNA'ya zarar veren radikal grupların indirgemesinin yanı sıra (Fraga vd. 1991) katarakta sebebiyet veren oksidanları etkisiz hale getirerek (Mares-Perlman 1997) hücresel faaliyet bozukluklarını da önlemektedir (Lehr vd. 1995). Çok yönlü antioksidan özellikleri sayesinde, lipid oksidasyonlarını 3 farklı yöntem ile önleyebilmektedir. Bu yöntemler; reaktif oksijen ve serbest radikal türlerini bağlayarak oksidatif bileşikleri korumak, diğerlerine göre daha az reaktif olan semidehidroaskorbik asit ve dehidroaskorbik asit türlerine dönüşmek amacıyla karbon ve oksijen merkezli radikalleri indirgemek ve bazı antioksidan türlerini rejenere etmektedir (Koca ve Karadeniz 2005). Bununla beraber vücutta tokoferoksil adı verilen radikalleri askorbik asit E vitamini ile birlikte etkisiz hale getirmektedir. Vcуда zarar



veren süperoksit ( $O_2$ ) ve hidroksil radikalleri (OH) ile tepkimeye girerek onların etkilerini azaltmaktadır.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1 Materyal

Araştırmada dana etinden hazırlanan hamburger köfte hamurları kullanılmıştır. Ham madde olarak kullanılan dana eti ve yağı İstanbul'da satışa sunulan karkaslardan karşılanmıştır. Hamburger köfte üretimi İstanbul'da bulunan Güven Tabldot Yemek ve Gıda Ürünleri tesisinde köfte form makinesi kullanılarak yapılmıştır. Hamburger köfte üretiminde dana kıyma ve dana iç yağı, baharat(tatlı, acı kırmızı toz biber, karabiber, yenibahar, tarçın) tuz ve su kullanılmıştır. Hamburger köfteleri antioksidan açısından zenginleştirmek için Wiberg Baharat-Wiberg Baharat San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul)'den sağlanan askorbik asit ve biberiye ekstraktı koruyucu katkı maddeleri olarak kullanılmıştır.

Örneklerin hazırlanmasında her bir örnek için analizlerde kullanılmak üzere 10'ar kg.'lık hamur için 5,5 kg dana eti kıyması, 2,5 kg hayvansal yağ, 1 kg ekmek, 800 mL su, 200 gr tuz, 0,9 kg soğan ve baharatlar kullanılmıştır. Köftelerin formülasyonunda kullanılan etler soğuk, yağlar ise donuk olarak kullanılmıştır. 1000 ppm biberiye ekstraktı (K1), 1000 ppm askorbik asit (K2) ve Antioksidan içermeyen örnek (K3) olmak üzere 3 farklı örnek hazırlanmıştır.

Köfteler aynı standart büyüklük ve şekilde olması için 1 adet köfte 150-152 g olacak şekilde form verme makinesi yardımı ile hazırlanmıştır. Hazırlanan bu örneklere MAP paketleme işlemi uygulanmıştır. MAP paketlemede %70 karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazı %30 azot (N) gazı kullanılmıştır. Hamburger köfte formülasyonları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Hamburger köfte formülasyonları.

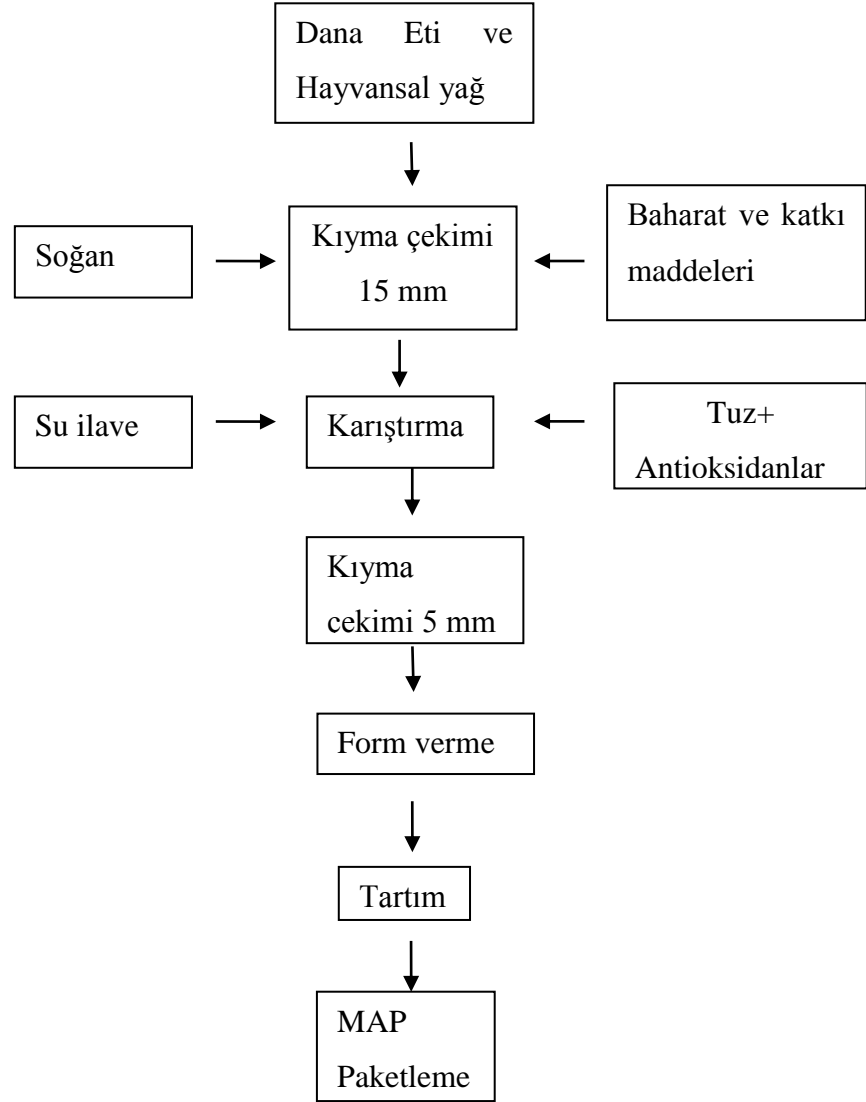
Ürün Adı	Miktarı
Dana Eti Kıyması	5500 g
Hayvansal Yağ	2500 g
Ekmek	1000 g
Su	800 mL
Kaya Tuzu	200 g
Kuru Soğan	900 g
Baharat	300 g

## **3.2 Metot**

Hamburger köfte üretimleri Güven Tabldot Yemek ve Gıda Ürünleri firmasında yapılmıştır.

### **3.2.1 Hamburger Köfte Üretimi**

Hamburger köftesinin hazırlanmasında lenf, sinir, kıkırdak ve bağ dokuları ayıklanan dana eti ve hayvansal yağ 15 mm delik aynasına sahip kıyma makinesinden çekilmiştir. Kıyma çekimine soğan ilave edilerek et ve yağ ile beraber çekimi yapılmıştır. Daha sonra, kıyma ve soğan içerisine reçeteye uygun olarak baharat ve yardımcı malzeme karıştırılmıştır. Reçeteye uygun olarak 0 +4 °C'de su ilave edilerek yoğurma kazanında 10 dakika süre ile yoğurma işlemi yapılmıştır. Hamburger köfte hamuru hazırlandıktan sonra kontrol örnekleri ayrılmıştır. Daha sonra hamburger köfte hamuruna sırasıyla 1000 ppm biberiye ekstraktı ve 1000 ppm askorbik asit tuz ile birlikte karıştırılmıştır. 5 mm delik aynasına sahip kıyma makinesinde çekimi yapılmıştır. Hamburger köftelerin standart büyüklük ve şekilde olabilmesi için form verme makinesi yardımıyla 1 adet köfte 150-152 g olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan hamburger köfteler çiğ şekilde MAP paketlenerek 0+4°C'de, muhafaza edilmiştir. Hamburger köfte üretim akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Hamburger köfte üretimi akış şeması.

### 3.2.2 Analiz Yöntemleri

#### 3.2.2.1 Protein Miktarı Tayini

Kjeldahl yöntemi kullanılarak örneklerin % azot miktarı belirlenip, sabit 6,25 faktörü ile çarpılıp % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1990a).

$$\% \text{ Protein} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{kör}) \times \text{Normalite} \times 0,014 \times \text{Faktör} \times F}{\text{Örnek miktarı}} \times 100 \quad (3.1)$$

Formülde kullanılan;

F: Örneğe Özgü Faktör (6,25)

### 3.2.2.2 Yağ Miktarı Tayini

Numunelerinin yağ nicelikleri dietil eter çözeltisinde Soxhlet düzeneği ile % yağ olarak tespit edilmiştir (Anonymous 1990b).

### 3.2.2.3 Nem Miktarı Tayini

Nem miktarının tayin edilmesinde 10 gram numune alınarak sabit tartıma getirilip, kurutma kaplarına konulup, 100°C'de neminin uzaklaştırılması ile aşağıdaki formül kullanılarak % nem değeri bulunmuştur (Anonymous 1990c).

$$\% \text{ Nem} = \frac{NB - NS}{NB} \times 100 \quad (3.2)$$

Formülde kullanılan;

NB: Numunenin fırınlanmadan sonraki ağırlığı (g)

NS: Numunenin fire sonrası ağırlığı (g)

### 3.2.2.4 pH Tayini

Hamburger köfte örneklerinden 10 gram tartılarak, üzerine 100 mL distile su eklenip karıştırılarak homojenize olması sağlanmıştır. Uygun tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş Testo marka pH metre ile ölçüm yapılmıştır (Ay 2015).

### 3.2.2.5 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerinin Tayini

Lipit oksidasyonunun belirlenebilmesi için TBA sayımının yapılması gerekmektedir. 50 °C'deki 97,5 ml saf su içerisinde 10 g örnek homojenize edilerek Kjeldahl balonuna alınmıştır. Üzerine 2,5 ml 4 N HCl çözeltisi (1:2 %37 HCl: saf H<sub>2</sub>O) ilave edilerek, hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Soya yağı köpük önleyici olarak kullanılmıştır. 50 ml destilat hassas bir şekilde buharlı damıtma yapılarak toplanmıştır. Destillattan 5 ml alınmış üzerine 5 ml 0,02 M TBA reaktifi ilave edilmiş ve 35 dakika kaynayan su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra soğutulan örneklerin UV spektrofotometre'de (UV-1601, Shimadzu, Japan) 538 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Kg üründe oluşan mg malonaldehit miktarı faktör 7,8 ile çarpılan absorbans değerleri ile hesaplanmıştır (Tarladgis vd.1960, Tarladgis vd. 1964).

Çalışmada kullanılan antioksidan örneklerin lipit oksidasyonunu önleme oranları (%) aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Antioksidan Etki} = \frac{\text{KontrolTBA} - \text{A. Ö. ÇTBA}}{\text{KontrolTBA}} \times 100 \quad (3.3)$$

A.Ö.Ç: Antioksidan İçeren Örnek

### 3.2.2.6 Antioksidanların Aktivitelerinin Saptanması

AOCS'nin hava oksidasyon metodu kullanılarak araştırmada kullanılan antioksidanların iç yağları ile olan aktivitesi belirlenmiştir (Laubli ve Bruttel 1986). Yöntem uygulanırken 679 Rancimat cihazı kullanılmıştır (Metrohm, Herisau, Switzerland) Eriyik halde 2,5 g eritilmiş sığır iç yağı reaksiyon tüplerine konularak ve üzerine 1000 ppm biberiye ekstraktı ile 1000 ppm askorbik asit ilave edilerek deney yapılmaya başlanmıştır. Sonrasında ise 120 °C'de 10 dakika süre ile ön ısıtma işlemine maruz bırakılmışlardır. Birbirine bağlanan hava sağlayıcı ve absorpsiyon tüplerinden 20 l/saat akış hızında hava geçirilmesiyle örnekler oksidasyona bırakılmışlardır. Oksijen ve sıcaklığın etkisi ile iyonik bileşikler oluşmaktadır. Oluşan iyonik bileşikler ölçüm bölmesine kapiler borularla geçmekte ve burada bulunan suyun iletkenliğini

değiştirmektedir. Suyun iletkenliği mikrosiemens( $\mu\text{S}$ ) cinsinden ölçülmektedir. İndüksiyon zamanı olarak tanımlanan süre su iletkenliğinin  $5 \mu\text{S}$ 'e ulaşmasının sağlayan süreye eşdeğerdir. Örneklerin antioksidan aktivitesi stabilite indeksi (Sİ) olarak belirlenmiştir (Gordon ve Kourimsk 1995, Şengün 2001, Fernandez-Lopez vd. 2005).

$$\text{Antioksidan Etki} = \frac{\text{Antioksidan örneğinin indüksiyon zamanı}}{\text{Kontrol örneğinin indüksiyon zamanı}} \times 100 \quad (3.4)$$

### 3.2.2.7 Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı

Hamburger köfte örnekleri çiğ olarak tartılıp ağırlığı belirlendikten sonra 3 dakika süreyle ocakta ısıtılan teflon tava üzerine yerleştirilmiş iki tarafı da 4 er dakika süre ile pişirilmiştir. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılan hamburger köfte örneklerinin pişirme öncesi ve pişirme sonrası ağırlıkları arasındaki fark belirlenerek yüzde olarak ağırlık kaybı hesaplanmıştır (Pintero vd. 2008). Aynı örneklerin pişirme önceleri ve sonraları 4 farklı yerinden çap ölçümü yapılmış ve aralarındaki fark belirlenip yüzde olarak çap azalışı hesaplanmıştır.

### 3.2.2.8 Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Antioksidan katkılı hamburger köfte örneklerinin rengi CIE LAB sistemi dual (çift) xenon ışıklı flash spektrofotometre (Ultrascan XE HunterLab) kullanılarak aydınlık / karanlık (L), kırmızılık (a), sarılık (b) değerleri saptanmıştır (AOAC 1990).

### 3.2.2.9 Tekstür Analizi

Numunelerin sertlik değerleri kesme kuvveti (kg) olarak hesaplanmıştır. Hesaplama için tekstür analiz cihazı kullanılmıştır (Stable Micro Systems TA.XT2, Texture Technologies Corp., Robbinsville, NJ). Sertlik ölçümünde hamburger köfte örnekleri

1'er cm kalınlığında dilimlenmiş olup her numune için 5 dilim kullanılmıştır. Sertlik değerleri tekstür analiz cihazının her numune için 5 dilim kesmek için uyguladığı maksimum kuvvet belirlenmiştir (Barbut 2006). Tüm numuneler için 2 tekerrürlü olarak işlem gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.2.10 Duyusal Analiz**

Köfte örnekleri pişirme işleminden sonra, konu ile ilgili eğitimi olan 8 kişi tarafından tadımı yaptırılmıştır. Tadım kısmında örneklerin koku, renk, sululuk, sertlik ve tat özellikleri tespit edilmiştir (Altuğ 1993, Soyer 1995). Değerlendirmeler tadım yapıldıktan sonra hedonik gösterge çizelgesine göre:

Kötü : 1-2-3

Orta : 4-5-6

İyi : 7-8

Çok iyi : 9

olarak değerlendirilmiştir.

### **3.2.2.11 İstatistiksel Analizler**

Örneklerin özümleme sonuçları tesadüf blokları deneme desenine göre varyans çözümlemesiyle hesaplanmıştır. Ana grubu deneme deseninde oluşturulan 4 örnek numune 2 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Varyans özümleme sonucu ile önemli görülen varyasyon kaynaklarına Tukey oklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizleri MİNİTAB istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır.



## 4. BULGULAR

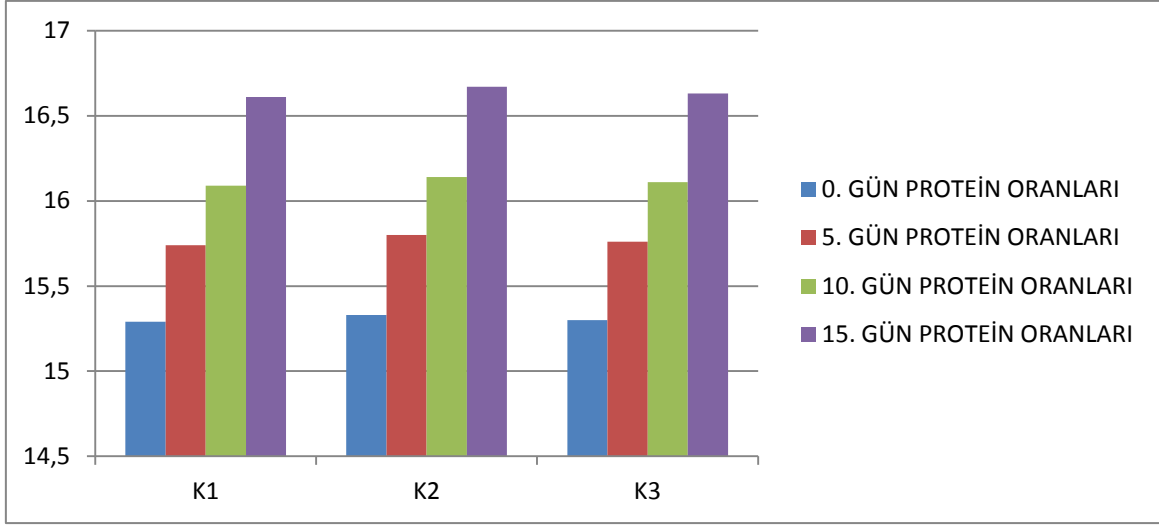
### 4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1 Protein Miktarı

Antioksidan katkılı hamburger Köftesi örneklerinde protein oranları Çizelge 4.1’de, protein oranının değişimi ise Şekil 4.1’de verilmiştir. Protein oranlarında 0. gün en düşük değer %15,29 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer %15,33 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %15,31 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer %15,74 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer %15,80 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %15,77 olarak belirlenmiştir. 10. gün en düşük değer %16,09 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer %16,14 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %16,11 olarak belirlenmiştir. 15.gün en düşük değer %16,61 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer %16,67 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %16,64 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Protein Oranları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. gün	5. gün	10. gün	15. gün
K1	15,29	15,74	16,09	16,61
K2	15,33	15,80	16,14	16,67
K3	15,30	15,76	16,11	16,63



**Şekil 4.1** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Protein Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.2** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,00260	0,00130	0,58
Süre	3	2,77953	0,92651	412,8
Hata	6	0,01347	0,00224	
<b>TOPLAM</b>	<b>11</b>	<b>2,79560</b>		

\*P>0,05

**Çizelge 4.3** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Protein Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	16,0	A
<b>K2</b>	16,0	A
<b>K3</b>	16,0	A

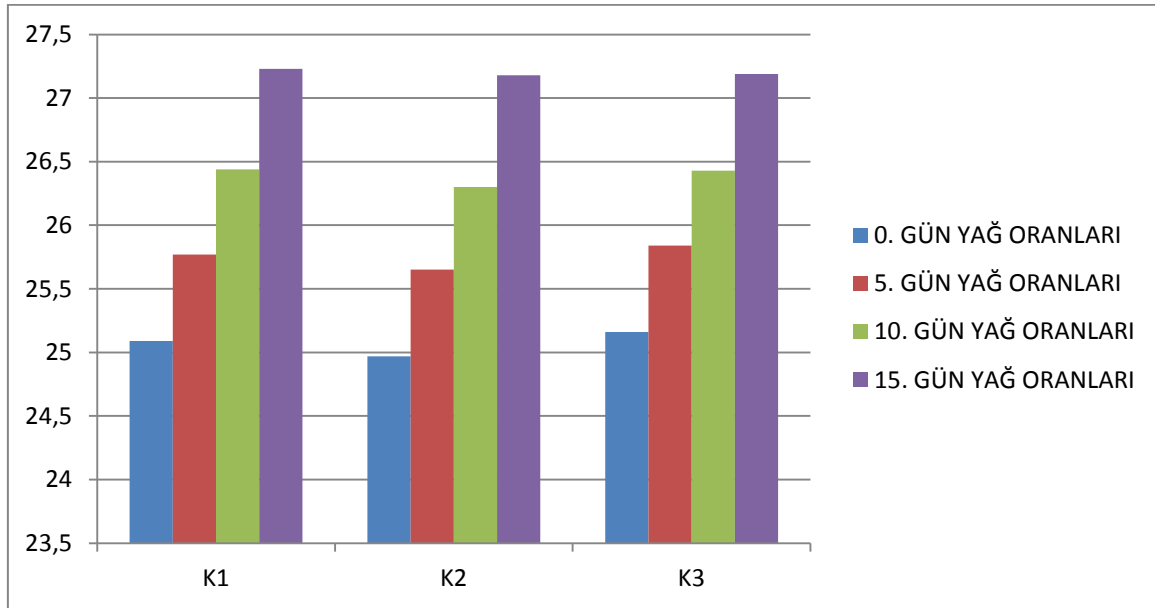
#### 4.1.2 Yağ Miktarı

Antioksidan katkılı hamburger köftesi örneklerinde yağ oranları Çizelge 4.4'te, yağ oranının değişimi ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Yağ oranlarında 0. gün en düşük değer %24,97 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer %25,16 (K3 numaralı örnek) arasında

değişmiş ve ortalama %25,07 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer %25,65 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer %25,84 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %25,75 olarak belirlenmiştir. 10.gün en düşük değer %26,3 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer %26,44 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %26,39 olarak belirlenmiştir. 15.gün en düşük değer %27,18 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer %27,23 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %27,2 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Yağ Oranları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. gün	5. gün	10. gün	15. gün
K1	25,09	25,77	26,44	27,23
K2	24,97	25,65	26,3	27,18
K3	25,16	25,84	26,43	27,19



**Şekil 4.2** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Yağ Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.5** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Yağ Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,0011	0,0006	0,03
Süre	3	7,1164	2,3721	126,23
Hata	6	0,1127	0,0188	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>7,2303</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.6** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Yağ Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

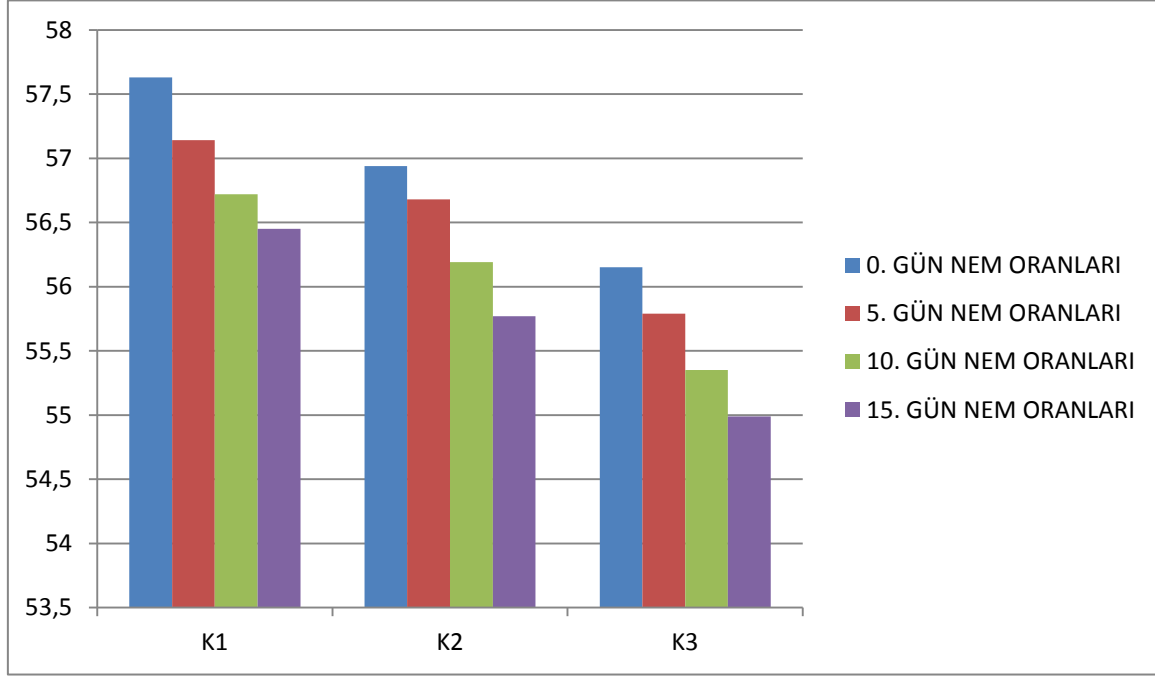
ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	26,1	A
<b>K2</b>	26,1	A
<b>K3</b>	26,2	A

#### 4.1.3 Nem Miktarı

Antioksidan katkılı hamburger köftesi örneklerinde nem oranları Çizelge 4.7’de, nem oranının değişimi ise Şekil 4.3’de verilmiştir. Nem oranlarında 0. gün en düşük değer %56,15 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer %57,63 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama % 56,9 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer %55,79 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer %57,14 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %56,54 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük değer %55,35 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer %56,72 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %56,08 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük değer %54,99 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer %56,45 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %55,74 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Nem Oranları.

ÜRETİM		DEPOLAMA		
ÖRNEK	0. gün	5. gün	10. gün	15. gün
<b>K1</b>	57,63	57,14	56,72	56,45
<b>K2</b>	56,94	56,68	56,19	55,77
<b>K3</b>	56,15	55,79	55,35	54,99



**Şekil 4.3** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Nem Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.8** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Nem Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	4,0413	2,0206	618,56
Süre	3	2,3574	0,7858	240,55
Hata	6	0,0196	0,0033	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>6,4183</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.9** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Nem Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

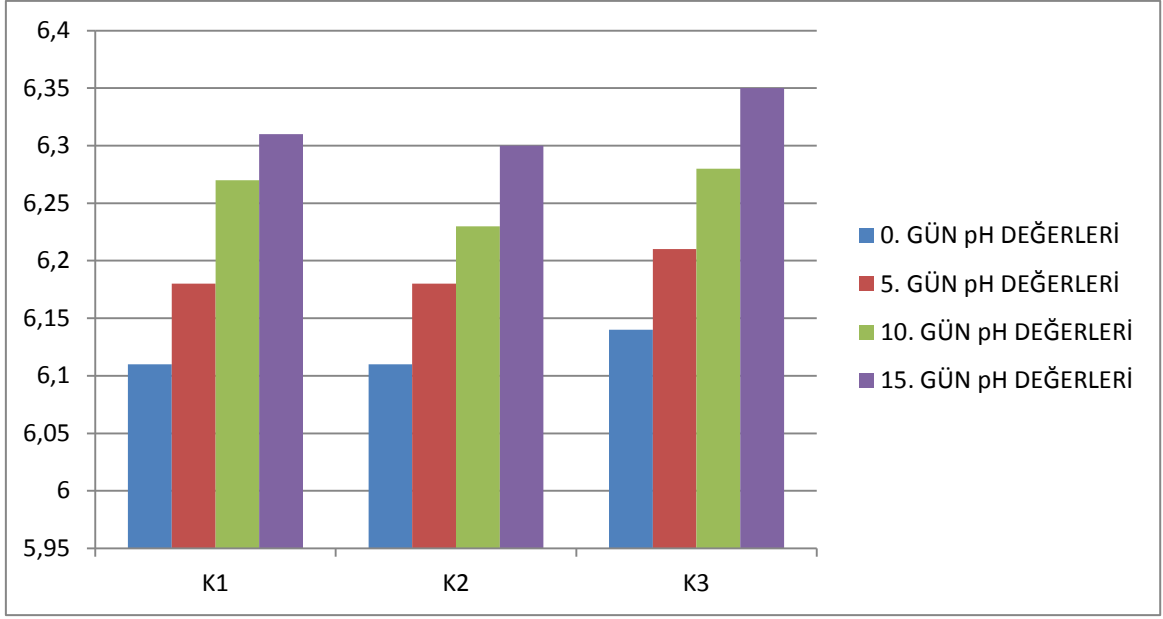
ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
K1	57,0	A
K2	56,4	B
K3	55,6	C

#### 4.1.4 pH Miktarı

Antioksidan katkılı hamburger köftesi örneklerinde pH değerleri Çizelge 4.10'da, pH değerinin değişimi ise Şekil 4.4'te verilmiştir. pH değerlerinde 0. gün en düşük değer 6,11 (K1-2 numaralı örnekler) ile en yüksek değer 6,14 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,12 olarak belirlenmiştir. 5.gün en düşük değer 6,18 (K1-2 numaralı örnekler) ile en yüksek değer 6,21 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,19 olarak belirlenmiştir. 10.gün en düşük değer 6,23 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer 6,28 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,26 olarak belirlenmiştir. 15.gün en düşük değer 6,3 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer 6,35 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,32 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.10** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde pH Değerleri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. gün	5. gün	10. gün	15. gün
K1	6,11	6,18	6,27	6,31
K2	6,11	6,18	6,23	6,3
K3	6,14	6,21	6,28	6,35



Şekil 4.4 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde pH Değerlerinin Değişimi.

Çizelge 4.11 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,003350	0,001675	15,46
Süre	3	0,067425	0,022475	207,46
Hata	6	0,000650	0,000108	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>0,071425</b>		

\*P<0,05

Çizelge 4.12 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin pH Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

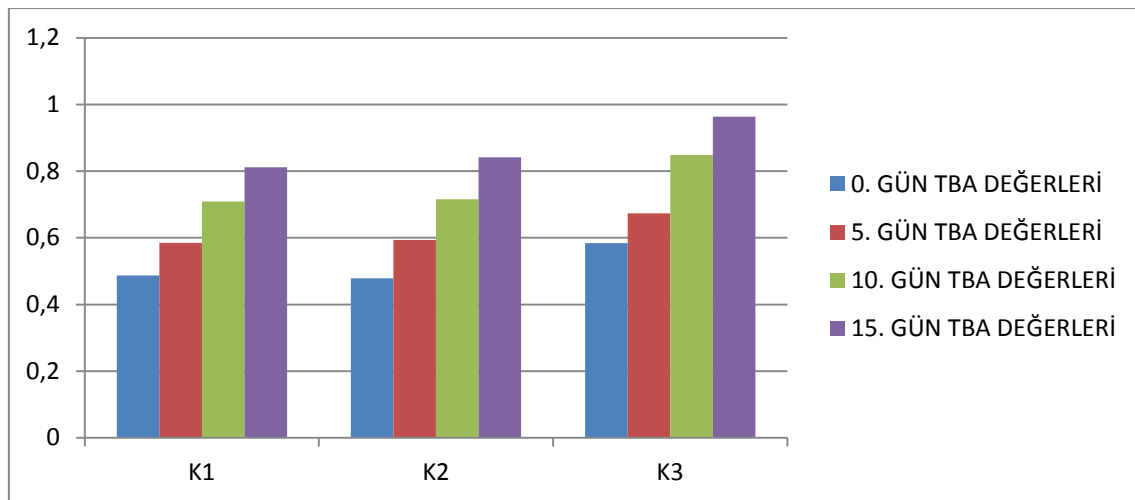
ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	6,2	A
<b>K2</b>	6,2	A
<b>K3</b>	6,2	B

#### 4.1.5 TBA Değerleri

Antioksidan katkılı hamburger köftesi örneklerinde TBA değerleri Çizelge 4.13’de, TBA değerinin değişimi ise Şekil 4.5’te verilmiştir. TBA değerlerinde 0. gün en düşük değer 0,478 mg malonaldehit/kg (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer 0,584 mg malonaldehit/kg (K3 numaralı kontrol örnek) arasında değişmiş ve ortalama 0,516 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer 0,585 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer 0,673 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 0,617 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük değer 0,709 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer 0,848 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 0,758 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük değer 0,812 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek değer 0,963 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 0,872 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde TBA Değerleri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. gün	5. gün	10. gün	15. gün
K1	0,487	0,585	0,709	0,812
K2	0,478	0,594	0,716	0,841
K3	0,584	0,673	0,848	0,963



Şekil 4.5 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde TBA Değerlerinin Değişimi.



**Çizelge 4.14** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin TBA Değerlerine Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,034970	0,017485	
Süre	3	0,219422	0,073141	60,51
Hata	6	0,001734	0,000289	253,11
Toplam	11	0,256126		

\*P<0,05

**Çizelge 4.15** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin TBA Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
K1	0,6	B
K2	0,7	A
K3	0,8	A

#### 4.1.6 Antioksidan Aktivitelerin Saptanması

Hamburger köfte üretiminde antioksidan kullanımının kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemek için yapılan bu çalışmada, araştırmada kullanılan katkıların antioksidan aktiviteleri, hızlandırılmış oksidasyon analizi olarak da bilinen ransimat tayini ile saptanmıştır.

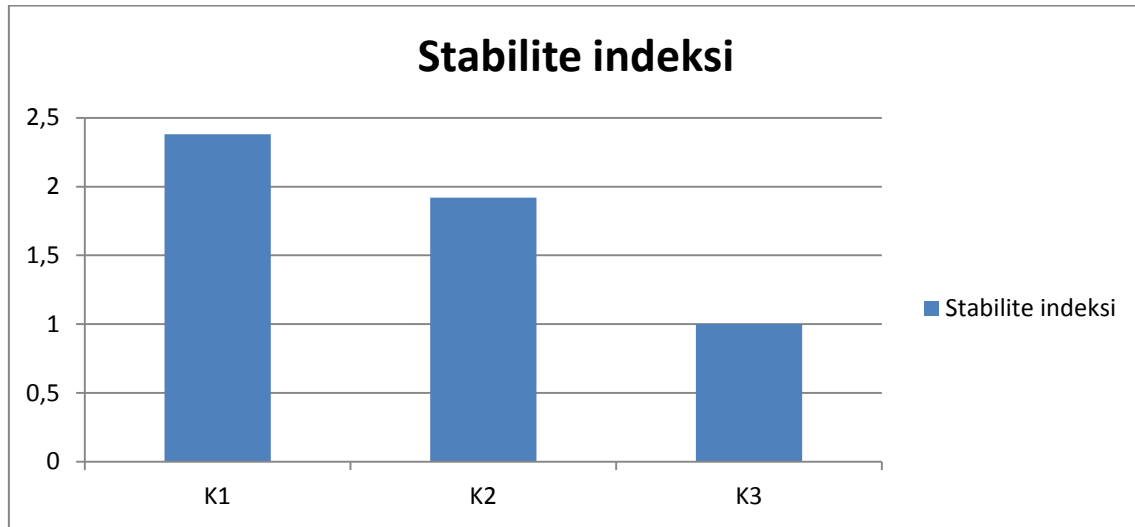
Antioksidan örnekleri, ransimatta 120 °C'ye ısıtılıp içerisinden hava geçirilip oksidasyona tutulmuşlardır. Ransimattan elde edilen indüksiyon zamanlarının, kontrol örneğine oranı stabilite indeksi olarak alınmıştır. Örneklerin stabilite indeksi değerleri artıkça oksidasyona karşı daha fazla antioksidan etki gösterdikleri bilinmektedir. Antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.16'da, antioksidan aktivitelerinin değişimi ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Örnekler arası indüksiyon zamanı ve stabilite indeksi farkının önemli olduğu görülmüştür. 1000 ppm biberiye ekstraktı ve 1000 ppm askorbik örneklerinde indüksiyon zamanları sırasıyla 22,1 ve 14,7 saat olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Aynı örneklerin stabilite indeksi 2,38 ve 1,92 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç biberiye ekstraktının askorbik asite göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 4.16** Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması.

Örnek	Miktar	İndüksiyon zamanı (saat)	Stabilite indeksi
<b>K1 Biberiye ekstraktı</b>	1000 ppm	22,1	2,38
<b>K2 Askorbik Asit</b>	1000 ppm	14,7	1,92
<b>K3 Kontrol</b>	-	12,8	1,00



**Şekil 4.6** Antioksidan Aktivitelerinin Değişimi.

#### 4.1.7 Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranları

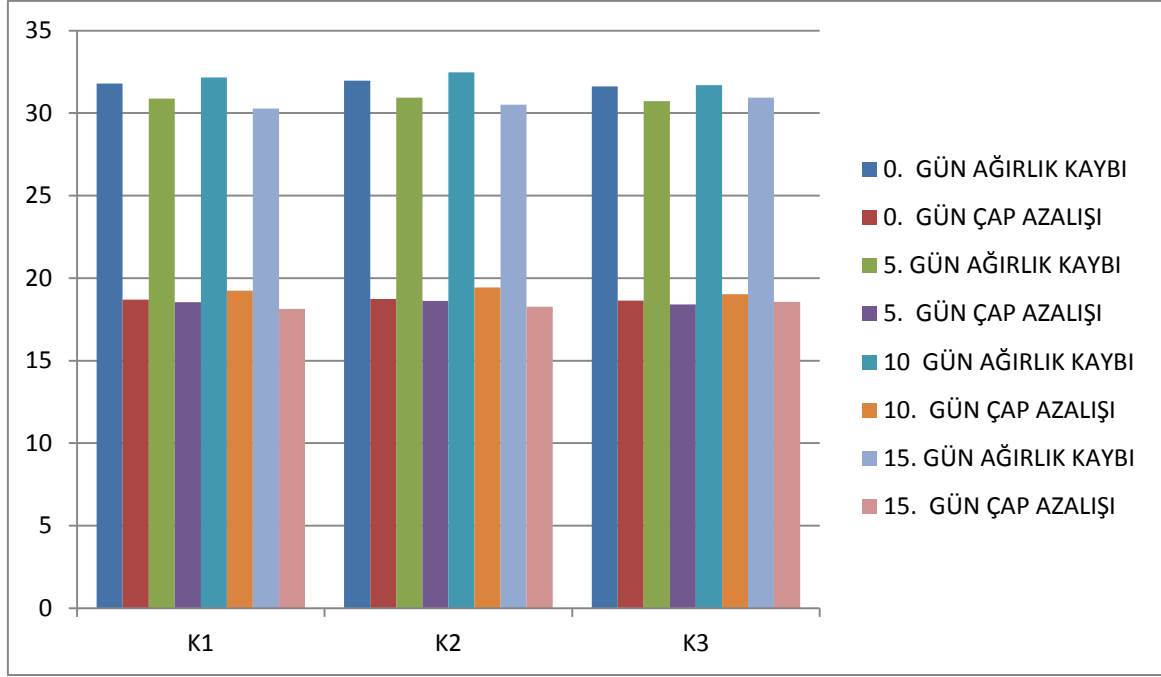
Antioksidan katkılı hamburger köftesi örneklerinde pişirme sonrası ağırlık kaybı ve çap azalışı % oranları Çizelge 4.17’de, ağırlık kaybı ve çap azalışı oranlarının değişimi ise Şekil 4.7’de verilmiştir. Ağırlık kaybı oranlarında 0. gün en düşük oran 31,61 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek 31,96 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 31,78 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük oran 30,73 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek oran 30,94 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 30,84 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük oran 31,7 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek oran

32,46 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 32,1 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük oran 30,28 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek oran 30,94 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 30,58 olarak belirlenmiştir.

Çap azalışı oranlarında ise 0. gün en düşük oran 18,65 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek oran 18,74 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 18,69 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük oran 18,41 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek oran 18,63 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 18,52 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük oran 19,02 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek oran 19,43 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 19,23 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük oran 18,13 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek oran 18,56 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 18,32 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.17** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA					
	0. GÜN		5. GÜN		10. GÜN		15. GÜN	
	Ağırlık Kaybı	Çap Azalışı	Ağırlık Kaybı	Çap Azalışı	Ağırlık Kaybı	Çap Azalışı	Ağırlık Kaybı	Çap Azalışı
<b>K1</b>	31,79	18,69	30,87	18,54	32,15	19,25	30,28	18,13
<b>K2</b>	31,96	18,74	30,94	18,63	32,46	19,43	30,52	18,28
<b>K3</b>	31,61	18,65	30,73	18,41	31,7	19,02	30,94	18,56



**Şekil 4.7** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Azalışı Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.18** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,12052	0,06026	0,75
Süre	3	4,80809	1,60270	20,81
Hata	6	0,47888	0,07981	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>5,40749</b>		

\*P<0,01

**Çizelge 4.19** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	31,3	A
<b>K2</b>	31,5	A
<b>K3</b>	31,2	A

**Çizelge 4.20** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Ağırlık Kaybı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	31,8	A
5.	30,8	B
10.	32,1	A
15.	30,6	B

**Çizelge 4.21** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Çap Azalışı Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,03462	0,01731	0,60
Süre	3	1,36882	0,45627	15,77
Hata	6	0,17365	0,02894	
Toplam	11	1,57709		

\*P<0,01

**Çizelge 4.22** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Çap Azalışı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
K1	18,7	A
K2	18,8	A
K3	18,7	A

**Çizelge 4.23** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Çap Azalışı Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	18,7	B
5.	18,5	B
10.	19,2	A
15.	18,3	B

#### 4.1.8 Renk Değerleri

Renk sistemi L, a ve b olmak üzere üç farklı koordinat içermektedir. L koordinatı rengin açıklık ve koyuluk seviyelerinin değerlerini vermektedir. Bu değerler 0 ile 100 arasında değişmektedir. 0 koyu rengi temsil ederken 100 ise açık rengi temsil etmektedir. a ve b koordinatları ise kırmızı ve sarı pozisyonları temsil etmektedir. a koordinatı kırmızı yoğunluğunu b koordinatı ise sarı yoğunluğunu göstermektedir.

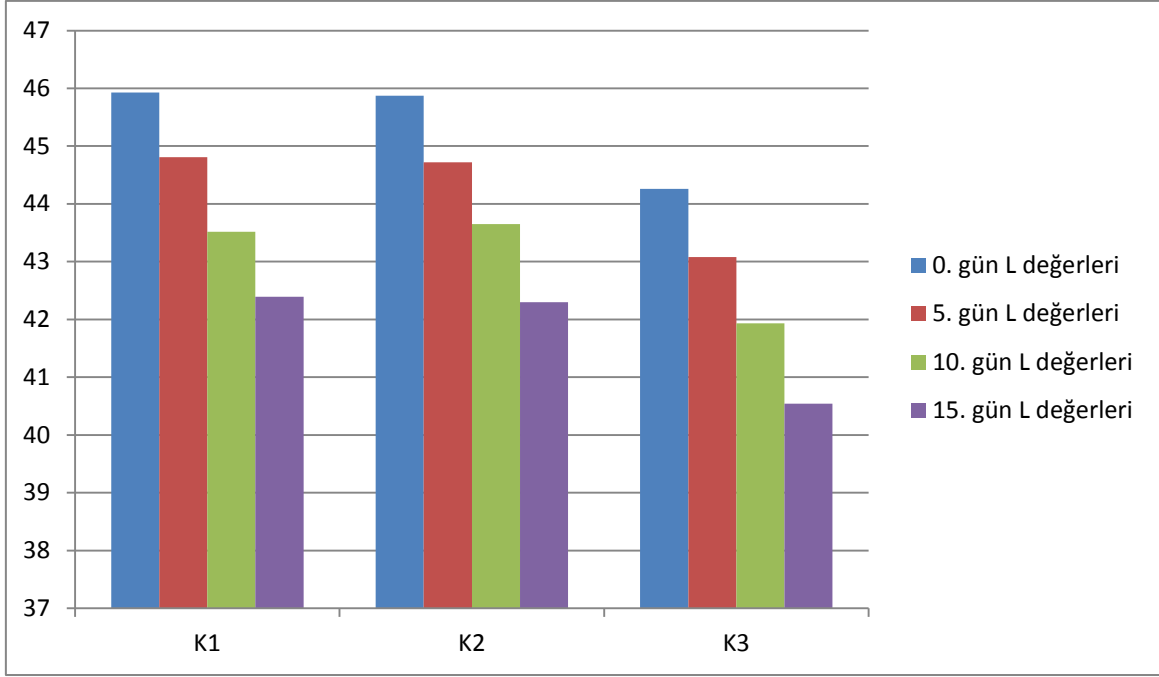
##### 4.1.8.1 L Değeri

Antioksidan katkılı çiğ hamburger Köftesi örneklerinin Renk analizi aydınlık/karanlık L değerleri Çizelge 4.24'de, Renk analizi L değerleri sonuçlarının değişimi ise Şekil 4.8'de verilmiştir. Renk analizi L değerlerinde 0. gün en düşük değer 44,26 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 45,93 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 45,35 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer 43,09 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 44,81 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 44,2 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük değer 41,93 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 43,65 (K2 numaralı\* örnek) arasında değişmiş ve ortalama 43,03 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük değer 40,54 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 42,39 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 41,74 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde K3 numaralı Antioksidan içermeyen kontrol örneğinin L değerlerinin her aşamada Antioksidan içeren örneklere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.24** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi L değerleri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	45,93	44,81	43,52	42,39	
K2	45,87	44,72	43,65	42,3	
K3	44,26	43,08	41,93	40,54	

\*P<0,01



**Şekil 4.8** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi L değerleri Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.25** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	7,6742	3,8371	820,77
Süre	3	21,6162	7,2054	1541,26
Hata	6	0,0280	0,0047	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>29,3185</b>		

\*P<0,01

**Çizelge 4.26** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	44,2	A
<b>K2</b>	44,1	A
<b>K3</b>	42,5	B

**Çizelge 4.27** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi L değerleri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	45,4	A
5.	44,2	B
10.	43,0	C
15.	41,7	D

#### 4.1.8.2 a Değeri

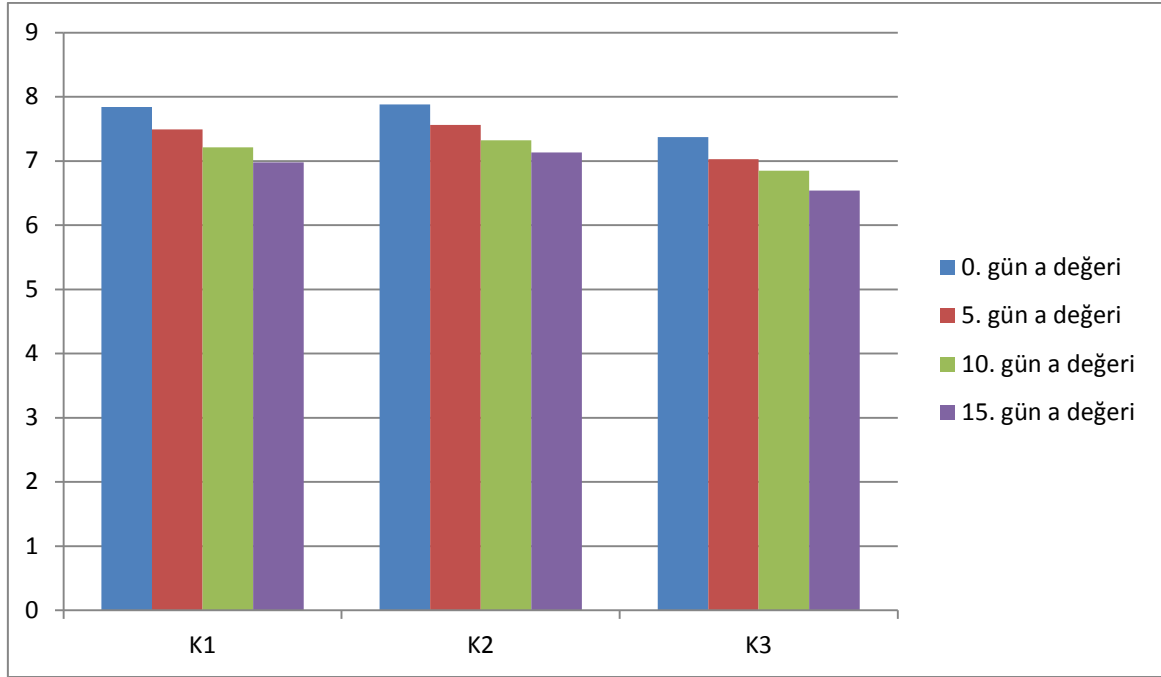
Antioksidan katkılı çiğ hamburger köftesi örneklerinin renk analizi kırmızılık a değeri Çizelge 4.28’de, renk analizi a değeri sonuçlarının değişimi ise Şekil 4.9’da verilmiştir. Renk analizi a değerinde 0. gün en düşük değer 7,37 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 7,88 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,7 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer 7,03 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 7,56 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,36 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük değer 6,85 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 7,32 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,13 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük değer 6,54 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 7,13 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,88 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde K3 numaralı Antioksidan içermeyen kontrol örneğinin a değerinin her aşamada Antioksidan içeren örneklerle göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bulunan değerler diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında çıkan farklılığın hammadde farkı ve kalitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.28** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi a değeri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN
K1	7,84	7,49	7,21	6,98
K2	7,88	7,56	7,32	7,13
K3	7,37	7,03	6,85	6,54

\*P<0,01





**Şekil 4.9** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi a değeri Oranlarının Değişimi.

**Çizelge 4.29** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,62832	0,31416	258,80
Süre	3	1,08047	0,36016	296,70
Hata	6	0,00728	0,00121	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>1,71627</b>		

\*P<0,01

**Çizelge 4.30** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,4	B
<b>K2</b>	7,5	A
<b>K3</b>	6,9	C

**Çizelge 4.31** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi a değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	7,7	A
5.	7,4	B
10.	7,1	C
15.	6,9	D

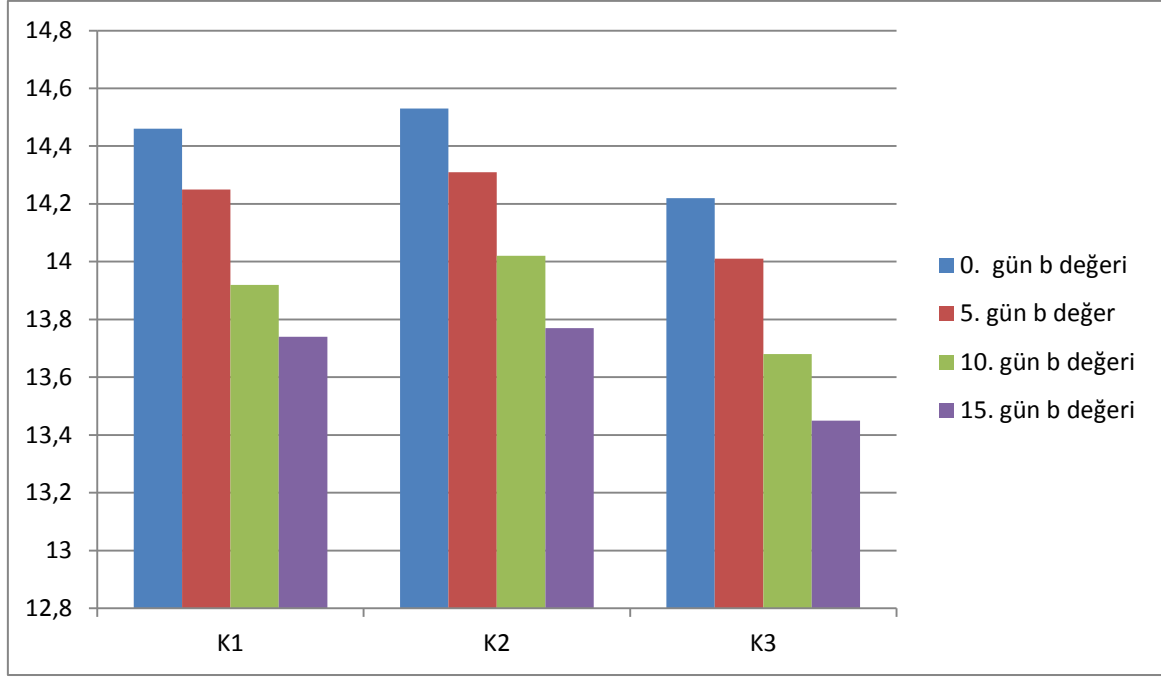
#### 4.1.8.3 b Değeri

Antioksidan katkılı çiğ hamburger Köftesi örneklerinin Renk analizi sarılık b değeri Çizelge 4.32’de, Renk analizi b değeri sonuçlarının değişimi ise Şekil 4.10’da verilmiştir. Renk analizi b değerinde 0. gün en düşük değer 14,22 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 14,53 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 14,4 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer 14,01 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 14,31 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 14,19 olarak belirlenmiştir. 10. gün en düşük değer 13,68 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 14,02 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 13,87 olarak belirlenmiştir. 15. gün en düşük değer 13,45 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 13,77 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 13,65 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde K3 numaralı Antioksidan içermeyen kontrol örneğinin b değerinin her aşamada Antioksidan içeren örneklere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.32** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi b değeri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	14,46	14,25	13,92	13,74	
K2	14,53	14,31	14,02	13,77	
K3	14,22	14,01	13,68	13,45	

\*P<0,01



Şekil 4.10 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinde Renk analizi b değeri Oranlarının Değişimi.

Çizelge 4.33 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,62832	0,31416	258,80
Süre	3	1,08047	0,36016	296,70
Hata	6	0,00728	0,00121	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>1,71627</b>		

\*P<0,01

Çizelge 4.34 Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,4	B
<b>K2</b>	7,5	A
<b>K3</b>	6,9	C

**Çizelge 4.35** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Renk analizi b değeri Oranlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

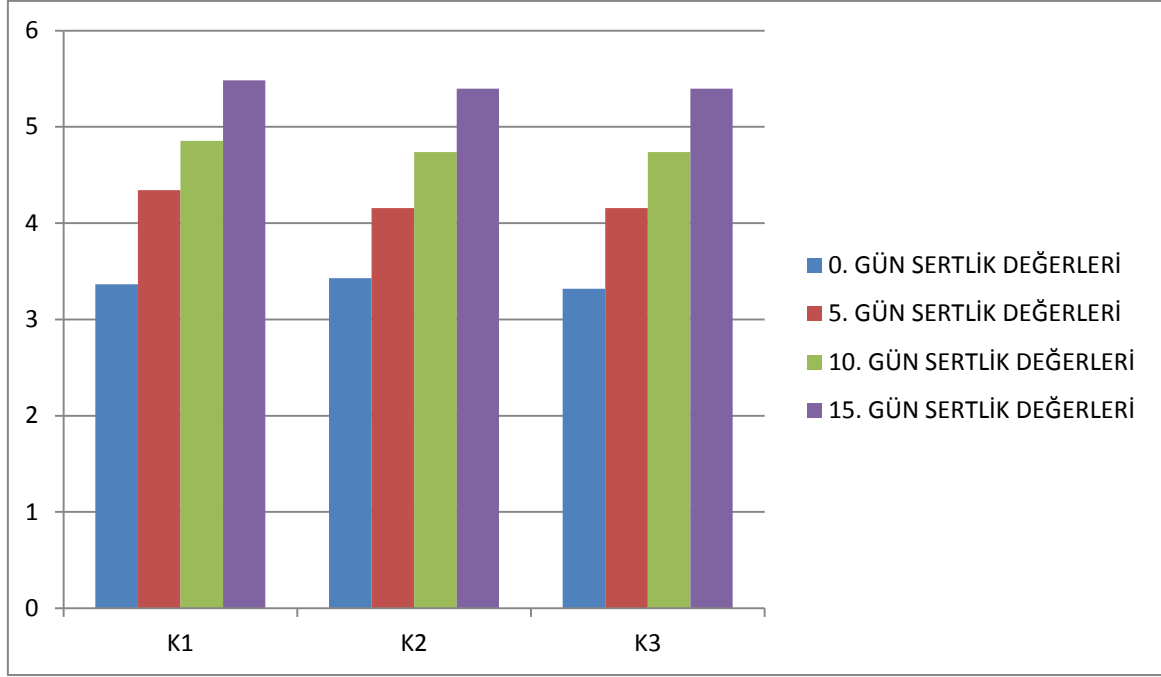
SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	7,7	A
5.	7,4	B
10.	7,1	C
15.	6,9	D

#### 4.1.9 Tekstür Analizi

Antioksidan katkılı çiğ hamburger köftesi örneklerinin sertlik değerleri Çizelge 4.36’da, sertlik değerleri sonuçlarının değişimi ise Şekil 4.11’de verilmiştir. Örneklerin sertlik değerlerinde 0. gün en düşük değer 3,31 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 3,42 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 3,36 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük değer 4,01 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek değer 4,34 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 4,17 olarak belirlenmiştir. 10. gün en düşük değer 4,73 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer 4,96 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 4,85 olarak belirlenmiştir. 15. gün en düşük değer 5,39 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek değer 5,61 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 5,49 olarak belirlenmiştir. Hamburger köfteler duyusal değerlendirmeye tabi tutulduğunda, tekstür özelliklerinin antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Zamana bağlı olarak ise sertlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.36** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçları Sertlik Değerleri.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	3,36	4,34	4,85	5,48	
K2	3,42	4,15	4,73	5,39	
K3	3,31	4,01	4,96	5,61	



**Şekil 4.11** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçları Sertlik Değerlerinin Değişimi.

**Çizelge 4.37** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Tekstür Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,0594	0,0297	0,53
Süre	3	8,6039	2,8680	51,55
Hata	6	0,3338	0,0556	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>8,9971</b>		

\*P<0,01

**Çizelge 4.38** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Tekstür analizi Sonuçlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	4,5	A
<b>K2</b>	4,4	A
<b>K3</b>	4,6	A

**Çizelge 4.39** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Tekstür analizi Sonuçlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	3,4	D
5.	4,2	C
10.	4,9	B
15.	5,7	A

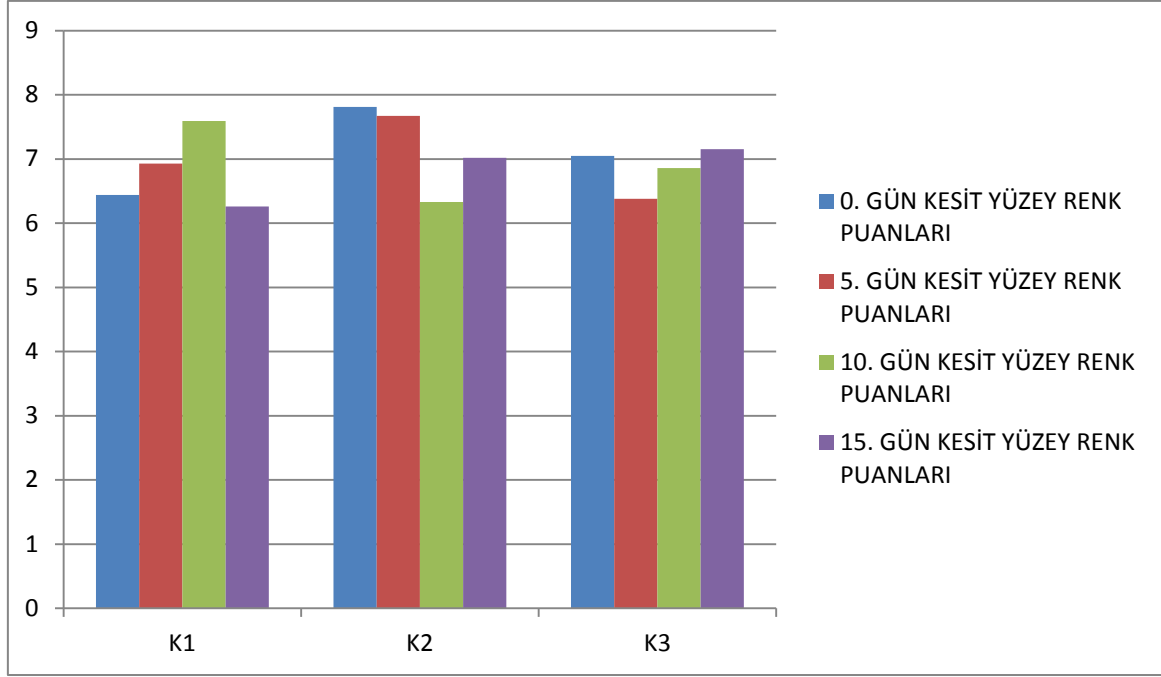
#### 4.1.10 Duyusal Analiz Sonuçları

##### 4.1.10.1 Kesit Yüzey Rengi

Antioksidan katkılı çiğ hamburger köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre kesit yüzey renk puanları Çizelge 4.40’da, kesit yüzey renk puanlarının değişimi ise Şekil 4.12’de verilmiştir. Örneklerin kesit yüzey renk puanlarında 0. gün en düşük puan 6,44 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,81 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,1 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük puan 6,38 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,67 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,99 olarak belirlenmiştir. 10.gün en düşük puan 6,33 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,59 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,93 olarak belirlenmiştir. 15.gün en düşük puan 6,26 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,15 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,81 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, kesit yüzey renginde antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.40** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN
K1	6,44	6,93	7,59	6,26
K2	7,81	7,67	6,33	7,02
K3	7,05	6,38	6,86	7,15



**Şekil 4.12** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.41** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,3810	0,1905	0,669
Süre	3	0,1329	0,0443	0,957
Hata	6	2,6619	0,4436	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>3,1758</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.42** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	6,8	A
<b>K2</b>	7,2	A
<b>K3</b>	6,9	A

**Çizelge 4.43** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Renk Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	7,1	A
5.	7,0	A
10.	6,9	A
15.	6,8	A

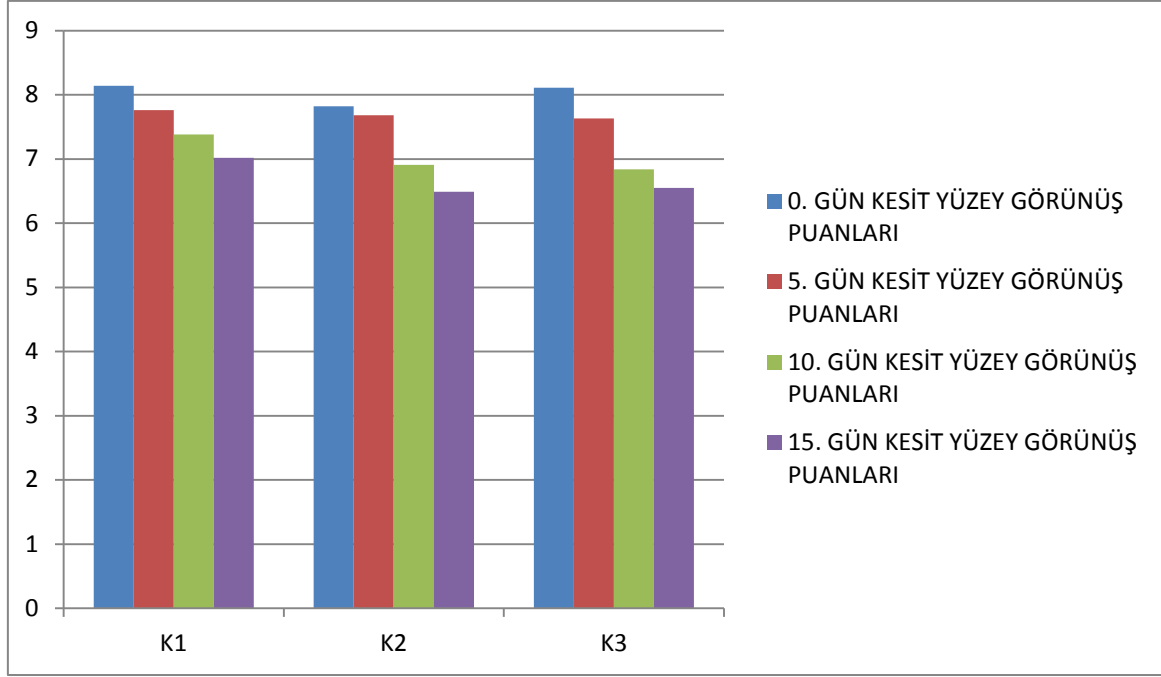
#### 4.1.10.2 Kesit Yüzey Görünüşü

Antioksidan katkılı çiğ hamburger köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre kesit yüzey görünüş puanları Çizelge 4.44’de, kesit yüzey görünüş puanlarının değişimi ise Şekil 4.13’te verilmiştir. Örneklerin kesit yüzey görünüş puanlarında 0. gün en düşük puan 7,82 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 8,14 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 8,02 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük puan 7,63 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,76 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,69 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük puan 6,84 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,38 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,04 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük puan 6,49 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,02 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,87 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, kesit yüzey görünüşlerinde antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.44** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA	
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN
K1	8,14	7,76	7,38	7,02
K2	7,82	7,68	6,91	6,49
K3	8,11	7,63	6,84	6,55





**Şekil 4.13** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.45** Antioksidan Katkılı Çiğ Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,28182	0,14091	6,49
Süre	3	3,30769	1,10256	50,82
Hata	6	0,13018	0,02170	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>3,71969</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.46** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,6	A
<b>K2</b>	7,2	B
<b>K3</b>	7,3	AB

**Çizelge 4.47** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Kesit Yüzey Yüzey Görünüş Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

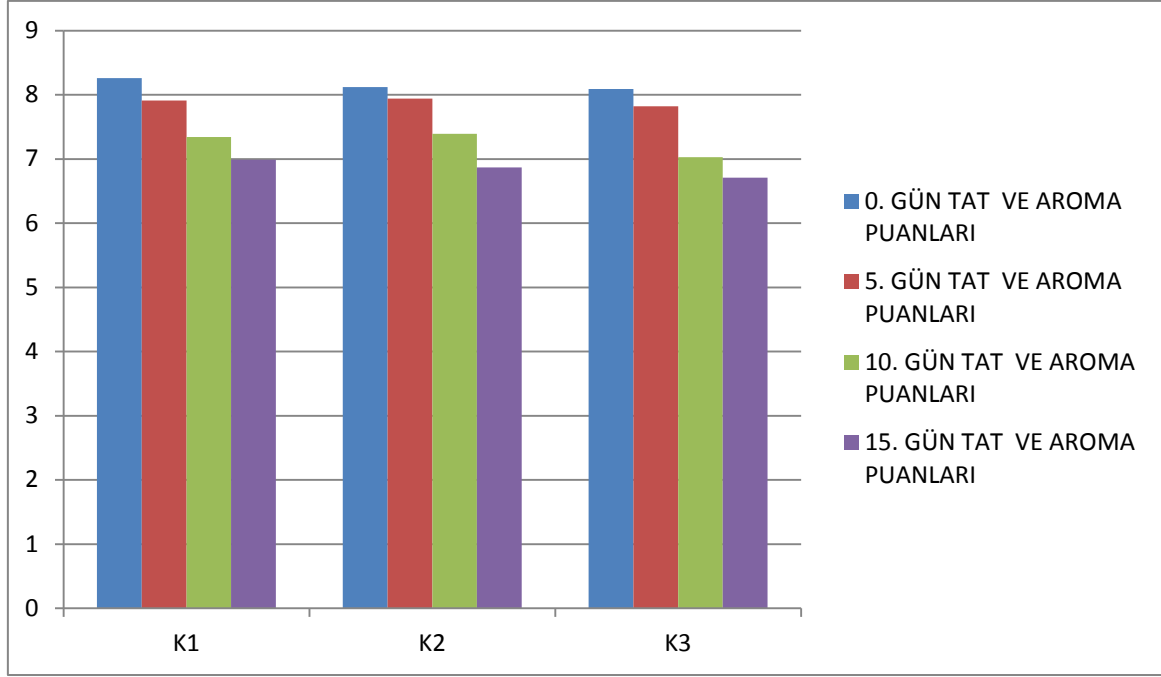
SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	8,0	A
5.	7,7	A
10.	7,0	B
15.	6,7	B

#### 4.1.10.3 Tat ve Aroma

Antioksidan katkılı pişmiş hamburger köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre tat ve aroma puanları Çizelge 4.48’de, tat ve aroma puanlarının değişimi ise Şekil 4.14’te verilmiştir. Örneklerin tat ve aroma puanlarında 0. gün en düşük puan 8,09 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 8,26 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 8,16 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük puan 7,82 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,94 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,89 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük puan 7,03 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,39 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,25 olarak belirlenmiştir. 15.gün en düşük puan 6,71 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 6,99 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,86 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, tat ve aromasında antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.48** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	8,26	7,91	7,34	6,99	
K2	8,12	7,94	7,39	6,87	
K3	8,09	7,82	7,03	6,71	



**Şekil 4.14** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.49** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,10032	0,05016	7,62
Süre	3	3,15569	1,05190	159,85
Hata	6	0,03948	0,00658	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>3,29549</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.50** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,6	A
<b>K2</b>	7,6	AB
<b>K3</b>	7,4	B

**Çizelge 4.51** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Tat ve Aroma Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

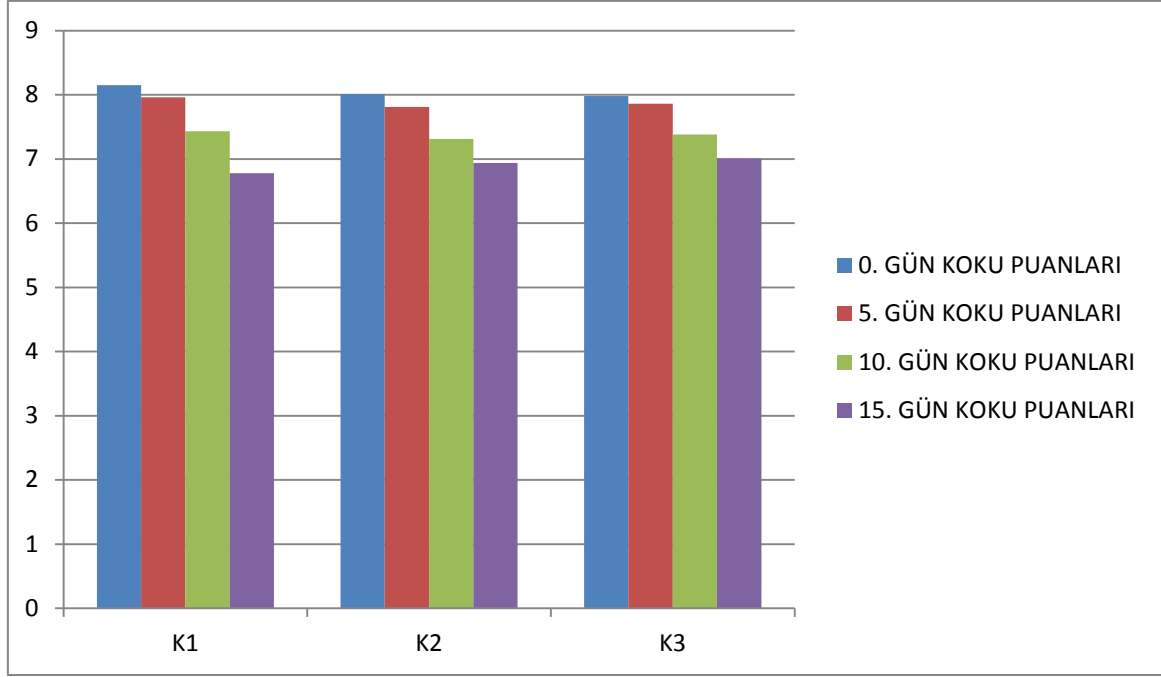
SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	8,2	A
5.	7,9	B
10.	7,3	C
15.	6,9	D

#### 4.1.10.4 Koku

Antioksidan katkılı pişmiş hamburger köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre koku puanları Çizelge 4.52’de, koku puanlarının değişimi ise Şekil 4.15’te verilmiştir. Örneklerin koku puanlarında 0. gün en düşük puan 7,98 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 8,15 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 8,05 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük puan 7,81 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,96 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,88 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük puan 7,31 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,43 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,37 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük puan 6,78 (K1 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,01 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 6,91 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, kokusunda antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.52** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	8,15	7,96	7,43	6,78	
K2	8,01	7,81	7,31	6,94	
K3	7,98	7,86	7,38	7,01	



**Şekil 4.15** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.53** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,00802	0,00401	0,44
Süre	3	2,38257	0,79419	86,35
Hata	6	0,05518	0,00920	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>2,44577</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.54** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,6	A
<b>K2</b>	7,5	A
<b>K3</b>	7,6	A

**Çizelge 4.55** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Koku Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

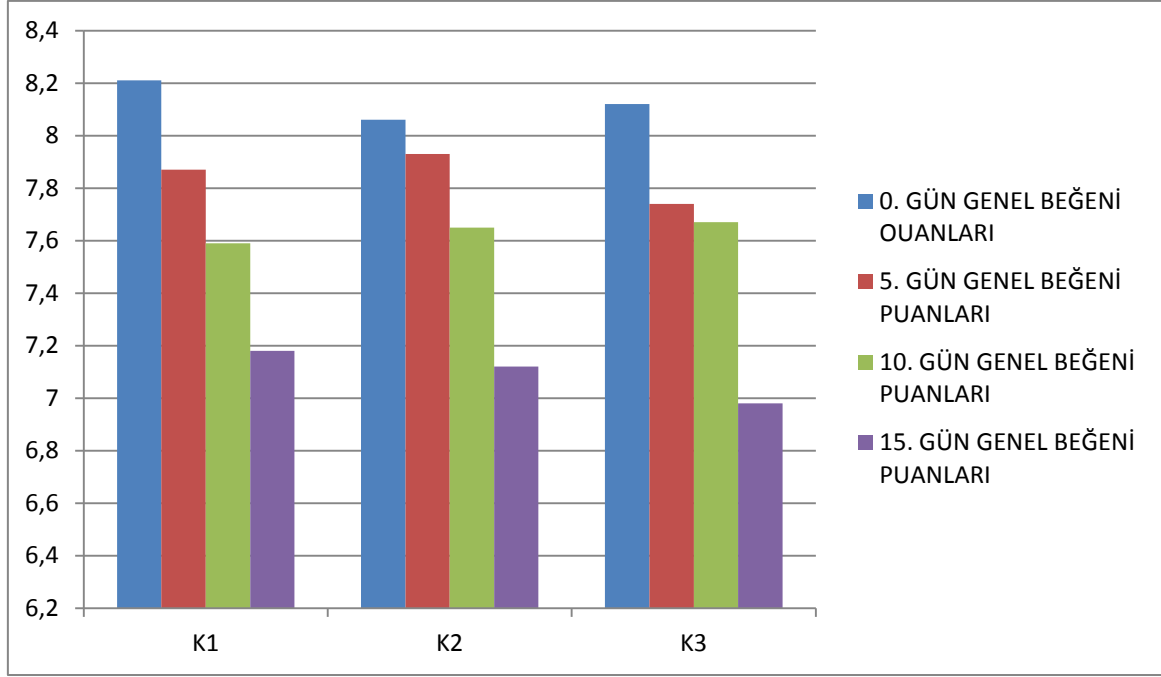
SÜRE	ORTALAMA DEĞER	GRUP
0.	8,0	A
5.	7,9	A
10.	7,4	B
15.	6,9	C

#### 4.1.10.5 Genel Beğeni

Antioksidan katkılı pişmiş hamburger köftesi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre genel beğeni puanları Çizelge 4.56'da, genel beğeni puanlarının değişimi ise Şekil 4.16'da verilmiştir. Örneklerin genel beğeni puanlarında 0. gün en düşük puan 8,06 (K2 numaralı örnek) ile en yüksek puan 8,21 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 8,13 olarak belirlenmiştir. 5. gün en düşük puan 7,74 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,93 (K2 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,85 olarak belirlenmiştir. 10. Gün en düşük puan 7,59 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,67 (K3 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,64 olarak belirlenmiştir. 15. Gün en düşük puan 6,98 (K3 numaralı örnek) ile en yüksek puan 7,18 (K1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama 7,09 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, genel beğenisinde antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.56** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanları.

ÖRNEK	ÜRETİM		DEPOLAMA		
	0. GÜN	5. GÜN	10. GÜN	15. GÜN	
K1	8,21	7,87	7,59	7,18	
K2	8,06	7,93	7,65	7,12	
K3	8,12	7,74	7,67	6,98	



**Şekil 4.16** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarının Değişimi.

**Çizelge 4.57** Antioksidan Katkılı Pişmiş Hamburger Köftesi Örneklerinde Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Varyans Analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F*
Örnekler	2	0,01552	0,00776	1,18
Süre	3	1,72887	0,57629	88,02
Hata	6	0,03928	0,00655	
<b>Toplam</b>	<b>11</b>	<b>1,78367</b>		

\*P<0,05

**Çizelge 4.58** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Örnek Bazlı Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

ÖRNEKLER	ORTALAMA DEĞER	GRUP
<b>K1</b>	7,7	A
<b>K2</b>	7,7	A
<b>K3</b>	7,6	A

**Çizelge 4.59** Antioksidan Katkılı Hamburger Köftesi Örneklerinin Süre Bazlı Duyusal Analiz Genel Beğeni Puanlarına Ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Analizi.

<b>SÜRE</b>	<b>ORTALAMA DEĞER</b>	<b>GRUP</b>
<b>0.</b>	8,1	A
<b>5.</b>	7,8	B
<b>10.</b>	7,6	B
<b>15.</b>	7,1	C



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada doğal antioksidanlar olan biberiye ekstraktı ve askorbik asit kullanımının Hamburger köfte üretiminde kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiş olup elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. 1000 ppm biberiye ekstraktı (K1), 1000 ppm askorbik asit (K2) ve Antioksidan içermeyen örnek (K3) olmak üzere 3 farklı örnek hazırlanmıştır.

Hamburger köfte örneklerinde antioksidan kullanımına bağlı olarak protein miktarında herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Ertaş vd. (1991), yapmış olduğu çalışmalarda hamburger köftelerinde protein oranını %16,3-17,0 olarak belirlemiştir. Poyrazoğlu (1992) ise bu miktarı %15-54-16,16 olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmalardaki protein miktarı farklılıklarının kullanılan etin miktar ve kalitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hamburger köfte örneklerinde antioksidan kullanımına bağlı olarak yağ miktarında herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Ertaş vd. (1991), yapmış olduğu çalışmalarda hamburger köftelerinde yağ miktarını %15,3-15,4 olarak belirtmiştir. Poyrazoğlu (1992) ise bu miktarı %20,64-21,44 olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmalardaki yağ miktarı farklılıklarının ürün içerisine giren yağ oranlarına bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmektedir.

Hamburger köfte örneklerinde antioksidan kullanımına bağlı olarak nem miktarında herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Poyrazoğlu (1992) yapmış olduğu çalışmalarda hamburger köftelerinde nem miktarını %59,2-60,76 olarak belirtmiştir. Hasbioğlu (1993) ise bu miktarı %56,97-61,42 olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmalardaki nem miktarı değerleri birbirine yakın çıkmıştır.

Örneklerin nem miktarlarında kurumaya bağlı olarak depolama süresince azalma görülmüştür. Örneklerin nem miktarlarının azalmasını takiben yağ ve protein miktarlarında da artış görülmüştür. Antioksidan ilavesinin örneklerin nem, protein ve yağ miktarı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Karpinska vd. (2000), mekanik ayrılmış tavuk eti ile yapılan köftelerde biberiye ekstraktı kullanımının oksidatif stabiliteye ve duyuşal özelliklere etkisini araştırdıkları çalışmada, %1 biberiye ekstraktı ilave edilen köfteleri -18°C'de 5 ay depolanmışlardır. Depolama sonucunda, biberiye ekstraktı ilave edilen köftelerin, kontrol grubuna göre daha düşük TBA değerlerine sahip olduğu ve duyuşal değerlendirmede daha yüksek puanlar aldığı belirtilmiştir. Mekanik ayrılmış hindi etlerini, -20°C'de 7 ay süren depolama süresince oksidatif bozulmadan korumanın en iyi yollarından birisinin biberiye ekstraktı ilavesinin olduğu saptanmıştır (Mielnik vd. 2003).

Örneklerin TBA değerleri depolama aşamasında artış göstermiş ve bu artışın önemli olduğu görülmüştür. Örneklerin ilk günkü TBA değerlerine bakıldığında lipit oksidasyonunun başladığı anlaşılmıştır. Antioksidan ilave edilmeyen kontrol örneğinin TBA değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Örneklerin TBA değerleri depolama aşamasında artış göstermiş ve bu artışın önemli olduğu görülmüştür. Örneklerin ilk günkü TBA değerlerine bakıldığında lipit oksidasyonunun başladığı anlaşılmıştır. Antioksidan ilave edilmeyen kontrol örneğinin TBA değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Antioksidan ilavesinin TBA değerlerinin artış miktarını azalttığı, yani bir diğer deyişle artış ivmesini düşürdüğu görülmüştür.

Örnekler arası indüksiyon zamanı ve stabilite indeksi farkının önemli olduğu görülmüştür. 1000 ppm biberiye ekstraktı ve 1000 ppm askorbik örneklerinde indüksiyon zamanları sırasıyla 22,1 ve 14,7 saat olarak saptanmıştır Aynı örneklerin stabilite indeksi 2,38 ve 1,92 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç biberiye ekstraktının askorbik asite göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

Ertaş vd. (1991) yaptıkları çalışmada, hamburger köftelerinde pişirme sonrası ağırlık kaybını %22,12-22,44 olarak bulurken, Ertaş vd.'nin (1991) aynı çalışmasında çap azalışı ise %27,99-28,26 arasında belirlenmiştir. Ağırlık kaybı ve çap azalışı oranlarında çıkan farklılıkların hamburger köfte üretiminde kullanılan et ve yağın miktar ve kalitesinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Örneklerin depolama boyunca ağırlık miktarları ve çaplarında azalma görülmüştür. Antioksidan ilavesiyle herhangi bir bağlantı gözlemlenmemiştir.

Bozkurt ve Belibağı (2009), biberiye ekstraktı ilave ettikleri kavurmalarda, L\* değerinin biberiye ekstraktı kullanımıyla 28,79'dan 37,71 değerine yükseldiğini ( $p < 0,05$ ) gözlemlemiştir.

Sebranek vd. (2005), 200 ppm BHA/BHT ve 1500 ppm-2500 ppm biberiye ekstraktının domuz soslarına ilave ettiği çalışmada, 42 günlük depolama boyunca, lipit oksidasyonunu engellemede biberiye ekstraktlarının BHA/BHT kombinasyonuna göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Örneklerin kırmızılık ( $a^*$ ) değerlerinin, biberiye ekstraktı ilave edilmiş örneklerde daha yüksek olduğu ve  $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 'de donmuş depolama boyunca rengin korunmasında biberiye ekstraktlarının daha etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmalar arasında oluşan farklılığın hammadde farkı ve kalitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin L\*  $a^*$   $b^*$  değerlerinde depolama süresince düşüş gözlemlenmiştir. En düşük değerler (K3) numaralı kontrol örneğinde görülmüştür.

Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan hamburger köftelerinin, kesit yüzey rengi ve görünüşü, tat ve aroması, koku ve genel beğenisinde antioksidan kullanımına bağlı olarak herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Hamburger köfte ülkemizde en çok tüketilen fast food ürünleri içerisinde yer almaktadır. Günümüzde değişen ekonomik yapı ile beraber kadınlar iş hayatında daha aktif hale gelmiştir. Yemek hazırlanması ve tüketilmesine ayrılan sürenin sosyo-ekonomik nedenlerden ötürü kısılması insanların fast food kullanımına olan talebini artırmıştır. Bu çalışmada doğal antioksidan kullanımı ile üretilen ürünlerin hem doğal olması, hem de lipit oksidasyonun geciktirilmesiyle raf ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda hamburger köfteye olan talebin daha da artarak adeta kültürümüzün bir parçası olacağı tahmin edilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ahn J A, Gru I U, Mustapha A, 2007, Effects of plant extracts on microbial growth, color change and lipid oxidation in cooked beef, *Food Microbiology*, 24, 7–14.
- Akgül A, 1989, Baharatların antioksidan özellikleri, *Doğa-TR. Journal of Agriculture and Forestry*, 13, 11-24.
- Altuğ T, 1993, Duyusal test teknikleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28, 56s, İzmir.
- Anonymous, 1990, Association of Official Analytical Chemists, *Official Methods of Analysis*. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous, 1990a, Method 955.04C, 979.09. Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous, 1990b, Method 922.06, 954.02. Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous, 1990c, Method 926.08, 925.09. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- AOAC, 1990, *Official Methods for the Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, 15th Ed. Arlington, Washington DC.
- Ay A, 2015, Soğuk Pres Yağlar ilave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129s, Tekirdağ.
- Ayar A, Akgül A, 1993, Yerli baharatların antioksidan etkileri, *Doğa-TR. Journal Of Agriculture and Forestry*, 17, 1061-1068.

- Aydın B, 2008, Bazı tıbbi bitki ve baharatların gıda patojenleri üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14, 83-87.
- Balentine C W, Crandall P G, O'Bryan C A, Duong D Q, Pohlman F W, 2006, Thepre- and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of groundbeef, Meat Science, 73, 413-421.
- Banyai E S, Tulok M H, Hgedüs A, Renner C, Varga I S, 2003, Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) clones, Acta Biologica Szegediensis, 47, 111-113.
- Barbut S, Josephson D B, Mauer A J, 1985, Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage, Journal of Food Science, 50, 1356-1359.
- Barbut S, 2006, Fermentation and chemical acidification of salami-type products – effect on yield, texture and microstructure, Journal of Muscle Foods 17, 34–42.
- Başoğlu F, 1982, Gıdalarda Kullanılan Bazı Baharatların Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri ve Kontaminasyondaki Rollerini, Gıda, 7, 19-24.
- Baytop T, 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, Nobel Tıp Kitabevleri, 480s, İstanbul.
- Botsoglou N A, Grigoropoulou S H, Bostoglou E, Govaris A, Papegeorgiou G, 2003, The effects of dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, Meat Science, 65, 1193-1200.
- Bozkurt H, Belibağlı K, 2009, Use of rosemary and Hibiscus sabdariffa in production of kavurma, a cooked meat product, Journal of Science Food Agricultural, 89, 1168-1173.
- Budak Bağdatlı A, Kundakçı A, 2013, Fermente Et Ürünlerinde Probiyotik Mikroorganizmaların Kullanımı, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9, 31-37.

- Büyükünal S K, Kahraman T, 2004, Kırmızı Et Tüketimi ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Food Sektör, 4, 12-14.
- Calucci L, Pinzino C, Zandomenoghi M, Capocchi A, Ghiringhelli S, Saviozzi F, Tozzi S, Galleschi L, 2003, Effects of irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices, Journal of Agricultural Food Chemistry, 51, 927-934.
- Calvo M, DoloresSegas M, Luisa Garcia M, 2009, Effects of irradiation and storage on the physico-chemical and sensory properties of hamburgers enriched withly copene, International Journal of Food Science and Technology, 44, 1983-1989.
- Cemeroğlu B, 2009, Meyve ve sebze işleme teknolojisi, 1.cilt, 3.baskı. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları Bizim Grup Basım Evi, 38, Ankara.
- Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R. andShah, N.P. 2002. Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wienersausagesduring 10 monthsfrozenstorage. MeatScience, 62; 217-224.
- Çapraz İ, 2004, Kırmızı et sektör profili, İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi.
- Dapkevicius A, Venskutonis R, Beek T A, Linssen J P H, 1998, Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania, Journal of Science Food Agricultural, 77,140-146.
- Decker E A, Mei L, 1996, Antioxidant mechanisms and applications in muscle foods, Proceedings of the Reciprocal Meat Conference 49, 64-72.
- Djenane D, Escalante-Sanchez A, Beltran J A, Roncales P, 2002, Ability of atocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere, Food Chemistry, 76, 407-415.
- Ekici L, Öztürk İ, Sağdıç O, Yetim H, 2014, Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyel olarak kullanımı, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30, 66-72.

- Erdoğrul Ö, Ergün Ö, 2005, Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 31, 55-65.
- Ertaş A H, Kolsarıcı N, Soyer A, 1991, Hamburgerlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özelliklerine donmuş depolama sıcaklığı ve depolama süresinin etkisi üzerinde araştırma, Gıda, 16, 217-223.
- Fernandez M, Hoz L O, Cambero M I, Ordonez J A, 1995, Lipase on the ripening of dry-fermented sausages, Part 1. microbial, physico-chemical and lipolytic changes, Meat Science, 40, 159-170.
- Formanek Z, Lynch A, Galvin K, Farkas J, Kerry J P, 2003, Combined effects of irradiation and the use of natural antioxidants on the shelf-life stability of overwrapped minced beef, Meat Science, 63, 433-440.
- Fraga C G, Motchnik P A, Shigenaga M K, Helbock H J, Jacob R A, Ames B N, 1991, Ascorbic acid protects against endogenous oxidative DNA damage in human sperm, Proceedings of the National Academy of Sciences, 88, 11003-11006.
- Georgantelis D, Ambrosiadis I, Katikou P, Blekas B, Georgakis S, A, 2007, Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. Meat Science, 76, 172–181.
- Gordon M H, Kourimsk L, 1995, The effects of antioxidants on changes in oils during heating and deep frying, Journal of Science of Food and Agricultural, 68, 347-353.
- Han J, Rhee K S, 2005, Antioxidant properties of selected Oriental non-culinary/nutraceutical herb extracts as evaluated in raw and cooked meat, Meat Science, 70, 25-33.

- Hasbioğlu M, 1993, Hamburgerlerin bazı kalite özelliklerine mercimek ununun etkisi üzerinde araştırma, Ankara Üniversitesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- İnal T, 1992, Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset, İstanbul.
- Johansson G, Berdague J L, Larsson M, Tran N, Borch E, 1994, Lipolysis, Proteolysis and Formation of Volatile Components During Ripening of a Fermented Sausage with *Staphylococcus xylosus* as Starter Culture, Meat Science, 38, 203-218.
- Jimenez-Escrig A, Sanchez-Muniz F J, 2000, Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism, NutrRes, 20, 585-598.
- Kahkönen M P, Hopia A I, Vuorela H J, Rauha J P, Pihlaja K, Kujala T S, Heinonen P, 1999, Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, Journal of Agricultural Food Chemistry, 47, 3954-3962.
- Kalt W, Forney C F, Martin A, Prior R L, 1999, Antioxidant capacity, Vitamin C, phenolics, and anthocyanin safter fresh storage of small fruits, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 47, 4638-4644.
- Karpinska M, Borowski J, Danowska-Oziewicz M, 2000, Antioxidative activity of rosemary extract in lipid fraction of minced meat balls during storage in a freezer, Nahrung, 44, 38-41.
- Koca N, Karadeniz F, 2005, Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler, Gıda, 30, 229-236.
- Laubli M W, Bruttel P A, 1986, Determination of the oxidative stability of fats and oils: comparison between the Active Oxygen Method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat Method, Journal of the American Oil Chemists' Society, 63, 792-795.



- Lean L P, Mohamed S, 1999, Antioxidative and antimycotic effects of turmeric, lemon grass, betelleaves, clove, black pepper leaves and *Garcinia atriviridis* on buttercakes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1817-1822.
- Lehr H A, Frei B, Olofsson A M, Carew T E, Arfors K E, 1995, Protection from oxidized LDL-induced leukocyte adhesion to microvascular and macrovascular endothelium in vivo by vitamin C but not Vitamin E. *Circulation*, 91, 1525-1532.
- Löliger J, 1983, Natural antioxidants. In J. C. Allen, ve R. J. Hamilton (Eds.), *Rancidity in foods* (pp. 89–107). London: Applied Science Publishers. London.
- Mares-Perlman J A, 1997, Contribution of epidemiology to understand ingrelations of 999diet toage-related cataract, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 66, 739-740.
- Maslarova V Y, Heinonen L M, 2001, Rosemaryandsage as antioxidants. In *Handbook of HerbsandSpices*, EditedBy Peter, K.V. CRC Pres, Woodhead Publishing Ltd., England.
- McBride T M N, Hogan S A, Kerry J P, 2006, Comparative addition of rosemary extract and additives on sensory and antioxidant properties of retail packaged beef, *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 1201–1207.
- McCarthy T L, Kerry J P, Kerry J F, Lynch P B, Buckley D J, 2001, Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties, *Meat Science*, 57, 177-184.
- Mielnik M B, Aaby K, Skrede G, 2003, Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat, *Meat Science*, 65, 1147-1155.
- Mittal G S, Barbut S, 1993, Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages, *Meat Science*, 35, 93–103.
- Ng T B, Liu F, Wang Z T, 2000, Antioxidative activity of natural products fromplants, *Life Science*, 66, 709-723.

- Nissen L R, Byrne D V, Bertelsen G, Skibsted L H, 2004, The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis, *Meat Science*, 68, 485-495.
- Özer C K, 2017, Fermente Et Model Sistemi içerisinde Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Meyvesi Kullanımı, *The Journal of Food*, 42, 372-381.
- Özkaya H, Özkaya B, 1990, Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Öztan A, 1993, Et Bilimi ve Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi ve Fen Bilimleri Mühendislik Fakültesi Yayınları, Hacettepe Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Öztan A, Vazgeçer B, Ulu H, 2005, Antioxidant and antimicrobial activity of spices in meat and meat products, *Gıda Dergisi*, 30, 75-81.
- Pinero M P, Parra K, Huerta-Leidenz N, Arenas de Moreno L, Ferrer M, Araujo S, Barboza Y, 2008, Effect of oat's soluble fibre (B-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low beef patties, *Meat Science*, 80, 67-580.
- Poyrazoğlu O, 1992, Hamburgerlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine sodyum tripolifosfatın, depolama sıcaklığının ve süresinin etkisi üzerinde araştırma, Ankara Üniversitesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Riznar K, Celan S, Knez Z, Skerget M, Bauman D, Glaser R, 2006, Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extract in chicken frankfurters, *Journal of Food Science*, 71, 425-429.
- Sebranek J G, Sewalt W J H, Robbins K L, Houser T A, 2005, Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage, *Meat Science*, 69, 289-296.
- Soyer A, 1995, Dondurulmuş kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarında lipid oksidasyonu üzerine bazı antioksidanların ve vakum paketlemenin etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 90s, Ankara.

- Soysal M, 1992, Biyometrinin Prensipleri, Trakya Üniversitesi Hamburger Ziraat Fakültesi Yayınları, 95, Tekirdağ.
- Stoick S M, Gray J I, Booren A M, Buckley D J, 1991, Oxidative stability of restructured beef steaks processed with oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone, and sodium tripolyphosphate, Journal of Food Science, 56, 597–600.
- Şengün P, 2001, Süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonu ile elde edilmiş biberiye ekstraktlarının ayçiçek yağındaki antioksidan aktivitesinin araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Tarladgis B G, Pearson A M, Dugan L L, 1964, Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods II Formation of the TBA–malonaldehyde complex without acid-heat treatment, Journal of the Science of Food and Agriculture, 15, 602–607.
- Tarladgis B G, Watts B M, Younathan M T, Dugan L R, 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, Journal of American Oil Chemistry Society, 37, 44–48.
- Tsai S J N, Unklesbay K, Unklesbay, A, Clarke 1998, Water and absorptive properties of restructured beef products with five binders at four isothermal temperatures, Lebensmittel-Wissenschaft Technologie, 31, 78-83.
- Ulusoy H B, 2007, Kefir Kültürü ile Fermente Sucuk Üretimi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 85s, İstanbul.
- Vareltzis K, Koufidis D, Gavriilidou E, Papavergou E, Vasiliadou S, 1997, Effectiveness of natural rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage, Lebensm Unters Forsch A, 205, 93-96.
- Yu L, Scanlin L, Wilson J, Schmidt G, 2002, Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage, Journal of Food Science, 67, 582-585.

Zheng W, Wang S Y, 2001, Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, 5165-5170.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ekrem BARÇIN  
Doğum Yeri ve Tarihi :Birecik-02/01/1993  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : 0(546) 2499151/ ekrembarcin@gmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Adil Çulcuoğlu Anadolu Lisesi (2005-2010)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniveritesi Gıda Mühendisliği Bölümü  
(2011-2015)  
Yüksek Lisans :Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2017-2021)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

:Yasin Yemek (2016-2017)  
:Cantürk Et ve Et Ürünleri Üretim Müdürü (2017-2018)  
:Güven Tabldot Yemek ve Gıda Ürünleri Üretim  
Müdürü (2019-2019)  
:Köfteci Yusuf Kalite Kontrol Uzmanı (2019-2020)  
:Ahmet İpek Sucukları Gıda Mühendisi (2020-2020)  
:Barçın İlaçlama Dezenfeksiyon ve Temizlik Firma  
Sahibi (2020-Devam Ediyor)