

**DİLİMLENMİŞ VE VAKUM AMBALAJLANMIŞ  
SIĞIR ETİNİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ISIRGAN  
OTU (*Urtica dioica* L.)  
SU EKSTRAKTININ ETKİSİ**

**Hamideh Alinezhad**

**Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Prof. Dr. M. irfan AKSU**

**2015**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLİMLENMİŞ VE VAKUM AMBALAJLANMIŞ SIĞIR ETİNİN  
RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) SU  
EKSTRAKTININ ETKİSİ

Hamideh ALINEZHAD

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM  
2015

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**DİLİMLENMİŞ VE VAKUM AMBALAJLANMIŞ SIĞIR ETİNİN RAF ÖMRÜ  
ÜZERİNE ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) SU EKSTRAKTININ ETKİSİ**

Prof. Dr. M. İrfan AKSU danışmanlığında, Hamideh ALINEZHAD tarafından hazırlanan bu çalışma 22/01/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

İmza

Üye : Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

İmza

Üye : Prof. Dr. M. İrfan AKSU

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 29/01/2015 tarih ve 04/115 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DİLİMLENMİŞ VE VAKUM AMBALAJLANMIŞ SIĞIR ETİNİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ISIRGAN OTU (*Urtica Dioica* L.) SU EKSTRAKTININ ETKİSİ

Hamideh ALINEZHAD

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Irfan AKSU

Araştırmada, dilimlenmiş-vakum ambalajlanmış sığır etinin raf ömrü üzerine liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla dilimlenmiş sığır etleri liyofilize ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının farklı seviyeleri (0, 150, 300 ve 450 ppm) ile muamele edilmiş ve vakum uygulanarak ambalajlandıktan sonra  $2\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresinin belirli günlerinde (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 ve 21) örneklerde pH, TBARS, renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değerleri ile psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir.

Dilimlenmiş sığır etlerine farklı oranlarda ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilavesi TBARS değerini düşürmüştür ( $P<0,01$ ) ve en düşük değer 450 ppm ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* sayıları da dilimlenmiş sığır etlerine ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilavesi ile azalmıştır ( $P<0,01$ ) ve bu parametrelerde depolama süresince en yüksek değerler kontrol örneklerde belirlenmiştir. Renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) üzerine de ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilavesinin çok önemli etkileri olmuş ( $P<0,01$ ) ve depolama süresince  $a^*$  değeri azalmıştır ( $P<0,05$ ),  $b^*$  değeri ise artmıştır ( $P<0,05$ ).

**2015, 62 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Sığır eti, *Urtica dioica* L. su ekstraktı, TBARS, pH, Mikrobiyal kalite, Renk, Vakum ambalajlama

## ABSTRACT

Master Thesis

### EFFECT OF WATER EXTRACT OF *URTICA DIOICA* L. ON THE SHELF LIFE OF VACUUM PACKAGED BEEF STEAKS

Ataturk University  
Graduate School of Naturel and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Hamideh ALINEZHAD

Supervisor: Prof. Dr. M. İrfan AKSU

In this search, the effects of lyophilised *Urtica dioica* L. water extract on the quality properties and shelf life of vacuum packaged beef steaks was investigated. For this purpose, beef steaks were arranged as control (vacuum packaging, VP), 150 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+VP, 300 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+VP and 450 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+VP, and were stored  $2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  for 21 days. The 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18., and 21. days of the storage, psychrotrophic bacteria, lactic acid bacteria, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* counts, pH, TBARS and  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values of beef steaks were determined.

By adding lyophilized *Urtica dioica* L. water extract in beef steaks, TBARS values were decrease ( $p<0.01$ ), and minimum values were determined in 450 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+VA groups ( $p<0.05$ ). By adding lyophilized *Urtica dioica* L. water extract had significant effects on psychrotrophic bacteria ( $p<0.01$ ), *Pseudomonas* ( $p<0.01$ ), *Enterobactericea* ( $p<0.01$ ) and lactic acid bacteria ( $p<0.01$ ) counts. Depending on the increasing of lyophilized *Urtica dioica* L. water extract level, psychrotrophic, *Pseudomonas*, *Enterobactericea* and lactic acid bacteria counts decreased, and the highest counts of these parameters were determined in control group; and this counts increased as the time increased. Treatment groups had significant effects on  $L^*$  ( $p<0.01$ ),  $a^*$  ( $p<0.01$ ) and  $b^*$  ( $p<0.01$ ) values of vacuum packaged beef steaks, however the  $a^*$  value decreased, and  $b^*$  value increased during the storage period.

**2015, 62 page**

**Keywords:** Beef steaks, *Urtica dioica* L. water extract, TBARS, pH, Microbial quality, Colour, Vacuum packaged

## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde maddi ve manevi desteğini gördüğüm, çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım, ilgi, teşvik ve yardımlarını esirgemeyen, bana akademik düşünceyi öğreten danışmanım Sayın Prof. Dr. M. İrfan AKSU'ya teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca bugünlere gelmemde büyük emeği olan aileme teşekkürlerimi borç bilirim. Bu araştırmada laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ebru ERDEMİR'e de teşekkür ederim.

**Ocak, 2015**

**Hamideh ALINEZHAD**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>14</b>
3.1. Materyal .....	14
3.2. Yöntem .....	14
3.2.1. Isırgan otu liyofilize su ekstraktının hazırlanması .....	14
3.2.2. Örneklerin hazırlanması, ambalajlanması ve depolanması .....	14
3.2.3. pH analizi .....	15
3.2.4. Renk yoğunluğunun ölçülmesi.....	15
3.2.5. Thiobarbiturik Acid Reactive Substans değerinin (TBARS) belirlenmesi .....	16
3.2.6. Psikrotrofik Bakteri Sayısı .....	16
3.2.7. <i>Pseudomonas</i> Sayısı .....	16
3.2.8. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	17
3.2.9. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı.....	17
3.2.10. İstatistik Analizleri .....	17
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....</b>	<b>18</b>
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	18
4.1.1. TBARS .....	18
4.1.2. pH.....	24
4.1.3. <i>L*</i> Değeri.....	28
4.1.4. <i>a*</i> Değeri .....	32
4.1.5. <i>b*</i> Değeri .....	36
4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	40
4.2.1. Toplam psikrotrofik bakteri sayısı .....	40

4.2.2. <i>Pseudomonas</i> Sayısı.....	44
4.2.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	49
4.2.4. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı.....	52
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>56</b>
KAYNAKLAR .....	58
ÖZGEÇMİŞ .....	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 4.1.</b> Dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerleri üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	24
<b>Şekil 4.2.</b> Dilimlenmiş sığır etlerinin $a^*$ değeri üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	36
<b>Şekil 4.3.</b> Dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	44
<b>Şekil 4.4.</b> Dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Pseudomonas</i> sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	48
<b>Şekil 4.5.</b> Dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	52
<b>Şekil 4.6.</b> Dilimlenmiş sığır eti örneklerinin LAB sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi .....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen TBARS değerleri (µmol malonaldehit/kg) .....	19
<b>Çizelge 4.2.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	19
<b>Çizelge 4.3.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	21
<b>Çizelge 4.4.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	23
<b>Çizelge 4.5.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen pH değerleri .....	25
<b>Çizelge 4.6.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	25
<b>Çizelge 4.7.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05) .....	26
<b>Çizelge 4.8.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05) .....	28
<b>Çizelge 4.9.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen <i>L*</i> değerleri .....	29

<b>Çizelge 4.10.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $L^*$ değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	30
<b>Çizelge 4.11.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $L^*$ değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	31
<b>Çizelge 4.12.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen $L^*$ değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	32
<b>Çizelge 4.13.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen $a^*$ değerleri .....	33
<b>Çizelge 4.14.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $a^*$ değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	34
<b>Çizelge 4.15.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $a^*$ değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ).....	34
<b>Çizelge 4.16.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen $a^*$ değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	36
<b>Çizelge 4.17.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen $b^*$ değerleri .....	37
<b>Çizelge 4.18.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $b^*$ değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	38
<b>Çizelge 4.19.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin $b^*$ değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ).....	39

<b>Çizelge 4.20.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen <i>b*</i> değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	40
<b>Çizelge 4.21.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen psikrotrofik bakteri sayıları (log kob/g).....	41
<b>Çizelge 4.22.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları .....	41
<b>Çizelge 4.23.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dişimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	42
<b>Çizelge 4.24.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	43
<b>Çizelge 4.25.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen <i>Pseudomonas</i> sayıları (log kob/g) .....	45
<b>Çizelge 4.26.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Pseudomonas</i> sayısına ait varyans analiz sonuçları .....	46
<b>Çizelge 4.27.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Pseudomonas</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	46
<b>Çizelge 4.28.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen <i>Pseudomonas</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ).....	47

<b>Çizelge 4.29.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı (log kob/g).....	50
<b>Çizelge 4.30.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayısına ait varyans analiz sonuçları .....	50
<b>Çizelge 4.31.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	51
<b>Çizelge 4.32.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen <i>Enterobacteriaceae</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	51
<b>Çizelge 4.33.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin depolama süresince tespit edilen LAB sayısı (log kob/g) .....	53
<b>Çizelge 4.34.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin LAB sayısına ait varyans analiz sonuçları .....	54
<b>Çizelge 4.35.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ).....	54
<b>Çizelge 4.36.</b> Kontrol ve farklı seviyelerde <i>Urtica dioica</i> L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) .....	55

## 1. GİRİŞ

Sığır eti, *Bovinea* alt familyasının *Bos taurus* türüne giren bir veya daha yukarı yaşlardaki hayvanlardan elde edilmektedir. Sığır eti karkastan alındığı bölgenin kas yapısı ve kalite özelliklerine göre bonfile, kontrfile, biftek, pirzola, kuşbaşı, şişlik ve kıyma gibi taze et ürünlerine işlenmekte ve tüketime sunulmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü, Etler-Terimler, Tanımlar Standardı'nda (Anonim 1983) *bonfile*, büyükbaş hayvanlarda karın içinde böbrek yatağında belin iki yanında uzanan iç yağlardan ve iç organ bağlantılarından kesilmiş, gevrek yapıdaki kemiksiz et olarak; *kontrfile* büyükbaş hayvanlarda belin üst kısmında boydan boya sacrum ortalarına kadar uzanan ve omurlara yapışık olan kaslardan elde edilen kemiksiz et olarak; *pirzola* büyükbaş ve küçükbaş hayvanlarda sırt omurları bölgesinden dilimler halinde ayrılmış kemikli etler olarak tanımlanmakta ve büyükbaş hayvanlardan elde edilen pirzolalarda kemiğin çıkarılabileceği ifade edilmektedir. Büyükbaş hayvanlarda vücudun yumuşak bölgelerinden yağdan arındırılmış olarak dilimler halinde hazırlanan etler de *biftek* olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1983). Bu etler genellikle dilimlenerek tüketime sunulmakta ve aynı kasın farklı kısımlarından farklı isimde ürün elde edilebilmektedir.

Et ve et ürünlerinin daha uzun süre muhafazası ve fonksiyonel özelliklerinin korunması amacıyla *Urtica dioica* L. gibi bitkilerden elde edilen ekstraktlar antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle çeşitli araştırmalarda kullanılmış ve genellikle olumlu sonuçlar alınmıştır (Aksu, 2003; Aksu and Kaya 2004; Exarchou *et al.* 2006; Alp and Aksu 2010; Aksu and Ozer 2013; Öz 2014). Isırgan otu kimyasal bileşim bakımından zengin bir bitki olup, antioksidan ve antimikrobiyal özellikli bileşikler ile çeşitli vitamin ve mineral maddelerin önemli bir kaynağıdır (Wetherilt 1989; Baytop 1999; Özer 2001; Abdeltawab *et al.* 2012; Orçic *et al.* 2014).

Isırgan otu olarak bilinen *Urtica dioica* L.'yi de içeren çeşitli fonksiyonel özellikli doğal bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar günümüzde yaygın olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Isırgan otu (*Urtica dioica* L.) *Urticaceae* familyasına ait bir bitkidir (Akgül 1993). Bitkinin yaprak, kök ve tohumları çeşitli amaçlarla değerlendirilmektedir. Bitki birçok ülkede taze, kurutulmuş, dondurulmuş olarak kullanılmakta ve bitkisel ilaç özelliğinden faydalanılmaktadır (Tuzlaç and Tolon 2000; Tuzlaç and Aymaz 2001; Sezik *et al.* 2001; Modarresi-Chahardehi *et al.* 2012; Upton 2013).

Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilavesi ile et ve et ürünlerinin raf ömrü uzatılabilmekte ve kalite özellikleri iyileştirilebilmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada, sığır kıymalarına 250 ve 500 ppm seviyelerinde ilave edilen ısırgan otu liyofilize su ekstraktı sayesinde  $2\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün depolanan sığır kıyma örneklerinde lipid oksidasyonu önemli ölçüde engellenmiş ve lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değerinin 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı varlığında kontrole göre oldukça düşük değerler verdiği belirtilmiştir (Alp and Aksu 2010). Benzer bulgular "Fermente Türk Sucuğu"na kurutulmuş öğütülmüş ısırgan otu ilavesiyle (Aksu 2003), sığır etinden üretilen köftelere liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilavesiyle (Öz 2014) yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur. Isırgan otu su ekstraktının BHA, quercetin ve  $\alpha$ - tokoferol'den daha etkili bir antioksidan olduğu *in vitro* şartlarda da belirlenmiştir (Gülçin *et al.* 2004).

Sığır eti taze ve işlenmiş et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir hammaddedir. Sığır etinden elde edilen dilimlenmiş taze et ürünlerinin buzdolabı koşullarında ambalajlanmamış şekilde raf ömrü başlangıç kalite özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dilimlenmiş taze parça etlerde mikrobiyal bozulma ve lipid oksidasyonu önemli iki bozulma şekli olup, lipid oksidasyonunda etin elde edildiği kasın intramuskular yağ içeriğinin yanı sıra taze et ürününün dilimler halde olması da önemli rol oynamaktadır. Lipid otooksidasyonunda moleküler oksijenin serbest radikal mekanizması yolu ile doymamış yağ asitleri önce primer metabolitlere daha sonra aldehit ve keton gibi arzu edilmeyen tad ve kokuya neden olan sekonder metabolitlere

dönüşmektedir (McMillin 2008). Lillard (1987) lipid oksidasyonuna yol açan başlıca faktörlerin yağ asidi kompozisyonu, enzimler, oksijen ve sıcaklık olduğunu ifade etmiştir. Yağ asidi kompozisyonu, oksidatif reaksiyonların meydana gelmesine ve ransiditenin gelişmesine ve bunlara bağlı olarak da kalite bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olan önemli bir faktördür (Jeremiah and Gibson 2001; Berruga *et al.* 2005). Antioksidan kullanımı renk kayıplarına da yol açan lipid oksidasyonunu önlemenin etkili bir yoludur (Morrissey *et al.* 1998; Tang *et al.* 2006). Bu nedenle araştırmacılar lipid oksidasyonuna karşı antioksidan özellik gösteren polifenol içeren bitki ekstraktlarının kullanılması gerekliliğini vurgulamışlardır (Lund *et al.* 2007).

Taze işlenmiş parça etlerin kalite özelliklerini ve muhafaza süresinde kalite özelliklerinin korunmasında etkili olan bir kriter de mikrobiyal faaliyetin engellenmesidir. Bu tip ürünlerde etin başlangıç mikrobiyal kalitesi ne kadar düşük olursa ve depolama süresince mikrobiyal faaliyet ne kadar yavaşlatılırsa veya engellenirse ürünün muhafaza süresi o ölçüde uzamaktadır. Bu nedenle pirzola, biftek, kıyma ve kuşbaşı gibi kolay bozulabilir taze et ürünlerine çeşitli doğal kaynaklı antimikrobiyal maddelerin ilave edilmesi tavsiye edilmektedir. Nitekim, ısırgan otundan elde edilen farklı ekstrakt ve ürünlerin antimikrobiyal etkileri de yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Aksu and Kaya 2004; Gülçin *et al.* 2004; Alp and Aksu 2010; Modarresi-Chahardehi *et al.* 2012; Ramtin *et al.* 2014). Sığır kıymasına ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktı seviyesi arttıkça psikrotrofik, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* sayısı azalabilmektedir (Alp and Aksu 2010). Isırgan otu su ekstraktı Gram(+) ve Gram(-) bakterilere karşı çeşitli antimikrobiyal maddelerden (amoxicillin-clavulanic acid, miconazole nitrate, ofloxacin ve netilmicin) daha etkili antimikrobiyal aktivite gösterebilmektedir (Gülçin *et al.* 2004).

Taze etlerin işlenmesi ve muhafazasında en sık karşılaşılan problemlerden birisi de renk değişimleridir. Taze ette tüketiciler tarafından arzu edilen renk oksimiyoglobin oluşumuna bağlı olarak meydana gelen parlak kırmızı renk olup, muhafaza süresince bu rengin korunması arzu edilmektedir. Etin muhafaza edildiği ortamda yeterli düzeyde oksijen bulunmaması durumunda oksimiyoglobin metmyoglobine dönüşmekte ve et

rengi koyulaşmaktadır (Luño *et al.* 1998; Gök 2001; Ferioli *et al.* 2008; Alp and Aksu 2010). Yüksek oksijenli ortamlarda depolanan taze etlerde ise lipid oksidasyonu hızlanmakta, kısa sürede acılaşıma ve renkte istenmeyen değişimler oluşmaktadır. Ayrıca süreçte protein oksidasyonu da olmakta ve renk bozukluğu oluşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı taze etlerin muhafazasında renk stabilitesini sağlamak oldukça zor olup, yüksek oksijenli ortamlarda muhafaza edilen etlerde renk ve lipid oksidasyonunu önlemek için mutlaka antioksidan ilavesinin yapılması gerekmektedir (Alp and Aksu 2010; Aksu and Alp 2012).

Taze etlerin muhafazasında modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) ve vakum ambalajlama gibi çeşitli ambalajlama yöntemlerinden de faydalanılmaktadır. Modifiye atmosfer ambalajlamada ambalaj içerisinde bulunan O<sub>2</sub> seviyesi istenilen düzeyde ayarlanabilmesine rağmen vakum ambalajlamada O<sub>2</sub> seviyesi oldukça düşüktür (<%1). Vakum ambalajlamada ambalaj materyali içinde bulunan ve etle temas eden hava ve oksijenin tamamı veya tamamına yakını alınmaktadır. Bu şekilde lipid oksidasyonu ve aerobik bakterilerin gelişimini azaltılabilmekte, ancak yukarıda da bahsedildiği gibi renkte arzu edilmeyen değişimler ortaya çıkabilmektedir. Yapılan çeşitli araştırmalarda vakum ambalajlama ile muhafaza edilen taze et ürünlerinde genellikle parlaklığı ifade eden *L\** değeri ile kırmızılığı ifade eden *a\** değerinde azalmaların olduğu, sarılığını ifade eden *b\** değerinin ise değişmediği ifade edilmiştir (Alp and Aksu 2010; Aksu and Alp 2012; Li *et al.* 2012; 2014; Aviles *et al.* 2014; Bağdatlı and Kayaardı 2015).

Bozulmaya karşı en duyarlı olan gıdalar arasında olan taze etin muhafazasında genellikle birden fazla yöntem bir arada uygulanmaktadır. Bu yöntemlerinden biri de soğutmadır. Herhangi bir işlem yapılmadan biftek, pirzola, rosto gibi dilimlenmiş sığır etlerinin buzdolabı sıcaklığında (2,20–4,5°C) muhafaza süresi 3 gün (Gökalp vd 2010) olmasına rağmen çeşitli antimikrobiyal ve antioksidan madde ilavesi ve ambalajlama ile bu süre 28 güne kadar çıkabilmektedir (Katikou *et al.* 2005; Lindahl 2011; Vitale *et al.* 2014). Bu süreçte öncelikle mikrobiyal faaliyet yavaşlatılmakta ve ürünlerin raf ömrü uzatılmaktadır.

Dilimlenmiş sığır eti; mevcut yapısal özellikleri dikkate alındığında kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel değişimlere çok uygun taze bir et ürünüdür. Bununla birlikte, yüksek besleyici değere sahip bileşenleri, uygun pH, su aktivitesi değeri ve etin dilimlenmesi/parçalanması ile yüzey alanının genişlemesi sonucu birçok mikroorganizma için de ideal bir ortam haline gelmektedir. Bu nedenle tüketime sunulan dilimlenmiş etlere bazı ilave teknolojik tedbirlerin alınmasına ihtiyaç duyulmakta, antimikrobiyal ve antioksidan özellik gösteren birçok bitkinin et ürünlerinde kullanılabilme imkanlarının araştırılmasına son yıllarda oldukça önem verilmektedir. Özellikle tıbbi etkisi yüksek olan birçok bitki içerdiği antosiyanin ve çeşitli uçucu yağ asitleri ile hem antioksidan hem de antimikrobiyal karakter taşıyabilmektedir. Isırgan otu (*Urtica dioica* L.)'da bu özelliklere sahip bitkilerden biridir. Mevcut araştırmada dilimlenmiş ve vakum ambalajlanmış sığır etlerinin raf ömrü üzerine ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) liyofilize su ekstraktı ilavesinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla dilimlenmiş sığır etlerine farklı oranlarda (0, 150, 300 ve 450 ppm) liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edildikten sonra vakum ambalajlanmış ve  $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresinin belirli günlerinde (0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. gün) dilimlenmiş et örnekleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutularak ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilavesinin dilimlenmiş ve vakum ambalajlanmış sığır etinin raf ömrü üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Taze et ürünlerinin elde edilmesi, işlenmesi ve muhafazası sırasında hijyenik ve teknolojik kurallara uyulması gıda güvenliği açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı bu tip ürünlerde soğukta muhafaza, ambalajlama, yüksek hidrostatik basınç ve ışınlama gibi yöntemlerin yanısıra antimikrobiyal ve antioksidan madde ilavesi, koruyucu kültür kullanımı gibi uygulamalara da başvurulmaktadır. Son yıllarda yapılan çeşitli araştırmalarda da et ve et ürünlerinde insan sağlığını tehdit eden sentetik antimikrobiyel ve antioksidan madde kullanımından ziyade doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal ve antioksidan içerikli ekstraktların kullanılmasının daha avantajlı olduğu ve bunların kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır (Aksu 2003; Aksu and Kaya 2004; Exarchou *et al.* 2006; Alp and Aksu 2010; Aksu and Ozer 2013; Öz 2014).

Aksoy vd (2013) ısırgan otu kök, tohum ve yapraklarından elde edilen ekstraktların antibakteriyal özelliklerini araştırmışlar ve kurutulmuş yaprakları ile metanol ekstraktının patojen bakteriler üzerinde önemli düzeyde inhibisyon sağladığını belirtmişlerdir.

Isırgan otu yapraklarının çok sayıda madde ve bileşen içerdiği, bitkinin antimikrobiyal, antioksidan ve diğer fonksiyonel özelliklerinin bu bileşen ve maddelerden kaynaklandığı yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Rafajlovska *et al.* (2001) tarafından ısırgan otu yaprak ekstraktlarının yağ asidi kompozisyonu incelenmiş, palmitik (C16:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asit miktarları sırasıyla %6,8, %1,1, %3,6, %20,2 ve %12,4 olarak tespit edilmiştir. Guil-Guerrero *et al.* (2003) tarafından yapılan araştırmada ise ısırgan otu yapraklarından elde edilen yağlarda hakim yağ asidinin linolenik asit olduğu, ısırgan otunun genç yapraklarının %82, olgunlaşmış yaprakların %72,8 oranında su içerdiği, bitki yapraklarının karotenoid (lutein, lutein izomerleri,  $\beta$ -karoten ve  $\beta$ -karoten izomerleri) bakımından da iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir. Upton (2013)'ın belirttiğine göre ısırgan otunun  $\beta$ -karoten içeriği taze bitkide 2,95-8 mg/100g, kurutulmuş taze bitkide

20,2 mg/100g, kurutulmuş bitkide 25-300 mg/100g'dır. Kudritsata *et al.* (1986)'da taze ısırgan otu yapraklarında toplam karotenoid miktarının 29,6 mg/100 g olduğunu, bunun %61'inin  $\beta$ -karoten, %0,9'unun hidroksil- $\alpha$ -karoten, %10,3'ünün lutoxanthin, %13,1'inin lutein opoxide ve %14,7'sinin violaxanthinden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Roehricht (2007) ısırgan otunun total karotenoid miktarının %0,10-0,16, flavonoid içeriğinin ise %0,75-0,88 olduğunu belirtmiştir. Orçic *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada ise ısırgan otu metanol ekstraktlarının fenolik bileşenleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar ısırgan otunun antioksidan ve DNA koruyucu özellikleri olan 5-O-caffeylquinic asit, rutin ve isoquercitrince zengin bir kaynak olduğunu belirlemişlerdir. Bombardelli and Morazzoni (1997) de ısırgan otunun taze yapraklarının %5-6, kurutulmuş yapraklarının ise %23-24 protein içerdiğini ve bu proteinlerin %70 oranında sindirilebilir özellikte olduğunu tespit etmiştir.

Hojnik *et al.* (2007) tarafından yapılan çalışmada da ısırgan otu yapraklarının klorofil bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Bisht *et al.* (2012)'de ısırgan otu yapraklarının vitamin A, C ve D ile demir, manganez, potasyum ve kalsiyum bakımından iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir. Abdeltawab *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada *Urtica dioica*'nın kimyasal bileşimi ve mineral madde kompozisyonu belirlenmiş, ısırgan otunun etil asetat fraksiyonunda flavanoid miktarı 1,88 mg/100 g, alkaloid miktarı 1,32 mg/100 g, fenol miktarı 0,09 mg/100 g, saponin miktarı 1,64 mg/100 g, tanen miktarı 0,8 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular ısırgan otunun flavanoid ve alkaloidce zengin bir kaynak olduğunu göstermiştir. *Urtica dioica*'nın bileşiminde mineral madde olarak en fazla Mg (11,312 mg/100 g) bulunduğu, bunu Fe (7,932 mg/100 g), Na (6,231 mg/100 g), K (4,453 mg/100 g), Mn (0,437 mg/100 g), Zn (0,012 mg/100 g) ve Ca (0,008 mg/100 g)'un takip ettiği belirlenmiştir.

Modarresi-Chahardehi *et al.* (2012) tarafından ısırgan otunun etil asetat ve heksan ekstraktlarının antimikrobiyel (antifungal ve antibakteriyel) aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, ısırgan otunun etil asetat ve heksan ekstraktının bazı patojenik bakterilere (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio*



ekstraktı ilave edilen grupta belirlendiği ve örneklerin dış yüzey  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ısırgan otu ekstraktından etkilenmediği de bildirilmiştir.

Bağdatlı and Kayaardı (2015) sığır *M. longissimus dorsi* kasından elde ettikleri dilimlenmiş etleri aerobik, vakum ve iki farklı modifiye atmosfer (60:40/O<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub> ve 60:20:20/O<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>) ortamında ambalajlayarak 4±1°C'de 35 gün depolamışlar ve depolama süresince örneklerde TBARS, pH, renk, myoglobin, su bağlama kapasitesi ve duyuşsal özellikler açısından oluşan değişimleri incelemiştirlerdir. Araştırmacılar analizler sonucunda lipid oksidasyonunun bir ölçüsü olan TBARS değerinin her üç ambalajlama yönteminde de depolama süresince arttığını, ancak en az artışı vakum ambalajlanan etlerin gösterdiğini, başlangıçta 5,54-5,57 arasında değişen pH'nın depolama süresince yükselerek 6,22-6,61'e kadar çıktığını, pH'daki artışın vakum ambalajlanan örneklerde daha az olduğunu,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin hem ambalajlama yöntemi hem de depolama süresi faktöründen önemli düzeyde etkilendiğini, vakum uygulanarak ambalajlanan örneklerde  $a^*$  değerinin 15. güne kadar azaldığını ve bu değer depolamanın diğer günlerinde ise değişmediğini belirtmişlerdir.

Bhaskar *et al.* (2013 ) tarafından yapılan araştırmada vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanan koyun etlerinde 4±1°C'de 14 günlük depolama süresince pH ve TBARS değerindeki değişimler incelenmiş ve vakum uygulanarak ambalajlanmış örneklerin pH değerinin depolama sırasında 6,01'den 6,30'a, TBARS değerinin ise 0,2 mg malonaldehyde/kg'dan 0,63 mg malonaldehyde/kg'a kadar arttığı belirtilmiştir.

Katikou *et al.* (2005) tarafından yapılan araştırmada, 1 cm kalınlığında dilimlenmiş ve koruyucu kültür ilave edilmiş sığır etleri vakum ambalajlanarak 4±1°C'de 28 gün depolanmış ve depolamanın 0, 7, 14, 21, 28. günlerinde çeşitli mikrobiyal özellikler (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*) ile pH değerindeki değişimler yönünden incelenmiştir. Depolama süresince vakum ambalajlanmış örneklerin pH değerinin 5,55'den 5,39'e düştüğü, *Enterobacteriaceae* sayısının 1,00 log CFU/g'den 6,80 log CFU/g'ye, *Pseudomonas* sayısının ise 3,80 log CFU/g'den 7,80 log CFU/g'ye yükseldiği tespit edilmiştir.

Kenawi *et al.* (2011) tarafından yapılan araştırmada rosemary ve yeşil çay gibi doğal antioksidanlar ilave edilerek hazırlanan yenilebilir filmle ambalajlanan sığır etlerinin 6 ay sũreyle donmuş muhafazasında oluşan değişimler incelenmiş ve depolama sũresince pH değerinin 6,00'dan 5,10'a dũřtũęũ, TBA değerinin ise 0,55 mg malonaldehide/kg'dan 1,01 mg malonaldehide/kg'a yũkseldięi belirtilmiştir.

Seydim *et al.* (2006) farklı ambalajlama yũntemlerinin (aerobik, N<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub>, vakum) 4±1°C'de 9 gũn depolanan devekuşu etlerinin pH, renk Ȗzellikleri (*L\**, *a\**, *b\**), TBARS değeri ve mikrobiyal florasına (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*) etkilerini belirlemek Ȗzere yaptıkları araştırmada, vakum ambalajlanmış Ȗrneklere TBARS ve *L\** değerinde depolama sũresince Ȗnemli bir değişimin olmadığı, *a\** ve *b\** değerlerinin ise depolama sũrecinden etkilendiği, vakum ambalajlanmış Ȗrneklere depolama başlangıcında 2,33 log CFU/g olan *Enterobacteriaceae* sayısının depolama sonunda 6,44 log CFU/g'ye, *Pseudomonas* sayısının ise 1,92 log CFU/g'den 5,39 log CFU/g'ye artış gȖsterdięi bildirilmiştir.

Capita *et al.* (2006) devekuşu karkaslarından elde edilen etlerle ilgili yũrũttikleri araştırmalarında devekuşu etlerinin pH ve mikrobiyolojik Ȗzelliklerine ambalajlama (vakum ve aerobik), depolama sıcaklığı (4°C ve 10°C) ve sũresinin (0, 3, 6, 9. gũn) etkilerini incelemişler ve mikroorganizma gruplarının gelişimi Ȗzerinde depolama sıcaklık ve sũresi ile ambalajlama yũnteminin Ȗnemli etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar vakum uygulanarak ambalajlanan devekuşu eti Ȗrneklarinin *Enterobacteriaceae* ve *Pseudomonas* sayılarında 4°C'de 2 logaritmik birim, 10°C'de ise 2-3 logaritmik birim civarında artışların olduğunu ve hem 4°C'de hem de 10°C'de depolanan vakum ambalajlı Ȗrneklere depolama başlangıcında 6,7±0,2 olan pH değerinin depolama sonunda 6,6±0,2'ye kadar dũřuř gȖsterdięini de rapor etmişlerdir.

Vakum ambalajlanarak 2°C'de 6 gũn depolanan dilimlenmiş sığır etlerinin renk değerlerindeki değişimlerin incelendiği bir araştırmada, depolama başlangıcında 51,9 olarak tespit edilen *L\** değerinde depolama sũresince bir değişimin olmadığı, *a\**

değerinin 9,13'dan 6,64'e ,  $b^*$  değeri ise 7,67'dan 6,09'e düştüğü belirtilmiştir (Aviles *et al.* 2014)

Ramtin *et al.* (2014) tarafından ısırgan otu yapraklarından elde edilen esansiyel yağların in vitro şartlarda antimikrobiyal aktivitesini incelemek amacıyla yürütülen bir çalışmada ısırgan otu yapraklarından elde edilen esansiyel yağların *Klebsiella pneumonia* ve *Bacillus cereus*'a karşı yüksek derecede, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı ise orta derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Majd *et al.* (2003) yaptıkları araştırmada ısırgan otu su ve etanol (%80'lik) ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* ve *Candida albicans* üzerine antimikrobiyel etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ısırgan otu etanol ekstraktının bu mikroorganizmalar üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu, tohumdan elde edilen ekstraktın en çok Gram (+), yapraktan elde edilen ekstraktın en fazla Gram (-) bakteriler üzerine, çiçek ekstraktlarının ise en fazla funguslar üzerine etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bitkinin su ekstraktlarının da *Pseudomonas aeruginosa* hariç diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktivite gösterdiğini de rapor etmişlerdir.

Modifiye atmosfer ve vakum koşullarının sığır etinin raf ömrü üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sığır etleri 2°C'de 9 gün süreyle depolanmış ve vakum uygulanarak ambalajlanan sığır etlerinde  $L^*$  değerinin depolama süresince 41,0'den 41,7'ye,  $b^*$  değerinin 24,5'den 26,2'ye yükseldiği,  $a^*$  değerinin ise 23,0'den 19,2'ye düştüğü ve vakum ambalajlanmış etlerin TBARS değerinde depolama süresi ilerledikçe artış olduğu belirtilmiştir (Vitale *et al.* 2014).

Gokoğlu *et al.* (2011) dilimlenmiş sığır etlerinin (*Longissimus dorsi*) kalitesi ve raf ömrü üzerine farklı ambalajlama yöntemlerinin etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, örnekleri farklı gaz bileşimleri (A; %70 CO<sub>2</sub>+%30 N<sub>2</sub>, B; %80 CO<sub>2</sub>+ %20 O<sub>2</sub>, C; %30 CO<sub>2</sub>+%10 N<sub>2</sub>+%60 O<sub>2</sub>, D; %100 CO<sub>2</sub>, E; %100 O<sub>2</sub>) ve vakum

koşullarında ambalajlamışlar ve 4°C'de 14 gün süreyle depolamışlardır. Araştırmacılar vakum ambalajlanmış sığır bifteklerinin depolama sırasında  $L^*$  değerinin arttığını,  $a^*$  değerinde önemli bir değişimin olmadığını,  $b^*$  değerinin ise kısmen düştüğünü ve depolama başlangıcında  $5,58 \pm 0,04$  olan pH değerinin 14 günlük depolama sonunda  $4,75 \pm 0,05$ 'a düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmada vakum ambalajlanmış örneklerin TBA değerinin  $0,22 \pm 0,04$  mg/kg'dan  $0,65 \pm 0,01$  mg/kg'a, laktik asit bakteri sayısının ise  $3,53 \pm 0,04$  log kob/g'dan  $8,10 \pm 0,03$  log kob/g'e yükseldiği de rapor edilmiştir.

Li *et al.* (2012) tarafından sığır etinin renk özellikleri üzerine vakum ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisini araştırmak amacıyla yürütülen araştırmada, 4°C'de 5 gün süreyle depolanan vakum ambalajlanmış sığır bifteklerinde  $L^*$  değerinin 34,5'dan 35,7'ye,  $a^*$  değerinin 15,6'dan 15,9'e yükseldiği,  $b^*$  değerinin ise 16,0'dan 15,2'e düştüğü belirtilmiştir.

José *et al.* (2012) tarafından vakum ve farklı modifiye gaz bileşimleri ile ambalajlanan ve 2°C'de 14 gün süreyle depolanan taze sığır etlerinin pH, TBARS, renk değerleri ile mikrobiyolojik özellikleri (*Pseudomonas*, psikrotrofik aerobik bakteri, laktik asit bakterileri, *Enterobacteriaceae*) üzerinde yürütülen araştırmada, vakum ambalajlanan etlerde *Pseudomonas*, psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayılarının depolama süresince artış gösterdiği, pH'nın  $5,46 \pm 0,08$ 'dan  $5,63 \pm 0,02$ 'e,  $a^*$  değerinin  $15,53 \pm 0,11$ 'dan  $20,24 \pm 0,61$ 'e,  $b^*$  değerinin  $10,30 \pm 0,73$ 'den  $13,38 \pm 0,59$ 'e yükseldiği,  $L^*$  değerinin ise  $40,55 \pm 2,33$ 'dan  $39,42 \pm 0,53$ 'e düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca vakum ambalajlanan örneklerin TBARS değerinde de artış olduğu, depolama başlangıcında  $0,09 \pm 0,02$  mg malonaldehide/kg olan değer depolama sonunda  $0,38 \pm 0,01$  mg malonaldehide/kg'a yükseldiği de rapor edilmiştir.

Lindhahl (2011) vakum ve yüksek oksijenli (%80 O<sub>2</sub>) modifiye atmosferde ambalajlamanın sığır *Longissimus dorsi* ve *Semimembranosus* kaslarından alınan bifteklerinin renk özellikleri üzerine etkilerini incelediği araştırmada, 4°C'de 5 gün

süreyle depolanan vakum ambalajlanmış dilimlenmiş et (*L. dorsi*) örneklerinde  $a^*$  değerinin 10,64'den 12,24'e yükseldiğini belirtmiştir.

Oliete *et al.* (2005) tarafından dana karkasından alınan etlerin vakum ambalajlanması ve 0,2°C'de 21 gün depolanması ile renk, su tutma kapasitesi, pH değeri ve etin sertlik derecesindeki değişimlere etkisinin belirlendiği çalışmada, depolama süresince  $L^*$  değerinde önemli bir değişimin olmadığı,  $a^*$  ve  $b^*$  değerinin ise yükseldiği belirtilmiştir.

Kameník *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada vakum ve modifiye atmosfer koşullarında ambalajlanan dilimlenmiş sığır ve domuz etlerinde (*L. lumbarum*) 2°C'de 5 haftalık depolama süresince oluşan değişimleri belirlemişler ve vakum ambalajlanmış sığır bifteklerinde depolama sırasında pH değerinin 5,45±0,04'dan 5,39±0,06'ya düştüğünü, TBARS değerinin ise 0,26±0,14 mg/kg'dan 0,28±0,14 mg/kg'a yükseldiğini, aynı örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde ise çok az bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı şartlarda depolanan vakum ambalajlanmış sığır bifteklerinde laktik asit bakteri sayısının 0,41±0,65 log kob/g'dan 4,94±0,68 log kob/g'a, *Pseudomonas* sayısının 0,63±0,88 log kob/g'den 1,85±0,36 log kob/g'ye, psikrotrofik bakteri sayısının ise 3,62±0,18 log kob/g'dan 7,16±0,22 log kob/g'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak kesimden sonra 24 saat dinlendirilmiş sığır karkaslarından alınan *M. longissimus dorsi* kasları kullanılmıştır. *L. dorsi* kasları, Et ve Süt Kurumu A.Ş'nin Erzurum Kombinasyonu'ndan temin edilmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak *Urtica dioica* L. yaprakları (ısırgan otu) kullanılmıştır. Bu materyal ise Erzurum'un Aziziye ilçesi Rizekent köyünden hasad edilmiştir. Vakum ambalajlama için kullanılan ambalajlama materyali ise Cryovac<sup>R</sup> şirketinden temin edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Isırgan otu liyofilize su ekstraktının hazırlanması

Isırgan otları (*Urtica dioica* L.) hasad edildikten sonra Gıda Mühendisliği Et ve Et Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'nda kurutulmuştur. Kurutma sonunda yapraklar ana gövde ve dal saplarından ayrılarak öğütülmüş ve 14 inch'lik elekten geçirilmiştir (Aksu 2003). Elek altından elde edilen materyal kavanozlara konularak ağzları sıkıca kapatılmış ve kullanılıncaya kadar bu şekilde muhafaza edilmiştir. Kurutulmuş ve öğütülmüş *Urtica dioica* L. yapraklarından 20g alınarak üzerine 400 ml sıcak su ilave edilmiş ve Ultra-turrax'da 5 dakika homojenize edilmiştir. Karışım daha sonra magnetik karıştırıcıda 15 dk bekletilmiş ve Whatman No:1 süzme kağıdından süzümüştür (Gulcin *et al.* 2004; Alp ve Aksu 2010). Elde edilen süzüntü -38°C'de dondurulmuş ve -50°C'de liyofilize edilmiştir.

##### 3.2.2. Örneklerin hazırlanması, ambalajlanması ve depolanması

Araştırmada kullanılan etler sığır *M. longissimus dorsi* kaslarının dış yüzeylerindeki kaba bağ ve yağ dokuları alınarak 2,5 cm kalınlığında dilimlenmesi ile elde edilmiştir.

Elde edilen dilimlenmiş sığır etleri (6 kg × 2 kez =12 Kg) şansa bağlı olarak 4 gruba ayrılmış ve biri kontrol ve üçü ısırğanlı olmak üzere toplam dört muamele grubu oluşturulmuştur. Isırğan otu liyofilize su ekstraktı ilave edilmeyen grup kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer 3 grup dilimlenmiş ete ise 150, 300 ve 450 ppm ısırğan otu liyofilize su ekstraktı ilave edilmiştir. Bütün muamele grubundaki örnekler daha sonra vakum ambalajlanmıştır. Örneklerin vakum ambalajlanmasında OPA/EVOH PE (Oriented Poliamid EVOH Poietilen) özellikli ambalajlama materyali (O<sub>2</sub> geçirgenliği 5 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/gün.atm. 23°C; N<sub>2</sub> geçirgenliği 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/gün atm. 23°C, CO<sub>2</sub> geçirgenliği 23 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/gün.atm 23°C ve su buharı geçirgenliği 15 g/m<sup>2</sup>/gün.atm 38°C) kullanılmıştır. Ambalajlama işlemi Multivac (Multivac 300/16 Sepp. Haggenmuller D 87787 Wolgertschwenden, Germany) vakum/gaz ambalajlama ünitesinde yapılmıştır.

Dilimlenmiş-vakum ambalajlanmış sığır etleri 2±0,5 °C'de 21 gün depolanmıştır. Depolama süresinin 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. günlerinde psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* sayımları ile Thiobarbiturik asit reactive substans (TBARS) ve renk (*L\**, *a\** ve *b\**) değerleri tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerleri ise depolamanın 0., 3., 9., 15., 21. günlerinde belirlenmiştir.

### 3.2.3. pH analizi

Dilimlenmiş sığır eti kıyma haline getirildikten sonra pH analizi için kullanılmıştır. Her bir muamele grubundan paralelli olarak alınan 10'ar gram örnek üzerine 100'er ml saf su ilavesinden sonra Ultra Turrax'ta 1 dakika homojenize edilmiştir. pH metre ölçüm yapılmadan önce pH 4,00 ve 7,00'lik tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir. Daha sonra bu homojenizatların pH değerleri pH metre ile ölçülmüştür (Gökalp vd 2010).

### 3.2.4. Renk yoğunluğunun ölçülmesi

Örneklerin renk yoğunlukları (*L\**, *a\** ve *b\**) Minolta (CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Renk yoğunlukları üç boyutlu

renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationale de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır.

### **3.2.5. Thiobarbiturik Acid Reactive Substans değerinin (TBARS) belirlenmesi**

Lipid oksidasyonunun belirlenmesi için thiobarbitürik asit reactive substances (TBARS) analizi yapılmıştır. TBARS değerinin tesbitinde Tarladgis *et al.* (1962) tarafından geliştirilen ve Lemon (1975) tarafından modifiye edilen metot uygulanmıştır. Bu yöntemine göre; et örneklerinden 1'er gram alınmış, üzerine 6 ml TCA solüsyonu (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 propil galat; 1g propil galat 3 ml etanolde çözündürülmüş) ilave edilmiştir. Karışım 15-30 s homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kağıdından süzölmüş, elde edilen filtrattan bir tüp içine 1 ml alınmış ve üzerine 1ml 0,02 M TBA çözeltisi (2,8828 g/lit Thiobarbiturik acid) ilave edilmiştir. Bu karışımlar kaynayan su banyosunda 40 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan alındıktan sonra 5 dakika çeşme suyu altında soğutulmuş ve ardından 2000 x g'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Daha sonra numunelerin absorbanısı 532 nm dalga boyunda ölçölmüştür. Kör için 1ml TCA ekstraktına 1ml TBA çözeltisi ilave edilmiş ve örnekler için uygulanan aşamalar aynı şekilde yapılmıştır. TBARS değeri µmol malonaldehit/kg doku olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.6. Psikrotrofik Bakteri Sayısı**

Psikrotrofik bakteri sayısını belirlemek için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma yöntemine ile ekim yapılmış petri kutuları 10°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmış ve gelişen koloniler sayılmıştır.

### **3.2.7. *Pseudomonas* Sayısı**

*Pseudomonas* sayısının belirlenmesi için CFC Selective Agar Supplement (Oxoid SR 0103) ilave edilerek hazırlanmış CFC Agar (*Pseudomonas* Agar Base- Oxoid CM 0559) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma yöntemi ile ekim yapılmış petri

kutuları 25°C'de 48 saat aerobik şartlarda inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda gelişen kolonilere oksidaz testi uygulanmış ve oksidaz (+) koloniler sayılarak *Pseudomonas* sayısı tespit edilmiştir.

### **3.2.8. *Enterobacteriaceae* Sayısı**

*Enterobacteriaceae* sayısı için VRBD agar (Violet Red Bile Dextrose, Oxoid) kullanılmıştır. Ekimi yapılan petri plakları 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra çapı 1mm'nin üzerindeki koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı belirlenmiştir.

### **3.2.9. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı**

Laktik asit bakteri sayısı için MRS Agar (de Man Rogosa Sharpe Agar) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılan plaklar anaerobik koşullarda (Anaerocult A) 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilere katalaz testi yapılmış ve katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993; Gökalp vd 2010).

### **3.2.10. İstatistik Analizleri**

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilere SPSS (SPSS 1996) paket program kullanılarak varyans analizi yapılmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1. TBARS

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolamanın 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. günlerinde belirlenen TBARS değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. TBARS değeri depolamanın 0. gününde 6,08-9,79  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 3. gününde 6,25-10,61  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 6. gününde 8,16-12,51  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 9. gününde 7,79-12,15  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 12. gününde 8,16-11,70  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 15. gününde 8,43-12,78  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg, 18. gününde 8,43-13,70  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg ve 21. gününde 8,16-19,78  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg arasında değişmiştir. Çizelge 4.1’den de görüldüğü üzere depolamanın 21. gününde en yüksek TBARS değeri 19,78  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg olarak kontrol grubunda, en düşük değer ise 8,16  $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen grupta belirlenmiştir.

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen TBARS değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre TBARS değeri üzerine muamele, depolama ve muamele  $\times$  depolama süresi interaksyonunun çok önemli ( $p < 0,01$ ) etkileri olmuştur.

**Çizelge 4.1.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen TBARS değerleri (µmol malonaldehit/kg)

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	8,43	8,16	11,70	10,88	11,70	12,78	12,70	13,33
		8,16	10,61	9,79	11,15	10,88	11,70	13,33	19,78
	2	8,16	8,70	9,79	11,15	11,58	10,61	12,42	11,97
		8,98	9,79	10,06	12,15	10,06	12,51	13,70	13,06
150 ppm	1	9,79	7,34	9,79	10,70	9,79	8,70	9,07	10,34
		8,16	8,39	9,25	10,06	8,98	9,25	8,43	10,88
	2	8,43	7,62	8,16	8,16	9,52	10,06	10,06	10,61
		7,34	7,89	12,51	9,79	10,42	9,79	8,98	10,88
300 ppm	1	8,43	8,16	8,70	10,15	9,79	9,79	10,34	10,06
		8,16	7,89	8,16	8,16	8,16	8,98	8,70	10,34
	2	8,16	9,34	8,98	9,25	9,15	10,88	9,52	8,98
		8,16	7,89	9,52	8,43	9,25	10,61	8,43	9,52
450 ppm	1	6,25	6,25	8,70	7,79	7,89	9,06	8,70	8,16
		6,08	7,89	10,61	8,98	8,61	8,43	7,34	8,98
	2	8,70	7,89	8,16	8,16	9,25	10,61	8,98	9,25
		8,16	8,16	8,70	8,43	8,43	9,79	9,52	9,79

**Çizelge 4.2.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	45,486	46,436**
Depolama Süresi (Gün)	7	15,005	15,318**
Blok	1	0,217	0,222
Muamele × Depolama Süresi	21	2,479	2,531**
Hata	64	0,980	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır eti örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. En yüksek ortalama TBARS değeri  $11,24 \pm 2,26$  µmol malonaldehit/kg olarak kontrol örneklerinde, en düşük ortalama değer ise  $8,49 \pm 1,06$  µmol malonaldehit/kg olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen örneklerde bulunmuştur. Farklı taze et ve et ürünlerinde yapılan araştırmalarda da kurutulmuş-öğütülmüş ısırgan otu ve liyofilize su ekstraktlarının antioksidan özellik

gösterdiği belirlenmiştir. Alp and Aksu (2010), sığır kıymalarının raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine ısırgan otu liyofilize su ekstraktı (0 ppm, 250 ppm ve 500 ppm) ile MAP (%80 O<sub>2</sub>+%20 CO<sub>2</sub>)’in etkilerini incelemişler ve kıyma örneklerinin TBARS değerinde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı mevcudiyetinde önemli bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 2±0,5°C’de 14 gün depoladıkları aerobik, MAP, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı + MAP ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı + MAP’lanmış kıyma örneklerinde ortalama TBARS değerlerini sırasıyla 46,05±33,13 µmol malonaldehit/kg, 56,202±40,45 µmol malonaldehit/kg, 40,62±31,95 µmol malonaldehit/kg ve 18,22±7,98 µmol malonaldehit/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi taze etlere ilave edilen ısırgan otu seviyesine bağlı olarak lipid oksidasyonu azaltılabilmektedir. Öz (2013), sığır etinden üretilen köftelere 250 ppm ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilavesi ile lipid oksidasyonunun önlenbildiğini belirtmiştir. Karabacak and Bozkurt (2008) ise Türk sucuğu üretiminde lipid oksidasyonunun önlenmesinde *Urtica dioica*’nin nitrit/nitrat, BHT ve *Hibiscus sabdariffa* gibi antioksidan maddelerden daha etkili olduğunu belirlemiştir. Aksu (2003) de “Fermente Türk Sucuğu”na kurutulmuş öğütülmüş ısırgan otu ilavesiyle lipid oksidasyonunun engellendiğini belirtmiştir. Gülçin *et al.* (2004) ise ısırgan otu su ekstraktının  $\alpha$ -tokoferol, BHA ve quercetinden daha etkili bir antioksidan olduğunu tespit etmişlerdir. Birçok bilimsel çalışmada da antioksidan özellikli maddelerin bitkilerin yapısında doğal olarak bulunduğu ve antioksidanların içerdikleri fenolik bileşiklerin serbest radikallere bir hidrojen ya da elektron vermek suretiyle, serbest radikalleri nötrleyerek oksidasyonu önlediği belirtilmiştir (Zheng and Wang 2001; Lai *et al.* 2001; Kumaran and Karunakaran 2007; Lund *et al.* 2007). Orçic *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada ısırgan otu ekstraktlarının fenolik bileşenlerin iyi bir kaynağı olduğu, antioksidan ve DNA koruyucu özellikleri olan 5-*O*-caffeoylquinic asit, rutin ve isoquercitrini fazla miktarda içerdiğini tespit etmişlerdir. Roehricht (2007) tarafından ısırgan otunun total karotenoid miktarı %0,10-0,16, flavonoid içeriği %0,75-0,88 olarak belirlenmiştir. Upton (2013)’in belirttiğine göre de ısırgan otunun  $\beta$ -karoten içeriği taze bitkide 2,95-8 mg/100g, kurutulmuş taze bitkide 20,2 mg/100g, kurutulmuş bitkide 25-300 mg/100 g’dır. Kudritsata *et al.* (1986) ise taze ısırgan otu yapraklarında 29,6 mg/100 g karotenoid olduğu, bunun %61’inin  $\beta$ -karoten, %0,9’unun hydroxyl- $\alpha$ -karoten, %10,3’ünü lutoxanthin, %13,1’inin lutein opoxide ve %14,7’sinin violaxanthin

içerdiğini tespit etmiştir. Abdeltawab *et al.* (2012) tarafından yapılan araştırmada da *Urtica dioica*'nın flavanoid miktarı 1,88 mg/100 g, alkaloid miktarı 1,32 mg/100 g, fenol miktarı 0,09 mg/100 g, saponin miktarı 1,64 mg/100 g, tanen miktarı 0,8 mg/100 g olarak belirlenmiş ve ısırgan otunun flavanoid ve alkaloidce zengin bir kaynak olduğu vurgulanmıştır. Diğer taraftan *Urtica dioica* L. su ekstraktının antioksidan etkisi ayçiçeği yağlarında yapılan bir araştırmada da tespit edilmiştir. Monfared *et al.* (2011) tarafından yapılan araştırmada farklı konsantrasyonlarda (0, 200, 400, 600, 800 ve 1000 ppm) *Urtica dioica* L. su ve eter ekstraktı ve  $\beta$ -hidroksi toluen (BHT, 200 ppm) ilavesi ile ayçiçeği yağı emülsiyonu hazırlanmış ve 60°C'de 7 gün muhafaza edilmiştir. Bu süreçte peroksit sayısının ve TBARS değerinin yüksek konsantrasyonlu *Urtica dioica* L. su ekstraktı (600, 800 ve 1000 ppm) ilaveli örneklerde daha az yükseldiği belirlenmiş, *Urtica dioica* L. su ekstraktının eter ekstraktı ve BHT'den daha etkili bir antioksidan olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Muamele	N	TBARS Değeri ( $\mu$ mol malonaldehit/kg)
Kontrol	32	11,24 $\pm$ 2,26 <sup>a</sup>
150 ppm	32	9,35 $\pm$ 1,19 <sup>b</sup>
300 ppm	32	9,06 $\pm$ 0,86 <sup>b</sup>
450 ppm	32	8,49 $\pm$ 1,06 <sup>b</sup>

$\pm$  : Standart sapma,

a-b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Çizelge 4.4'de depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05) verilmiştir. Bu sonuçlara göre TBARS değerleri depolama süresince artmıştır. Çeşitli et ve et ürünlerinin depolanmasında yaygın olarak kullanılan vakum ambalajlama yöntemi ürün ile atmosfer oksijeninin temasının kesilmesi temel ilkesine dayandığı için depolama süresince oksidasyon/otooksidasyonun oluşumu veya oluşum hızı ürün özelliklerine bağlı olarak

farklılık göstermektedir. Mevcut araştırmamızda depolama başlangıcında  $8,10\pm 0,91$   $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg olarak belirlenen TBARS değeri 21 günlük depolama sonunda  $11,00\pm 2,74$   $\mu\text{mol}$  malonaldehit/kg'a yükselmiştir (Çizelge 4.1). Araştırma bulgularımıza paralel olarak, yapılan çeşitli araştırmalarda da vakum ambalajlanmış etlerin depolanmasında depolama süresince TBARS değerinin genellikle yükseldiği tespit edilmiştir. Bhaskar *et al.* (2013) tarafından yapılan araştırmada dilimlenmiş ve vakum ambalajlanmış koyun etlerinin  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 gün süreyle depolanması ile TBARS değerinin önemli seviyede değiştiği ve depolama başlangıcında 0,2 mg malonaldehyde/kg olan değerin depolama sonunda 0,63 mg malonaldehyde/kg'a çıktığı belirtilmiştir. Vitale, *et al.* (2014) ise  $2^\circ\text{C}$ 'de 9 gün depolanan vakum ambalajlanmış dilimlenmiş sığır etlerinde TBARS değerinde önemli artışların olduğunu rapor etmiştir. Bağdatlı and Kayaardı (2015) tarafından yapılan bir araştırmada ise aerobik, vakum ve  $60:40/\text{O}_2:\text{CO}_2$  ile  $60:20:20/\text{O}_2:\text{CO}_2:\text{N}_2$  modifiye atmosfer ortamlarında ambalajlanan ve  $4^\circ\text{C}$ 'de 35 gün depolanan *M. longissimus dorsi* kasından elde ettikleri dilimlenmiş sığır etinde TBARS değerinin bütün muamelelerde depolama süresince arttığı, ancak en az artışın vakum uygulanarak ambalajlanan etlerde olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada vakum uygulanarak ambalajlanan etlerde depolama başlangıcında 0.159 mg MA/kg olan TBARS değerinin depolama sonunda 0.586 mg MA/kg'a yükseldiği belirtilmiştir. Gokoğlu *et al.* (2011) tarafından yapılan araştırmada ise vakum ambalajlanarak 14 gün depolanan sığır bifteklerinde TBARS değerinin  $0,22\pm 0,04$  mg/kg'dan  $0,65\pm 0,01$  mg/kg'a yükseldiği belirtilmiştir. Jabetri (2013) ise vakum ve %80  $\text{O}_2$ +%20  $\text{CO}_2$  içeren gaz bileşimiyle ambalajladıkları manda kıymalarını  $2^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolamış ve depolama süresince TBARS değerinin arttığını, ancak vakum ambalajlanmış neklerin TBARS değerlerinin başlangıç değerine daha yakın olduğunu belirtmiştir.

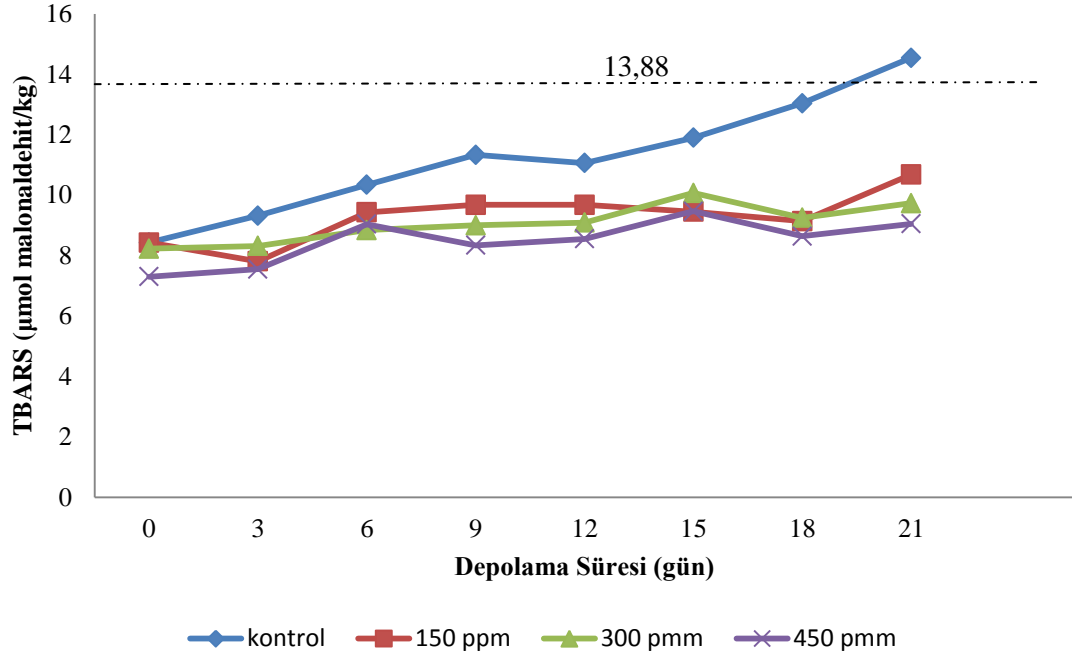
Dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değeri üzerine çok önemli etkisi belirlenen muamele×depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekilden de grldğu gibi TBARS değerinde en fazla artış kontrol neklerinde meydana gelmiş, özellikle 12. günden sonra daha hızlı yükselmiştir. Depolamanın 15. gününden sonra kontrol neklerin TBARS değerlerinde hızlı bir artış olmuştur. Farklı oranlarda *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS

değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim ise paraleldir, ancak depolama süresince en düşük değerler 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen sığır etlerinde belirlenmiştir (Şekil 4.1). Et ve et ürünlerinde oluşan lipid oksidasyonunu seviyesinin belirlenmesinde TBARS değeri kullanılmakta ve bu değer taze et ürünlerinde 1 mg malonaldehit/kg'ı geçmemesi önerilmektedir. 1 mg malonaldehit/kg ise 13,88 µmol malonaldehit/kg'a eşdeğerdir (Alp and Aksu 2010). Mevcut araştırmamızda depolama süresince *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen sığır etlerinin tamamında belirlenen TBARS değeri bu değer altındadır. Kontrol örneklerde ise önerilen sınır değer depolamanın 18. gününden sonra aşılmıştır (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.4.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	TBARS Değeri (µmol malonaldehit/kg)
0	16	8,10±0,91 <sup>c</sup>
3	16	8,25±1,01 <sup>c</sup>
6	16	9,54±1,25 <sup>b</sup>
9	16	9,59±1,35 <sup>b</sup>
12	16	9,59±1,13 <sup>b</sup>
15	16	10,22±1,29 <sup>b</sup>
18	16	10,01±1,95 <sup>b</sup>
21	16	11,00±2,74 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).



**Şekil 4.1.** Dilimlenmiş sığır etlerinin TBARS değerleri üzerine muamele × depolama süresi interaksiyonunun etkisi

#### 4.1.2. pH

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen pH değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. pH değerlerinin 0. günde 5,58-5,63, 3. günde 5,60-5,66, 9. günde 5,58-5,66, 15. günde 5,58-5,64 ve 21. günde 5,59-5,71 arasında olduğu belirlenmiştir. Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiş, pH üzerinde muamele ( $p < 0,01$ ) ve depolama süresinin ( $p < 0,01$ ) çok önemli etkileri olmuştur.

**Çizelge 4.5.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen pH değerleri

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)				
		0	3	9	15	21
Kontrol	1	5,58	5,60	5,58	5,63	5,66
		5,60	5,64	5,66	5,64	5,71
	2	5,63	5,62	5,64	5,63	5,63
		5,61	5,66	5,62	5,60	5,68
150 ppm	1	5,58	5,61	5,60	5,58	5,59
		5,60	5,62	5,59	5,60	5,63
	2	5,63	5,63	5,61	5,64	5,65
		5,61	5,66	5,64	5,64	5,62
300 ppm	1	5,58	5,62	5,58	5,64	5,64
		5,60	5,63	5,64	5,63	5,63
	2	5,63	5,61	5,61	5,63	5,66
		5,61	5,62	5,63	5,60	5,63
450 ppm	1	5,58	5,62	5,60	5,59	5,61
		5,60	5,60	5,58	5,63	5,64
	2	5,63	5,61	5,59	5,61	5,62
		5,61	5,60	5,60	5,62	5,63

**Çizelge 4.6.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	0,002	0,014**
Depolama Süresi (gün)	4	0,003	6,447**
Blok	1	0,003	6,009*
Muamele x Depolama Süresi	12	0,000	0,872
Hata	40	0,000	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol, 150, 300 ve 450 ppm *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Muamele gruplarında en yüksek pH değeri kontrol grubunda belirlenmiş olup, *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ) (Çizelge 4.7). Yapılan çeşitli araştırmalarda

kurutulmuş ısırgan otu yapraklarının et ürünlerine %1-5 seviyesinde ilavesinin pH değerini yükselttiği tespit edilmiştir. Aksu (2003) yaptığı araştırmada Fermente Türk Sucuğu'na %0, 1, 3 ve 5 oranlarında kattığı kurutulmuş-öğütülmüş ısırgan otu yapraklarının hamurun pH değerini artırdığını, %0, 1, 3 ve 5 ilaveli sucuklarda son ürün ortalama pH değerlerinin sırasıyla 5,40, 5,53, 5,65 ve 5,83 olduğunu bulmuştur. Kaban *et al.* (2007) yaptıkları araştırmada Fermente Türk Sucuğu'na %1, 3 ve 5 oranlarında ilave ettikleri kurutulmuş ısırgan otu yapraklarının sucuk hamurunun pH değerini yükselttiğini, %1, 3 ve 5 ilaveli sucuklarda pH değerinin sırasıyla 5,13, 5,42 ve 5,75 olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından yapılan başka bir araştırmada da benzer bulgular tespit edilmiştir (Kaban *et al.* 2008). Bu bulguların aksine araştırmamızda elde edilen verilere göre pH değerinin *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktlı gruplarda daha düşük olması liyofilize ekstraktların dilimlenmiş etlerde düşük seviyede kullanılmasından ve ısırgan otunun su ekstraktına bazik bileşenlerin geçmemesinden kaynaklanabilir.

**Çizelge 4.7.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	pH Değeri
Kontrol	20	5,63±0,03 <sup>a</sup>
150 ppm	20	5,62 ±0,03 <sup>b</sup>
300 ppm	20	5,62±0,02 <sup>b</sup>
450 ppm	20	5,61±0,16 <sup>b</sup>

± : Standart sapma, a-b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.8'de depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) verilmiştir. Depolama başlangıcında ortalama 5,60±0,01 olan pH değeri 21 günlük depolama sonunda 5,64±0,028'a yükselmiştir. En fazla artış ise kontrol grubunda olmuştur. Bu artış muhtemelen kontrol grubunda hem *Pseudomonas*'ların hem de *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinin daha iyi

gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu artışta özellikle *Pseudomonas*'ların rol oynadığı düşünülmektedir. Çünkü *Pseudomonas*'lar proteolitik aktiviteleri yüksek olan önemli bir mikroorganizma grubudur. Et ve et ürünlerinin depolanmasında proteolitik özellikli bakterilerin gelişmesi ile üründe proteolitik parçalanma olmakta ve buna paralel olarak pH değeri artmaktadır. Bu nedenle ürün özellikleri, ambalajlama yöntemleri ve depolama sıcaklıkları depolama süresince et ve et ürünlerinin pH değerini etkilemektedir. Araştırma bulgularımıza paralel olarak José *et al.* (2012)'da vakum ambalajlanarak 2°C'de 14 gün muhafaza edilen taze at etinin pH değerinin depolama süresince arttığını, depolama başlangıcında 5,46±0,08 olan pH'nın depolama sonunda 5,63±0,02'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bağdatlı and Kayaardı (2015) tarafından yapılan araştırmada da sığır *M. longissimus dorsi* kasının dilimlenmesiyle elde ettikleri etlerin aerobik, vakum ve iki farklı modifiye atmosfer ortamında (60:40/O<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub> ve 60:20:20/O<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>) ambalajlaması ve 4±1°C'de 35 gün depolanması ile pH değerinin 5,54 ve 5,57'den 6,22-6,61'e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Keun-Taik *et al.* (2001)'da vakum uygulanarak ambalajlanmış sığır etlerinin 0°C'de 39 gün depolanması ile pH değerinin 5,68'dan 5,76'a yükseldiğini belirlemişlerdir. Bhaskar *et al.* (2013) tarafından yapılan araştırmada da vakum ambalajlanmış dilimlenmiş koyun etinin 4±1°C'de 14 gün depolanması süresince pH değeri 6,01'den 6,30'a yükselmiştir. Katikou *et al.* (2005) tarafından dilimlenmiş vakum ambalajlanmış ve 4±1°C'de 28 gün depolanmış, dilimlenmiş *M. Semimembranosus* kasından elde edilen sığır eti üzerinde yapılan araştırmada ise pH değeri 5,55'den 5,39'e düşmüştür. Capita *et al.* (2006) devekuşu karkaslarından elde edilen dilimlenmiş etlerle ilgili yaptığı araştırmada vakum ve aerobik olarak ambalajlanan etlerin 4°C ve 10°C'lerde 9 gün depolanmasında vakumlu örneklerde her iki sıcaklıktada depolama başlangıcında 6,7±0,2 olan pH değerinin depolama sonunda 6,6±0,2'ye düştüğü tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	pH Değeri
0	16	5,60±0,010 <sup>c</sup>
3	16	5,61±0,019 <sup>bc</sup>
9	16	5,61±0,024 <sup>bc</sup>
15	16	5,62±0,020 <sup>b</sup>
21	16	5,64±0,028 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).

#### 4.1.3. *L\** Değeri

Çizelge 4.9'da dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen *L\** değerleri verilmiştir. *L\** değerleri depolamanın 0. gününde 35,92-46,44, 3. gününde 34,97-49,06, 6. gününde 34,51-56,74, 9. gününde 36,28-47,08, 12. gününde 36,94-44,63, 15. gününde 36,69-47,55, 18. gününde 37,45-49,27 ve 21. gününde 36,17-45,12 olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen  $L^*$  değerleri

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	37,82	38,87	40,32	47,08	39,03	38,63	40,78	39,88
		37,60	47,61	41,30	44,80	42,48	42,55	37,89	41,32
		39,73	49,06	40,96	38,88	39,77	36,69	38,02	43,33
		39,05	42,53	38,35	42,34	42,60	40,62	39,48	39,35
	2	40,55	38,46	42,87	41,07	40,42	40,59	44,87	45,12
		38,76	38,66	56,74	42,51	39,14	44,91	39,28	42,77
		38,37	40,97	39,32	37,68	39,91	37,73	45,20	42,76
		37,06	38,23	38,87	41,44	40,60	42,45	40,19	43,31
150 ppm	1	38,57	36,20	41,20	37,80	37,46	39,14	37,94	37,82
		39,78	42,03	39,72	41,77	44,63	47,55	41,37	43,84
		39,26	36,71	42,87	39,81	38,74	38,44	37,29	36,17
		38,88	43,60	37,68	40,33	43,14	39,33	40,45	44,14
	2	38,44	38,85	41,09	39,08	38,79	40,83	38,86	40,93
		42,83	41,43	38,92	43,76	42,85	41,56	49,27	44,94
		38,81	39,76	42,05	36,66	38,19	44,25	40,32	44,05
		37,99	39,22	37,74	39,52	42,66	40,45	40,63	55,29
300 ppm	1	38,49	42,56	40,39	41,63	41,05	40,42	39,18	38,99
		36,50	37,49	40,88	41,42	43,56	43,45	39,35	44,49
		37,68	36,17	37,08	44,04	39,65	40,08	38,34	42,97
		37,57	40,04	40,87	39,10	40,40	41,17	43,86	37,87
	2	39,23	40,35	36,78	40,31	38,51	43,22	43,49	40,71
		46,44	36,40	39,62	41,27	42,42	41,85	39,53	45,03
		36,47	37,42	39,05	42,13	40,47	42,17	37,91	43,36
		37,80	24,34	40,30	36,28	42,17	39,39	40,31	38,27
450 ppm	1	39,63	38,34	39,05	41,24	39,24	36,87	37,45	38,33
		36,68	40,60	41,08	42,33	41,87	40,14	45,64	41,13
		36,97	35,52	38,86	36,42	40,36	40,13	38,74	41,48
		35,92	40,01	34,51	38,90	42,52	41,78	42,69	38,92
	2	37,63	34,97	37,07	36,92	40,08	37,58	42,26	39,14
		38,25	37,73	43,41	42,37	42,34	41,81	44,08	39,19
		39,03	36,02	40,59	36,51	36,94	36,83	39,63	39,71
		39,56	39,51	37,60	40,61	40,50	42,47	41,58	39,39

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen  $L^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10'dan da görüldüğü gibi  $L^*$  değeri üzerine muamele ve depolama süresinin çok önemli ( $p<0,01$ ) etkisi olmuştur.

**Çizelge 4.10.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $L^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	33,779	4,061**
Depolama Süresi (Gün)	7	31,315	3,765**
Blok	1	4,69	0,501
Muamele×Depolama Süresi	21	9,024	1,085
Hata	192	8,318	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilerek üretilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $L^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) Çizelge 4.11'de verilmiştir. En yüksek  $L^*$  değeri  $41,09\pm 3,32$  olarak kontrol grubunda, en düşük  $L^*$  değeri ise  $39,45\pm 2,36$  olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta tespit edilmiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı oranına bağlı olarak parlaklığı ifade eden  $L^*$  değeri azalmıştır. *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktının klorofil bakımından zengin olması (Hojnik *et al.* 2007) yüzeyi matlaştırmakta ve  $L^*$  değerini düşürmektedir. Araştırma bulgularımıza paralel bulgular Alp and Aksu (2010) tarafından da tespit edilmiş, aynı ekstraktan 500 ppm ilave ederek depoladıkları sığır kıymalarında kesit yüzey  $L^*$  değerinin kontrol ve 250 ppm'li örneklerden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Aviles *et al.* (2014) tarafından vakum ambalajlanmış dilimlenmiş sığır etlerinin (*L. lumbrorum*) 2°C'de 6 gün depolanması süresince  $L^*$  değerinde bir değişimin olmamasının belirlenmesi de mevcut araştırmamızdaki düşüşün *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı kaynaklı olduğunu doğrulamaktadır.

**Çizelge 4.11.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $L^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	$L^*$ Değeri
Kontrol	64	41,09±3,32 <sup>a</sup>
150 ppm	64	40,68±3,25 <sup>ab</sup>
300 ppm	64	40,00±3,11 <sup>bc</sup>
450 ppm	64	39,45±2,36 <sup>c</sup>

± : Standart sapma, a-c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.12’de verilen depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $L^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına ( $p<0,05$ ) göre depolamanın 12. gününden sonra  $L^*$  değerleri arasında istatistiki olarak bir fark belirlenmemiştir. Ancak genel olarak  $L^*$  değerinde depolama süresince bir artış olmuştur. Bu artışın kontrol örneklerindeki artıştan kaynaklandığı Çizelge 4.9’de verilen bulgulardan anlaşılmaktadır. Araştırma bulgularımıza benzer bulgular Vitale, *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada da belirlenmiştir. Vitale *et al.* (2014), MAP ve vakum uygulanarak ambalajlamanın sığır etlerinin raf ömrüne etkileri incelemek amacıyla planladıkları araştırmada dilimlenmiş sığır etlerini 2°C’de 9 gün depolanmış ve vakum ambalajlanmış etlerin  $L^*$  değeri depolama süresince 41,0’den 41,7’ye yükselmiştir. Benzer bulgular Li *et al.* (2012) tarafından yapılan araştırmada da belirlenmiş; vakum uygulanarak ambalajlanmış sığır bifteklerinin 5 gün depolanması ile  $L^*$  değerinin 34,5’den 35,7’e yükseldiği tespit edilmiştir. Jeremiah and Gibson (2001) dilimlenmiş etlerin (*L. Lumborum*) depolanmasında  $L^*$  değerindeki değişimin depolama süresi ile ilişkili olmadığını, ancak CO<sub>2</sub>’li ortamda ambalajlanan etlerin vakum ambalajlanan etlerden daha parlak olduğunu bunun da deoksimyoglobinin vakum ambalajlı örneklerde CO<sub>2</sub> ile ambalajlanan örneklerden daha fazla olmasından kaynaklandığını belirlemişlerdir. Oliete *et al.* (2005) yaptıkları araştırmada dana karkasından alınan *Longissimus* kasının vakum ambalajlanarak 21 gün depolanması ile  $L^*$  değerinin 37,0’dan 37,8’e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Seydim *et al.* (2006), aerobik, farklı gaz (N<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub>) ve vakum ambalajlanmış devekuşu etlerinin 4±1°C’de 9 gün depolanmasıyla  $L^*$  değerinde

depolama süresince önemli bir değişimin olmadığını saptamışlardır. Aviles *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada 2°C'de 6 gün depolanan vakum ambalajlanmış sığır bifteklerinin  $L^*$  değerlerinde herhangi bir değişimin olmadığını, depolama başlangıcında 51,9 olarak tespit edilen  $L^*$  değerinin korunduğu sonucuna varılmıştır. Bağdatlı and Kayaardı (2014) ise sığır *M. longissimus dorsi* kasından elde ettikleri ve vakumlayarak depoladıkları bifteklerin  $L^*$  değerinin depolama süresince azaldığı, bunun da nedeninin metmyoglobin olduğunu ifade etmiştir.

**Çizelge 4.12.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen  $L^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	$L^*$ Değeri
0	32	38,67±1,96 <sup>c</sup>
3	32	39,05±4,16 <sup>bc</sup>
6	32	40,22±3,60 <sup>ab</sup>
9	32	40,50±2,61 <sup>ab</sup>
12	32	40,70±1,9 <sup>a</sup>
15	32	40,80±40,8 <sup>a</sup>
18	32	40,80±2,83 <sup>a</sup>
21	32	41,69±3,53 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, c-a: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).

#### 4.1.4. $a^*$ Değeri

Kontrol ve farklı seviyelerde (150, 300 ve 450 ppm) *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen  $a^*$  değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Depolamanın 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. günlerinde belirlenen  $a^*$  değerleri sırasıyla 11,26-16,91, 11,18-21,24, 11,65-19,19, 14,43-23,05, 14,43-23,27, 14,94-21,06, 14,27-22,69 ve 14,50-21,20 arasındadır.

**Çizelge 4.13.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen  $a^*$  değerleri

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	13,81	17,19	16,12	23,05	19,77	16,10	16,48	17,10
		13,86	16,39	16,91	15,27	23,27	16,31	16,04	19,00
		15,88	16,78	14,74	16,70	18,82	17,52	18,26	17,27
		14,60	13,82	14,48	19,63	21,15	15,75	17,83	17,58
	2	15,76	15,64	17,21	17,33	18,71	16,32	21,14	19,07
		15,03	17,43	11,65	16,20	16,51	19,88	16,60	15,87
		14,15	17,01	14,90	14,43	18,77	16,56	20,22	18,45
		14,21	17,61	15,22	17,69	20,30	20,24	18,49	15,30
150 ppm	1	16,91	11,90	16,74	16,43	17,43	17,31	14,64	16,70
		14,55	17,05	16,84	16,45	17,13	19,46	18,00	21,00
		15,53	14,33	15,21	14,98	15,76	16,87	16,21	16,56
		15,43	21,24	15,36	15,96	18,57	20,82	15,59	19,50
	2	16,09	16,25	16,70	16,79	17,64	17,79	17,64	14,50
		14,81	17,55	16,15	18,64	18,60	19,21	17,23	18,00
		15,55	17,19	17,01	14,63	15,42	21,06	21,24	18,87
		15,55	18,21	13,90	15,23	17,99	16,25	16,77	16,40
300 ppm	1	15,71	16,41	17,33	15,68	18,02	16,63	16,47	17,44
		14,83	15,26	14,92	17,55	17,60	16,06	17,18	18,75
		12,66	14,18	14,08	18,39	15,23	16,05	16,02	21,20
		11,99	15,04	14,22	16,31	16,74	17,44	22,69	15,43
	2	15,66	16,94	15,64	17,54	14,76	19,65	20,20	16,91
		11,26	13,94	15,47	15,24	17,46	18,95	18,40	17,58
		14,68	15,08	15,96	17,81	16,98	18,53	18,26	16,57
		14,16	11,18	14,49	15,31	18,73	16,01	18,06	16,56
450 ppm	1	14,74	13,01	16,55	14,86	16,77	15,71	14,27	17,99
		12,81	18,03	18,69	18,64	16,21	18,47	14,61	18,89
		14,23	11,50	17,37	16,03	18,11	17,45	17,30	16,16
		14,05	16,04	14,82	17,42	17,45	17,90	14,76	18,41
	2	13,57	13,90	14,65	14,87	17,67	17,48	18,20	18,08
		13,79	15,20	17,12	19,43	18,09	17,10	18,69	16,30
		14,79	13,24	19,19	16,68	14,43	14,94	17,97	18,65
		14,06	16,31	15,48	17,21	16,01	16,39	17,90	18,61

Çizelge 4.14’de kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $a^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları görülmektedir.  $a^*$  değeri üzerinde muamele ( $p<0,05$ ), depolama süresi ( $p<0,01$ ) ve muamele  $\times$  depolama süresi interaksiyonunun ( $p<0,01$ ) çok önemli etkileri olmuştur.

**Çizelge 4.14.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $a^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	8,604	3,162*
Depolama Süresi (Gün)	7	46,333	17,03**
Blok	1	0,565	0,208
Muamele x Depolama Süresi	21	5,201	1,911**
Hata	192	2,721	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $a^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. En yüksek  $a^*$  değeri  $17,05\pm 2,25$  ile kontrol grubunda ( $p<0,05$ ) en düşük  $a^*$  değeri ise  $16,33\pm 1,87$  ile 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle sığır bifteklerine ilave edilen *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı miktarına bağlı olarak kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden  $a^*$  değeri azalmıştır (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $a^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	$a^*$ Değeri
Kontrol	64	$17,05\pm 2,25^a$
150 ppm	64	$16,90\pm 1,88^{ab}$
300 ppm	64	$16,37\pm 2,11^b$
450 ppm	64	$16,33\pm 1,87^b$

$\pm$  : Standart sapma,

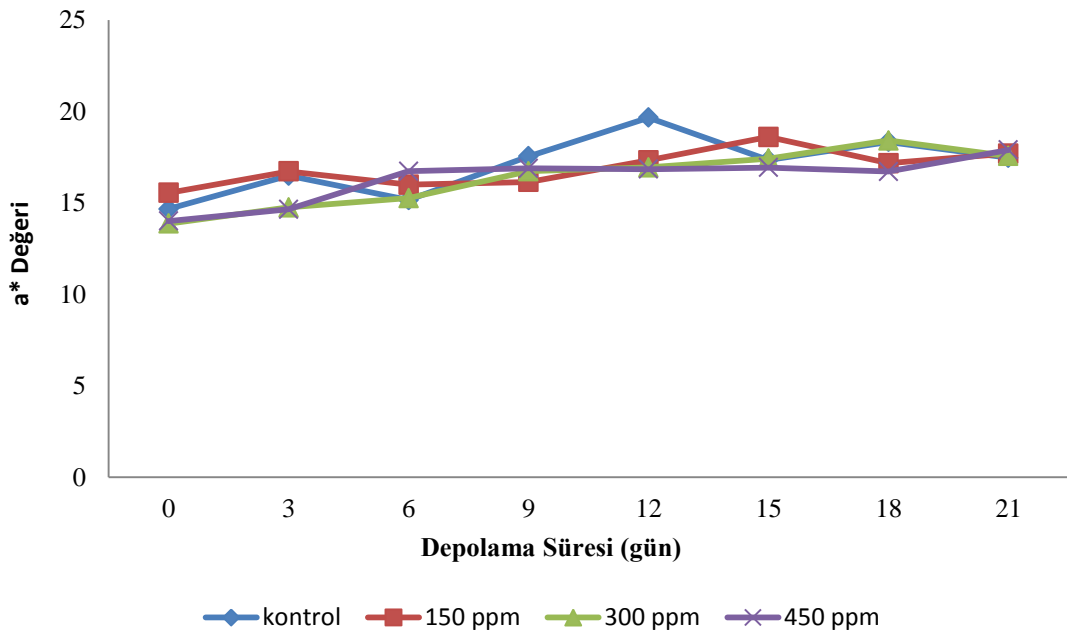
a-b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.16'da depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen sığır bifteklerinin  $a^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p < 0,05$ ) verilmiştir.  $a^*$  değeri depolamanın 9. gününe kadar artmış, bu depolama gününden sonraki değişim ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Li *et al.* (2012) tarafından yapılan araştırmada kontrol grubu olarak değerlendirilen vakum ambalajlanmış sığır etlerinde  $a^*$  değerinin 5 günlük depolama süresinde 15,6'dan 15,9'e yükseldiği tespit edilmiştir. Oliete *et al.* (2005) yaptıkları araştırmada dana karkasından alınan *Longissimus* kasının vakum ambalajlanarak depolanması (21 gün) ile  $a^*$  değerinin 15,9'dan 17,2'ye yükseldiği belirlenmiştir. Bağdatlı and Kayaardı (2014) yaptıkları araştırmada sığır *M. longissimus dorsi* kasından elde ettikleri bifteklerin vakum ambalajlanması ve  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 35 gün depolanmaları ile  $a^*$  değerinin 15. güne kadar azaldığı, daha sonraki süreçte ise değişmediğini tespit etmişlerdir. Gokoğlu *et al.* (2011) tarafından yapılan araştırmada vakum ambalajlanarak 14 gün depolanan dilimlenmiş sığır etlerinde  $a^*$  değerinin  $19,7 \pm 0,53$ 'den  $19,36 \pm 0,80$ 'e düştüğü tespit edilmiştir. Jaber (2013) ise vakum ambalajlanmış manda etlerinin  $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolanması süresince  $a^*$  değerinde önemli bir değişimin olmadığını, depolamanın 6. gününden sonra kısmen yükseldiğini belirlemiştir. Vitale *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada MAP ve vakum ambalajlamanın sığır kıymalarının raf ömrüne etkileri incelenmiş, sığır bifteklerinin  $2^\circ\text{C}$ 'de 9 gün depolanması süresince  $a^*$  değeri 23,0'den 19,2'ye düşmüştür. Dilimlenmiş vakum ambalajlanmış sığır etlerinin  $2^\circ\text{C}$ 'de 6 gün depolanması ile renk değerlerindeki değişimler Aviles *et al.* (2014) tarafından da incelenmiş, depolama başlangıcında 9,13 olan  $a^*$  değerinin depolama sonunda 6,64'e düştüğü belirtilmiştir. Şekil 4.3'de biftek örneklerinin  $a^*$  değerleri üzerine muamele  $\times$  depolama süresi interaksiyonunun etkisi gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere depolama süresince en fazla değişim kontrol örneklerde olmuş ve en yüksek ortalama değer kontrol örneklerde depolamanın 12. gününde belirlenmiştir. Kontrol ve *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen etlerde depolama sonunda (21. gün) ise herhangi bir farklılık görülmemiştir.

**Çizelge 4.16.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen  $a^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	$a^*$ Değeri
0	32	14,52±1,20 <sup>c</sup>
3	32	15,65±2,17 <sup>b</sup>
6	32	15,79±1,51 <sup>b</sup>
9	32	16,82±1,81 <sup>a</sup>
12	32	17,69±1,83 <sup>a</sup>
15	32	17,57±1,62 <sup>a</sup>
18	32	17,61±1,99 <sup>a</sup>
21	32	17,65±1,54 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).



**Şekil 4.2.** Dilimlenmiş sığır etlerinin  $a^*$  değeri üzerine muamele  $\times$  depolama süresi interaksiyonunun etkisi

#### 4.1.5. $b^*$ Değeri

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen  $b^*$  değerleri Çizelge 4.17'de

verilmiştir.  $b^*$  değerinin depolamanın 0. gününde 2,70-7,98, 3. gününde 3,57-9,56, 6. gününde 3,18-10,52, 9. gününde 3,34-12,25, 12. gününde 4,51-9,31, 15. gününde 3,91-9,89, 18. gününde 3,93-11,00 ve 21. gününde 3,81-10,95 arasında olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen  $b^*$  değerleri

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	2,93	5,67	5,92	12,25	6,13	3,91	3,93	4,77
		3,08	7,85	5,95	5,32	7,45	4,27	4,71	6,08
		3,53	7,28	3,46	3,80	5,32	5,85	6,39	5,86
		2,70	4,85	3,25	6,36	8,37	3,99	6,16	4,46
	2	3,90	4,93	5,68	5,39	6,55	4,02	8,34	6,86
		2,97	5,58	7,56	4,46	8,76	8,47	4,10	5,59
		3,79	5,47	3,64	3,34	6,04	6,33	8,31	5,45
		3,12	5,40	3,18	6,26	8,02	8,20	6,64	3,81
150 ppm	1	5,43	4,51	5,37	5,13	7,44	5,15	4,52	5,12
		4,62	5,32	5,51	9,18	5,93	9,89	6,52	8,65
		5,42	3,57	5,97	3,95	7,20	6,56	4,05	4,32
		4,04	7,94	4,37	4,95	8,67	8,33	4,97	7,39
	2	5,56	5,28	5,14	7,42	5,84	6,71	8,04	4,03
		6,61	7,11	5,47	6,31	6,37	7,47	10,23	6,77
		4,12	5,27	5,49	3,45	4,51	9,50	10,04	7,64
		3,78	5,47	5,80	4,47	6,66	5,95	5,44	9,59
300 ppm	1	5,79	7,53	7,51	6,23	7,46	7,40	7,26	6,26
		4,93	5,89	5,65	8,04	7,83	8,40	7,02	7,68
		7,04	3,92	4,98	6,59	4,57	5,13	5,93	8,71
		5,99	5,37	5,86	5,81	6,65	7,38	11,00	5,25
	2	5,22	7,12	5,91	6,27	5,27	9,08	8,95	6,79
		9,74	4,46	5,74	5,86	7,00	7,81	8,85	6,72
		4,84	5,52	5,48	7,23	5,95	8,07	5,36	6,85
		5,77	4,06	5,32	5,06	5,57	5,31	8,41	5,87
450 ppm	1	7,60	5,35	7,08	7,55	5,47	7,01	5,76	6,45
		5,66	9,56	10,52	8,14	6,96	8,10	6,89	10,43
		6,11	4,88	7,45	5,75	7,82	5,98	6,95	8,09
		6,51	7,35	5,66	7,97	9,31	9,26	5,43	6,60
	2	6,77	5,43	5,49	5,92	8,82	7,48	10,03	7,09
		6,87	6,19	9,29	9,10	6,88	9,81	8,06	8,85
		7,98	5,34	10,24	6,45	5,53	6,23	10,93	10,93
		7,71	6,80	5,48	11,24	5,43	8,92	8,44	10,95

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen  $b^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.  $b^*$  değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun önemli bir etkisi olmamış ( $p>0,05$ ), muamele ve depolama süresinin çok önemli etkileri ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.18.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $b^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	45,275	18,954**
Depolama Süresi (Gün)	7	13,845	5,796**
Blok	1	4,865	2,037
Muamele×Depolama Süresi	21	3,619	1,515
Hata	192	2,389	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $b^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilavesi dilimlenmiş sığır etinin sarılığı ifade eden  $b^*$  değerinde artışa neden olmuştur ve en yüksek  $b^*$  değeri  $7,51\pm 1,72$  ile 450 ppm’li *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta ( $p<0,05$ ) en düşük  $b^*$  değeri ise  $5,50\pm 1,85$  ile kontrol grupta belirlenmiştir. *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı sığır kıymalarının kesit yüzeylerinin de  $b^*$  değerini yüksettiği Alp and Aksu (2010) tarafından da tespit edilmiştir. Araştırmacılar 14 gün depolanan sığır kıymalarında yapılan ölçümlerde kontrol, MAP kontrol, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP uygulanmış örneklerde ortalama  $b^*$  değerlerini sırasıyla  $8,99\pm 2,10$ ,  $9,02\pm 2,38$ ,  $9,72\pm 1,64$  ve  $9,70\pm 1,52$  olarak belirlemiş ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktının  $b^*$  değerini yükselttiği sonucuna varmışlardır. Li *et al.* (2012) tarafından yapılan araştırmada ise vakum ambalajlanan sığır biftek örneklerinde  $b^*$  değerinin 5 günlük depolama sonunda  $16,0$ ’dan  $15,2$ ’e düştüğü belirtilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin  $b^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	$b^*$ Değeri
Kontrol	64	5,50 ±1,85 <sup>c</sup>
150 ppm	64	6,12±1,74 <sup>b</sup>
300 ppm	64	6,51±1,43 <sup>b</sup>
450 ppm	64	7,51±1,72 <sup>a</sup>

± : Standart sapma,

c-a: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.20’de kontrol ve *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen  $b^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) verilmiştir. Sarılığı gösteren  $b^*$  değeri depolamanın 9. gününe kadar yükselmiş, daha sonraki depolama günlerinde tespit edilen değerler arasında ise istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. Mevcut araştırma bulgularına paralel olarak Vitale *et al.* (2014)’da vakum ambalajlanmış dilimlenmiş sığır etlerinin 2°C’de 9 gün depolanması ile  $b^*$  değerinin 24,5’den 26,2’ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Sığır *M. longissimus dorsi* kasından üretilerek vakum ambalajlanan ve 4±1°C’de 35 gün depolanan sığır biftekleri üzerinde yapılan bir çalışmada ise  $b^*$  değerinin depolamanın 10. gününe kadar azaldığı, daha sonraki günlerde ise tekrar arttığı bildirilmiştir (Bağdatlı and Kayaardı 2015). Karbonmonoksit (%5) ile muamele edildikten sonra vakum ambalajlanan sığır bifteklerinin 2°C’de 8 haftalık depolama süresinde de  $b^*$  değerinde herhangi bir değişim olmadığı diğer bir çalışmada ortaya konulmuştur (Jayasingh *et al.* 2001). Abril *et al.* (2001)’ise yaptıkları çalışmada farklı pH’ya sahip sığır etlerinin 4°C’de 9 günlük depolama süresince renk değerlerinde oluşan değişimleri incelemişler,  $b^*$  değerinin pH değeri 6,1’den düşük olan etlerde 2. depolama gününe kadar yükselip tekrar düştüğünü, pH değeri 6.1’den yüksek olan etlerde ise sürekli yükseldiğini belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.20.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen  $b^*$  değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	$b^*$ Değeri
0	32	5,32±1,72 <sup>c</sup>
3	32	5,82±1,33 <sup>bc</sup>
6	32	5,92±1,72 <sup>bc</sup>
9	32	6,41±2,06 <sup>ab</sup>
12	32	6,74±1,28 <sup>a</sup>
15	32	7,06±1,76 <sup>a</sup>
18	32	7,11 ± 2,05 <sup>a</sup>
21	32	6,87±1,91 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).

## 4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Psikrotrofik Bakteri Sayısı

Kontrol ve farklı seviyelerde (150, 300 ve 450 ppm) *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen toplam psikrotrofik bakteri sayıları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Depolamanın 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18. ve 21. günlerinde belirlenen psikrotrofik bakteri sayıları sırasıyla 3,08-3,79 log kob/g, 2,95-3,79 log kob/g, 2,85-3,81 log kob/g, 3,75-4,68 log kob/g, 4,46-6,35 log kob/g, 5,69-6,66 log kob/g, 6,30-7,43 log kob/g ve 6,48-7,90 log kob/g arasında bulunmuştur. Çizelge 4.22’de verilen kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçlarına göre psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele, depolama süresi ve muamele×depolama süresi interaksiyonunun çok önemli ( $p<0,01$ ) etkileri olmuştur.

**Çizelge 4.21.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen psikrotrofik bakteri sayıları (log kob/g)

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	3,15	3,68	3,81	4,63	6,35	6,24	7,34	7,60
		3,30	3,72	3,80	4,48	6,32	6,50	7,43	7,62
	2	3,41	3,70	3,72	4,68	6,32	6,36	6,48	7,90
		3,15	3,60	3,80	4,48	6,04	6,66	6,78	6,78
150 ppm	1	3,38	3,79	3,61	4,62	5,48	6,16	7,14	7,02
		3,18	3,76	3,72	4,57	5,43	6,06	6,89	7,15
	2	3,26	3,48	3,81	4,10	5,48	6,35	6,30	6,70
		3,15	3,30	3,57	4,33	5,32	6,30	6,90	6,85
300 ppm	1	3,62	3,15	3,57	4,14	5,26	6,03	7,00	7,11
		3,40	3,45	3,48	4,11	5,32	5,99	6,96	7,20
	2	3,79	3,23	3,00	4,32	5,06	5,93	6,30	7,00
		3,26	2,95	3,60	4,60	5,28	5,85	6,60	6,85
450 ppm	1	3,08	3,00	2,85	3,89	4,87	5,87	6,86	6,90
		3,30	3,60	3,11	3,88	4,61	5,83	6,70	7,04
	2	3,26	3,41	3,20	3,75	4,70	5,69	6,49	6,48
		3,08	3,28	3,45	3,80	4,46	5,94	6,46	6,60

**Çizelge 4.22.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	1,914	76,545**
Depolama Süresi (gün)	7	37,627	1504,592**
Blok	1	0,602	24,083**
Muamele × Depolama Süresi	21	0,190	7,605**
Hata	64	0,025	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p < 0,05$ ) Çizelge 4.23’de verilmiştir. Sonuçlardan görüldüğü gibi ilave edilen *Urtica dioica* L. su ekstraktı seviyesi arttıkça psikrotrofik bakteri sayısının azaldığı ve

en yüksek sayının  $5,26 \pm 1,53$  log kob/g olarak kontrol grubunda en düşük sayının ise  $4,67 \pm 1,47$  log kob/g olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar dilimlenmiş sığır etlerine ilave edilen *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı seviyesine bağlı olarak psikrotrofik bakteri sayısının azaldığını göstermektedir. Mevcut araştırma bulgularına paralel bulgular Alp ve Aksu (2010) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Araştırmacılar, MAP kontrol ve 250 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı +MAP'lanmış kıyma örneklerinde tespit edilen ortalama psikrotrofik bakteri sayısının 500 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma grubunda tespit edilen sayıdan daha yüksek olduğunu belirtmişler ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktının psikrotrofik bakterilerin gelişimini sınırladığını vurgulamışlardır.

**Çizelge 4.23.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p < 0,05$ )

Muamele	N	Psikrotrofik Bakteri Sayısı (log kob/g)
Kontrol	32	$5,26 \pm 1,53^a$
150 ppm	32	$5,04 \pm 1,44^b$
300 ppm	32	$4,92 \pm 1,47^c$
450 ppm	32	$4,67 \pm 1,47^d$

± : Standart sapma, a-d: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.24'de depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p < 0,05$ ) verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi depolama süresinin artışı ile psikrotrofik bakteri sayısı da artmıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda vakum ambalajlanmış etlerin düşük sıcaklıklarda depolanması süresinde psikrotrofik bakteri sayısının arttığı belirlenmiştir. José *et al.* (2012) yaptıkları çalışmada vakum ambalajlanan taze at etinin  $2^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolanması ile başlangıçta  $4,44$  log kob/g olan psikrotrofik bakteri sayısının depolamanın 4. gününden sonra hızla arttığını ve 10. gününde  $10^8$  kob/g sayısına ulaştığını tespit etmişlerdir. Benzer bulgular Rodas-González *et al.* (2011) tarafından vakum ambalajlanmış

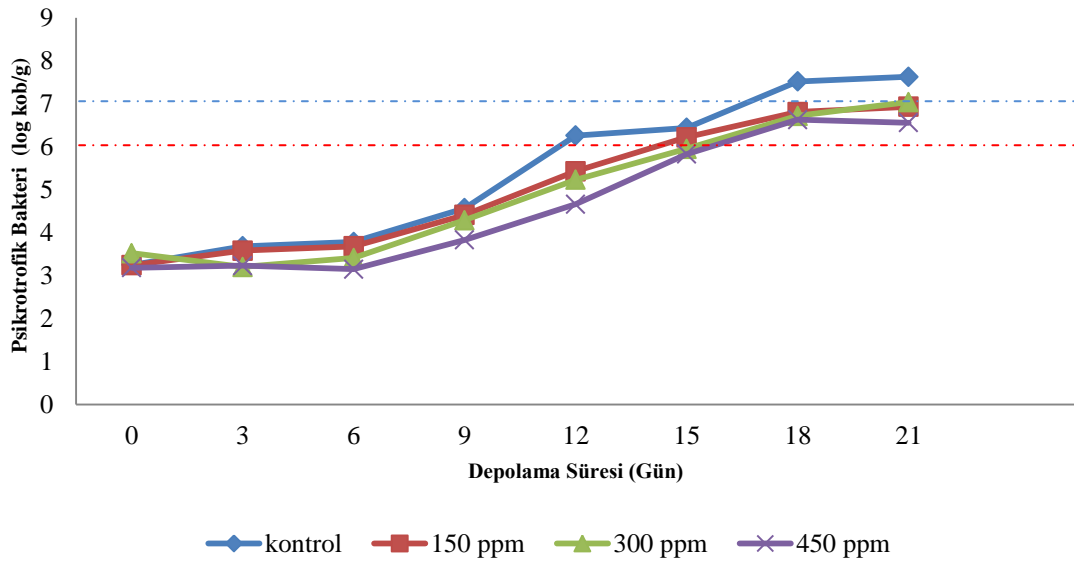
Avustralya sığır bifteklerinin (A, B ve C işletmesi) 3°C’de 3 gün ve 10-20 haftalık depolanma sürecinde psikrotrofik bakteri sayısı tespit edilmiş olup, bu araştırmada depolama süresinde A işletmesinde yapılan analizlerde toplam psikrotrofik bakteri sayısı 1,46 log kob/cm<sup>2</sup>’den >5,00 log kob/cm<sup>2</sup>’nin üzerine çıkmış, B ve C işletmelerinde de paralel değişimler belirlenmiştir. Capita *et al.* (2006) devekuşu karkaslarından elde edilen bifteklerle ilgili yaptığı araştırmada dilimlenmiş vakum uygulanarak ambalajlanmış 4°C’de 9 gün depolanması ile toplam psikrotrofik bakteri sayısının 3,6 log kob/g’den 7,4 log kob/g’ye çıktığı belirtilmiştir. Jaber (2013)’de vakum ambalajlayarak 2°C’de 14 gün depoladıkları manda kıymalarında depolama başlangıcında 3,75-4,08 log kob/g olan toplam psikrotrofik bakteri sayısının depolamanın 14. gününde 7,55-7,63 log kob/g’ye ulaştığını tespit etmiştir. Değirmencioğlu *et al.* (2012)’de 4°C’de 7 gün depoladıkları vakumlanmış sığır kıymalarında psikrotrofik bakteri sayısının 3,00 log kob/g’den, 5,49 log kob/g’ye çıktığını belirlemişlerdir. Mevcut araştırmamızda psikrotrofik bakteri gelişiminin daha yavaş seyretmesi hem denemede kullanılan dilimlenmiş sığır etlerinde başlangıç mikrobiyal yükün düşük hem de depolama sıcaklığının 2°C olmasından ileri gelmektedir.

**Çizelge 4.24.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Depolama Süresi (Gün)	N	Psikrotrofik Bakteri Sayısı (log kob/g)
0	16	3,30±0,19 <sup>g</sup>
3	16	3,44±0,27 <sup>f</sup>
6	16	3,51±0,31 <sup>f</sup>
9	16	4,27±0,32 <sup>e</sup>
12	16	5,39±0,6 <sup>d</sup>
15	16	6,11±0,27 <sup>c</sup>
18	16	6,79±0,34 <sup>b</sup>
21	16	6,95±0,24 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-f: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Dilimlenmiş sığır eti örneklerinin psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi bütün muamele gruplarında depolamanın 9. gününe kadar paralel değişen toplam psikrotrofik bakteri sayısı bu günden sonra kontrol örneklerde daha fazla yükselmiş ve bu grupta depolama sonuna kadar en yüksek değerler tespit edilmiştir. Depolama süresince en düşük toplam psikrotrofik bakteri sayısı 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen muamele grubunda belirlenmiştir. Dilimlenmiş-vakum ambalajlanmış etlerin bozulmasında sınır değer olarak  $10^6$  kob/g dikkate alındığında, ram ömrü 150 ve 300 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktlı gruplarda 3 gün, 450 ppm’li grupta 6 gün,  $10^7$  kob/g dikkate alındığında ise 150 ve 300 ppm’li gruplarda 3 gün, 450 ppm’li grupta ise 3 günden daha fazla uzamıştır (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3.** Dilimlenmiş sığır etlerinin psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksyonunun etkisi

#### 4.2.2. *Pseudomonas* Sayısı

Kontrol ve 150 ppm, 300 ppm ve 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen *Pseudomonas* sayıları Çizelge 4.25’de verilmiştir. *Pseudomonas* sayıları depolamanın 0. gününde 2,00-3,00 log kob/g, 3. gününde 2,00-2,85 log kob/g, 6. gününde 2,00-3,15 log kob/g, 9. gününde

2,00-3,98 log kob/g, 12. gününde 3,00-4,82 log kob/g, 15. gününde 3,26-4,85 log kob/g, 18. gününde 3,95-5,32 log kob/g ve 21. gününde 4,00-5,63 log kob/g arasında tespit edilmiş olup en yüksek değerler 5,63 log kob/g olarak kontrol grubunda belirlenmiştir.

**Çizelge 4.25.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen *Pseudomonas* sayıları (log kob/g)

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	2,60	2,30	2,90	3,98	4,82	4,85	5,12	5,12
		3,00	2,60	3,15	3,87	4,71	4,73	5,11	5,12
	2	2,00	2,60	3,08	3,92	4,79	4,63	5,23	5,34
		2,78	2,48	2,85	3,68	4,60	4,83	5,32	5,63
150 ppm	1	2,00	2,00	2,48	3,64	3,97	4,53	4,53	4,71
		2,78	2,78	2,30	3,85	3,89	4,43	4,49	4,82
	2	2,60	2,48	2,60	3,60	3,63	4,48	4,45	4,63
		2,30	2,60	2,48	3,85	3,00	4,60	4,58	4,60
300 ppm	1	2,78	2,48	2,60	2,78	3,30	4,00	4,23	4,45
		2,60	2,85	2,00	2,60	3,74	4,09	4,05	4,53
	2	2,70	2,90	2,48	2,48	3,30	3,60	4,04	4,34
		2,30	2,48	2,70	2,30	3,48	3,85	4,11	4,00
450 ppm	1	2,00	2,00	2,00	2,78	3,26	3,38	4,22	4,51
		2,48	2,60	2,30	2,70	3,30	3,26	4,22	4,60
	2	2,00	2,60	2,00	2,90	3,30	3,30	4,11	4,26
		2,30	2,30	2,00	2,00	3,00	3,30	3,95	4,51

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen *Pseudomonas* sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi *Pseudomonas* sayısı üzerine muamele, depolama süresi ve muamele×depolama interaksyonunun çok önemli ( $p<0,01$ ) etkileri olmuştur.

**Çizelge 4.26.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Pseudomonas* sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	5,407	106,454**
Depolama Süresi (Gün)	7	13,821	272,081**
Blok	1	0,178	3,499
Muamele × Depolama Süresi	21	0,385	7,573**
Hata	64	0,051	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

*Urtica dioica* L.'nin *Pseudomonas* gelişimi üzerinde inhibisyon etkisi yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Gülçin *et al.* 2004; Alp and Aksu, 2010). *Urtica dioica* L.'nin bu mikroorganizmalar üzerine etkisi mevcut araştırma bulgularıyla da doğrulanmış ve en yüksek *Pseudomonas* sayısı  $3,99 \pm 1,12$  log kob/g olarak kontrol grubunda, en düşük sayı ise  $3,05 \pm 0,87$  log kob/g olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta tespit edilmiştir (Çizelge 4.27). Gülçin *et al.* (2004) ısırgan otu su ekstraktının *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Alp and Aksu (2010) da sığır kıymalarına ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ile *Pseudomonas* sayısının yaklaşık 2 logaritmik birim düşürülebildiğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.27.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Pseudomonas* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p < 0,05$ )

Muamele	N	<i>Pseudomonas</i> Sayısı (log kob/g)
Kontrol	32	$3,99 \pm 1,12^a$
150 ppm	32	$3,55 \pm 0,96^b$
300 ppm	32	$3,25 \pm 0,77^c$
450 ppm	32	$3,05 \pm 0,87^d$

± : Standart sapma, a-d: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. Liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde tespit edilen *Pseudomonas* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre ( $p<0,05$ ) *Pseudomonas* sayısı depolamanın ilk 6 gününde değişmemiş, bu depolama gününden sonra ise sürekli olarak artmıştır (Çizelge 4.28). Katikou *et al.* (2005) tarafından dilimlenmiş vakum ambalajlanmış ve  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 28 gün depolanmış sığır eti üzerinde yapılan araştırmada *Pseudomonas* sayısının depolama süresince yaklaşık 4 logaritmik birim artarak, 3,80 log kob/g'den 7,80 log kob/g'a yükseldiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Seydim *et al.* (2006) da aerobik, farklı gaz ( $\text{N}_2$  ve  $\text{O}_2$ ) ve vakum ambalajlanmış devekuşu etlerini  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 9 gün depolamaları süresince *Pseudomonas* sayısının 1,92 log CFU/g'den 5,39 log CFU/g'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir.

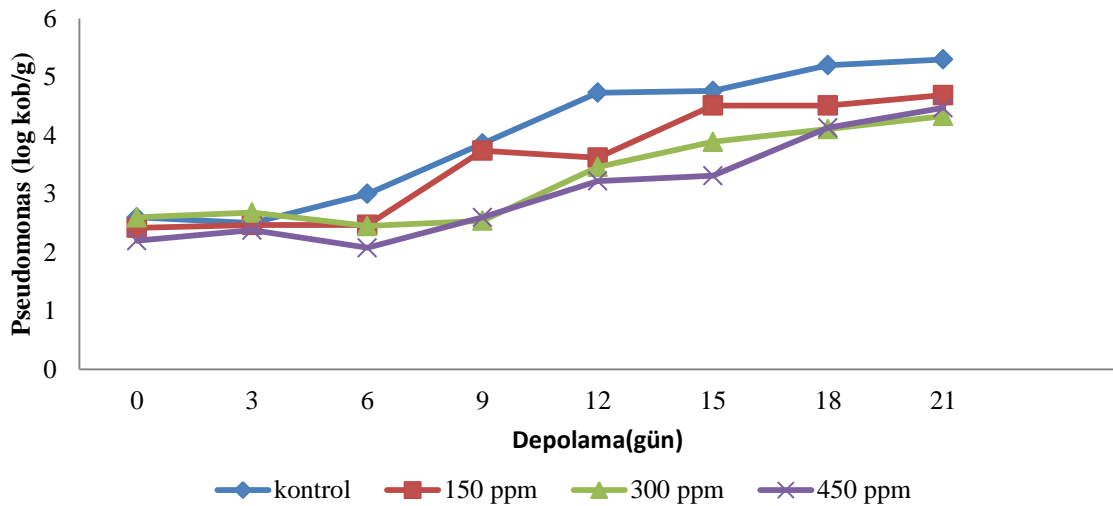
Capita *et al.* (2006) tarafından devekuşu karkaslarından elde edilen biftekler üzerinde yürütülen bir araştırmada da  $4^\circ\text{C}$  ve  $10^\circ\text{C}$ 'lerde ve 9 gün depolanan örneklerin *Pseudomonas* sayısının  $4^\circ\text{C}$ 'de depolanan örneklerde  $4,1\pm 0,3$  log CFU/g'dan  $6,0\pm 1,5$  log CFU/g'e,  $10^\circ\text{C}$ 'de depolananlarda ise  $4,1\pm 0,3$  log CFU/g'dan  $7,0\pm 1,2$  log CFU/g'a çıktığı belirtilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen *Pseudomonas* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	<i>Pseudomonas</i> Sayısı (log kob/g)
0	16	$2,45\pm 0,33^f$
3	16	$2,50\pm 0,26^f$
6	16	$2,50\pm 0,38^f$
9	16	$3,18\pm 0,67^e$
12	16	$3,76\pm 0,64^d$
15	16	$4,12\pm 0,59^c$
18	16	$4,49\pm 0,47^b$
21	16	$4,70\pm 0,42^a$

$\pm$  : Standart sapma, a-f: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Şekil 4.4’de biftek örneklerinin *Pseudomonas* sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi gösterilmiştir ( $p<0,01$ ). Şekilden de görüldüğü gibi depolama süresinin artışı ile tüm muamele gruplarında *Pseudomonas* sayısı da artmıştır. Özellikle kontrol yani *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilmeyen muamele grubunda depolamanın 3. gününden sonra diğer muamele gruplarına göre belirgin bir artış görülmüştür. Depolamanın 18. gününe kadar en düşük değerler 450 ppm ısırgan otu grubunda tespit edilmiştir. Ramtin *et al.* (2014)’de ısırgan otu yapraklarından elde edilen esansiyel yağların *in vitro* şartlarda antimikrobiyel aktivitesini araştırmışlar ve ekstraktların *Pseudomonas aeruginosa*’ya karşı orta derecede antimikrobiyel etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu bulguların aksine, Majd *et al.* (2003) ısırgan otu su ve %80’lik etanol ekstraktlarının *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* ve *E. coli* üzerine antimikrobiyel etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmada, etanol ekstraktının bu mikroorganizmalar üzerine önemli düzeyde antimikrobiyel etki gösterdiğini, su ekstraktının ise *Pseudomonas aeruginosa* hariç diğer mikroorganizmalara karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.4. Dilimlenmiş sığır etlerinin *Pseudomonas* sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksiyonunun etkisi

### 4.2.3. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. Liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde 21 günlük depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayıları Çizelge 4.29'de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayıları depolamanın 0.-9. günleri arasında  $<2.0$ , 12. gününde 2,30-3,83, 15. gününde 2,00-4,21, 18. gününde 3,60-4,97 ve 21. gününde 4,20-5,18 log kob/g arasında belirlenmiştir. Çizelge 4.30'da verilen kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilerek üretilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısına ait varyans analiz sonuçlarına göre *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine muamele, depolama süresi ve muamele×depolama süresi interaksyonunun çok önemli ( $p<0,01$ ) etkileri tespit edilmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) Çizelge 4.31'da verilmiştir. Çizelgeye göre en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı  $4,34\pm 0,74$  log kob/g olarak kontrol grubunda, en düşük *Enterobacteriaceae* sayısı ise  $3,22\pm 0,88$  log kob/g olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilaveli grupta bulunmuştur. Çizelge 4.32'da depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) verilmiştir. Bu sonuçlara göre depolama süresinin artışı ile *Enterobacteriaceae* sayısı da artmıştır. *Enterobacteriaceae* sayısının artması taze sığır etlerinin bozulmasında önemli bir etkendir (Borch *et al.* 1996). Bu nedenle mevcut bu araştırmamızda olduğu gibi sayının azaltılmasına yönelik uygulamalar büyük önem arz etmektedir.

**Çizelge 4.29.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayısı (log kob/g)

Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,26	4,15	4,73	5,12
						3,48	4,21	4,78	5,13
	2					3,40	3,85	4,97	5,16
						3,23	3,90	4,93	5,18
150 ppm	1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,83	3,76	4,19	4,89
						3,60	3,94	4,28	4,08
	2					2,60	4,04	4,07	4,81
						2,85	3,60	4,43	4,83
300 ppm	1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,48	3,18	3,98	4,81
						2,90	3,20	4,08	4,83
	2					3,30	3,30	4,00	4,30
						3,48	3,00	4,04	4,65
450 ppm	1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,30	2,30	3,76	4,30
						2,48	2,00	3,81	4,26
	2					2,60	2,30	3,90	4,40
						2,85	2,48	3,60	4,20

**Çizelge 4.30.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	3,577	113,999**
Depolama Süresi (Gün)	3	9,406	299,745**
Blok	1	0,000	0,014
Muamele × Depolama Süresi	9	0,260	8,283**
Hata	32	0,031	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

**Çizelge 4.31.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı (log kob/g)
Kontrol	16	4,34±0,74 <sup>a</sup>
150 ppm	16	3,99±0,64 <sup>b</sup>
300 ppm	16	3,72±0,72 <sup>c</sup>
450 ppm	16	3,22±0,88 <sup>d</sup>

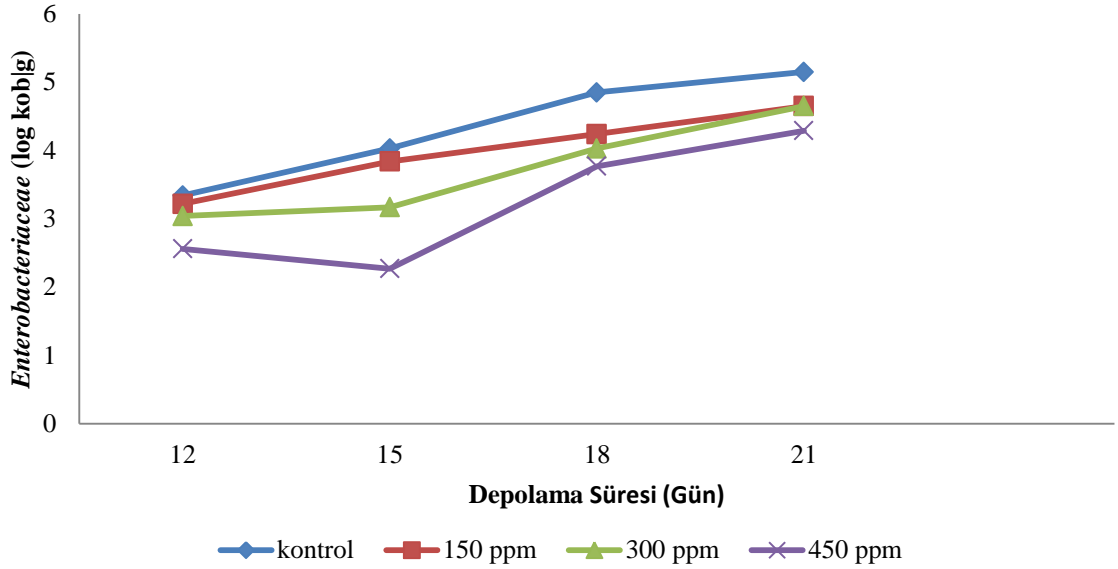
± : Standart sapma, a-d: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.32.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı (log kob/g)
12	16	3,04±0,47 <sup>a</sup>
15	16	3,33±0,73 <sup>c</sup>
18	16	4,22±0,43 <sup>b</sup>
21	16	4,69±0,38 <sup>a</sup>

± : Standart sapma, a-a: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Araştırmada kullanılan dilimlenmiş sığır eti örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksiyonunun etkisi Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Depolamanın 12.-21. günleri arasında en fazla artış kontrol grubunda olmuştur. Aksoy vd (2013) ısırgan otu kök, tohum ve yapraklarından elde edilen ekstraktların antibakteriyel özelliklerini belirledikleri araştırmalarında *U. dioica*’nın kurutulmuş yapraklarının ve metanol ekstraktının patojen bakteriler üzerinde önemli düzeyde inhibisyon sağladığını tespit etmişlerdir.



**Şekil 4.5.** Dilimlenmiş sığır etlerinin *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine muamele × depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Araştırma bulgularımıza paralel olarak dilimlenerek vakum ambalajlanmış sığır etlerinin depolanmasında *Enterobacteriaceae* sayısının hızla arttığı yapılan çeşitli çalışmalarda da belirlenmiştir. Katikou *et al.* (2005) tarafından dilimlenmiş vakum ambalajlanmış ve  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 28 gün depolanmış sığır eti üzerinde yapılan araştırmada *Enterobacteriaceae* sayısında depolama süresince hızlı bir artış olmuş, depolama başlangıcında 1,00 log kob/g olan sayı 28 gün sonra 6,80 log kob/g'ye çıkmıştır.

#### 4.2.4. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı

Kontrol ve muamele grubuna ait dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen LAB sayıları Çizelge 4.33'de verilmiştir. LAB sayıları depolama başlangıcı ve 3. gününde saptanabilir limitin altında ( $< 2,00$  log kob/g) bulunmuştur. Depolamanın 6. gününde 2,30-4,65 log kob/g, 9. gününde 3,60-5,15 log kob/g, 12. gününde 3,60-5,52 log kob/g, 15. gününde 5,00-6,21 log kob/g, 18. gününde 5,95-6,52 log kob/g'a ulaşan LAB sayısı ve 21. günü 6,70-7,26 log kob/g arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.33.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin depolama süresince tespit edilen LAB sayısı (log kob/g)

Muamele	Depolama Süresi (gün)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Kontrol	<2,00	<2,00	4,65	5,05	5,52	6,21	6,48	6,70
			4,49	5,15	5,37	6,23	6,52	6,73
			3,69	5,06	5,48	5,95	6,30	6,93
			4,09	5,00	5,45	6,00	6,23	6,62
150 ppm	<2,00	<2,00	3,66	4,71	4,97	5,70	6,39	6,89
			4,36	4,72	5,17	5,70	6,33	7,15
			3,49	4,62	5,06	5,90	6,15	6,85
			3,88	4,48	5,04	5,70	6,08	6,95
300 ppm	<2,00	<2,00	3,30	4,93	4,00	5,90	6,18	7,20
			2,60	3,87	4,08	5,90	6,23	7,13
			2,30	3,85	3,95	5,92	5,95	7,26
			2,48	3,60	4,15	5,85	6,15	7,23
450 ppm	<2,00	<2,00	2,95	3,95	3,60	5,26	6,45	6,92
			2,30	3,88	3,85	5,34	6,52	7,03
			3,15	3,90	4,04	5,30	6,26	6,90
			2,48	3,70	4,00	5,00	6,49	7,11

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen LAB sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. LAB sayısı üzerine muamelenin, depolama süresinin ve muamele×depolama çok önemli ( $p<0,01$ ) etkileri tespit edilmiş, kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. Liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) Çizelge 4.35’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek LAB sayısı  $5,66\pm0,88$  log kob/g olarak kontrol grubunda, en düşük LAB sayısı  $4,85\pm1,55$  log kob/g olarak 450 ppm *Urtica dioica* L. Liyofilize su ekstraktı ilaveli grupta bulunmuştur. Çizelge 4.36’de verilen depolama süresince kontrol ve *Urtica dioica* L. su ekstraktı ilave edilen sığır bifteklerinin LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu

karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ ) verilmiştir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi depolama süresinin artışı ile LAB sayısı da artmıştır. Taze sığır etlerinin vakumlanarak depolanması sırasında laktobasiller gelişmekte ve etlerin bozulmasında etkili olmaktadır (Borch *et al.* 1996). Gokoğlu *et al.* (2011) sığır bifteklerinin kalitesi ve raf ömrü üzerine farklı ambalajlama yöntemlerinin etkilerini inceledikleri araştırmalarında vakum ambalajlanmış örneklerin 14 günlük depolanmaları süresince laktik asit bakteri sayısının  $3,53\pm 0,04$  log kob/g'den  $8,10,\pm 0,03$  log kob/g'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Benzer bulgular Jaber (2013) tarafından da tespit edilmiş, araştırıcı vakum ve %80 O<sub>2</sub>+%20 CO<sub>2</sub> içeren gaz bileşimiyle ambalajladıkları manda kıymalarının 2°C'de 14 gün depolanmasıyla depolama başlangıcında 3,31-3,45 log kob/g olan laktik asit bakteri sayısının depolama sonunda 6,85-6,97 log kob/g'ye yükseldiğini belirlemiştir.

**Çizelge 4.34.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin LAB sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	3	3,210	81,954**
Depolama Süresi (Gün)	5	29,419	751,077**
Blok	1	0,271	6,917
Muamele × Depolama Süresi	15	0,681	17,395**
Hata	48	0,039	

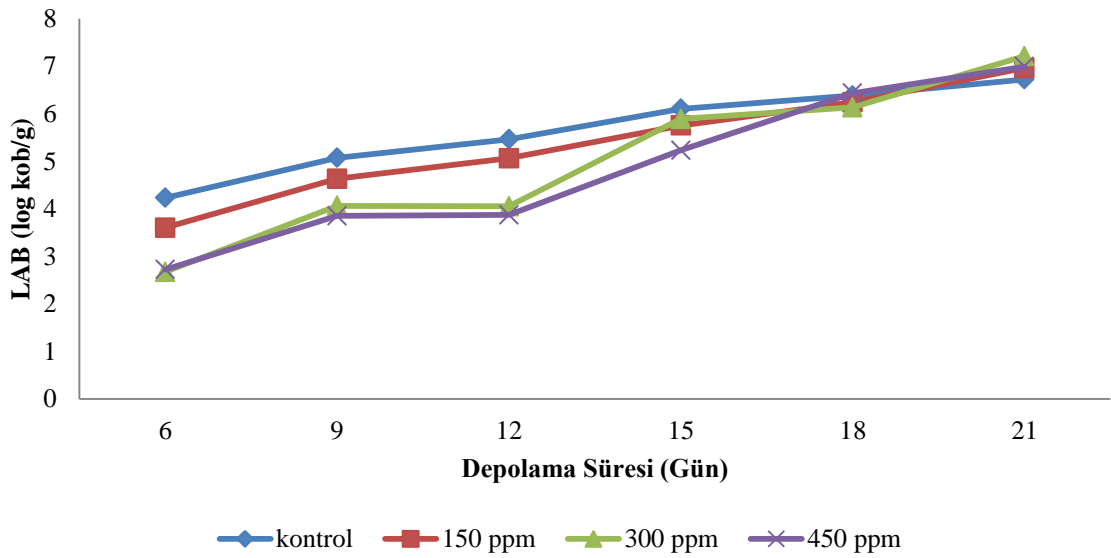
**Çizelge 4.35.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinin LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Muamele	N	LAB Sayısı (log kob/g)
Kontrol	24	$5,66\pm 0,88a$
150 ppm	24	$5,37\pm 1,13^b$
300 ppm	24	$5,00\pm 1,59^c$
450 ppm	24	$4,85\pm 1,55^d$

**Çizelge 4.36.** Kontrol ve farklı seviyelerde *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilave edilen dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince belirlenen LAB sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ( $p<0,05$ )

Depolama Süresi (Gün)	N	LAB Sayısı (log kob/g)
6	16	3,30±0,75 <sup>f</sup>
9	16	4,40± 0,56 <sup>e</sup>
12	16	4,61±0,70 <sup>d</sup>
15	16	5,74±0,35 <sup>c</sup>
18	16	6,29±0,17 <sup>b</sup>
21	16	6,97±0,20 <sup>a</sup>

Dilimlenmiş sığır eti örneklerinin LAB sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi Şekil 4.6'da gösterilmiş olup depolamanın 18. gününe kadar kontrol ve ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilave edilen örnekler arasında belirgin bir farklılık olmuştur. Bu süreçte en düşük değerler 450 ppm ısırgan otu su ekstraktlı grupta tespit edilmiştir. Depolamanın 18.-21. günleri arasında ise muamele grupları arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.



**Şekil 4.6.** Dilimlenmiş sığır eti örneklerinin LAB sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi

## 5. SONUÇ

Bu araştırma dilimlenmiş sığır etlerinin raf ömrü üzerine ısırgan otu liyofilize (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının etkisini belirlemek amacı ile kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan dilimlenmiş etler sığır *M. longissimus dorsi* kaslarının dış yüzeylerindeki kaba bağ ve yağ dokuları alınarak 2,5 cm kalınlığında dilimlenmesi ile elde edilmiştir. Elde edilen dilimlenmiş etler şansa bağlı olarak 4 gruba ayrılmış ve biri kontrol, üçü ısırganlı olmak üzere toplam dört muamele grubu oluşturulmuştur. Isırgan otu liyofilize su ekstraktı ilave edilmeyen grup kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer 3 grup dilimlenmiş ete ise 150, 300 ve 450 ppm ısırgan otu liyofilize su ekstraktı ilave edilmiştir. Biftek örnekleri vakum ambalajlanmış ve  $2\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün depolanmıştır. Depolama süresinin farklı günlerinde psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* sayıları ile pH, Thiobarbiturik asit reactive substans (TBARS) ve renk ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) değerleri tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiş ve aşağıda verilmiştir:

1. Dilimlenmiş sığır etlerinde önemli kalite kayıplarına neden olan lipit oksidasyonunun önlenmesinde liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının çok önemli etkilesinin olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda sadece vakum ambalajlanmış yani kontrol örneklerde en yüksek TBARS değerleri tespit edilmiş, liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilaveli örneklerde ise kontrole göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Depolama süresince de en düşük TBARS değerleri yine liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilaveli örneklerde tespit edilmiş ve bu örneklerin TBARS değerleri depolama süresince taze et ürünleri için üst limit olarak önerilen 1 mg MA/kg seviyesini geçmemiştir.

2. Dilimlenmiş sığır etlerinde depolama süresince en yüksek pH değeri kontrol grubunda belirlenmiş ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen gruplarda herhangi bir farklılık görülmemiştir.

3. Dilimlenmiş sığır etlerine liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilavesinin renk değerleri üzerine de önemli etkileri olmuştur. Liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilavesine bağlı olarak parlaklığı ifade eden L\* değeri ile kırmızılığı ifade eden a\* değeri azalmıştır. Kontrole göre azalma L\* değerinde yaklaşık 1 birim, a\* değerinde ise 450 ppm'li örneklerde yaklaşık 0.5 birimdir. Tüketici tercihi açısından önemli olan a\* değeri üzerine kontrol ve liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktlı örnekler arasındaki etkinin istatistiki olarak önemli olmasına rağmen farkın çok az olması tüketici tercihlerini etkileyemeyeceği düşünülmektedir.

4. Liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının antimikrobiyel özelliği bu araştırmada da tespit edilmiş, dilimlenmiş-vakum ambalajlanmış sığır etlerine liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilavesi ile soğukta muhafaza edilen taze etlerin bozulmasında etkili olan psikrotrofik, *Pseudomonas*, laktik asit bakterisi ve *Enterobacteriaceae* gelişiminin önemli oranda azaltılabileceği belirlenmiştir.

5. Liyofilize edilmiş ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktı ilavesi ile dilimlenmiş-vakum ambalajlanmış sığır etlerinin kalite özelliklerinin daha iyi korunduğu ve raf ömrünün uzadığı belirlenmiştir. Etlerin bozulmasında sınır değer olarak  $10^6$  kob/g psikrotrofik bakteri sayısı dikkate alındığında, raf ömrü 150 ve 300 ppm *Urtica dioica* L. liyofilize su ekstraktı ilaveli gruplarda 3 gün, 450 ppm ilaveli grupta 6 gün,  $10^7$  kob/g baz alındığında ise 150 ve 300 ppm ilaveli gruplarda 3 gün, 450 ppm ilaveli grupta ise 3 günden daha fazla uzamıştır.

**KAYNAKLAR**

- Abdeltawab, A.A., Ullah, Z., Al-Othman, A.M., Ullah, R., Iqbal, H., Shabir, A., Talha, A., 2012. Evaluation of the chemical composition and element analysis of *Urtica dioica*. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 6 (21), 1555-1558.
- Abril, M., Campo, M.M., Onenc, A., Sanudo, C., Albert, P., Negueruela, A.I., 2001. Beef colour evolution as a function of ultimate pH. Meat Science. 58, 69-78.
- Akgül, A., 1993. Baharat bilimi ve teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın no: 15. Ankara.
- Aksoy, K.D., Darcansoy, İ.Ö., Şahin, F.İ., Cabi, E., Haberal, M., 2013. High antibacterial activity of *Urtica* spp. seed extracts on food and plant pathogenic bacteria. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 64(3), 355–362.
- Aksu, M.İ., 2003. Türk sucuğu üretiminde *Urtica dioica* L. (ısırgan otu) kullanımının sucuğun kalitesi üzerine etkisi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 27 (3), 685-693.
- Aksu, M.İ., Kaya, M., 2004. Effect of usage *Urtica dioica* L. on microbiological quality of Turkish sucuk (Turkish style dry-fermented sausages). Food Control. 15 (8), 591-595.
- Aksu, M.İ., Ozer, H., 2013. Effects of lyophilized water extract of *Satureja hortensis* on the shelf life and quality properties of ground beef. Journal of Food Processing and Preservation. 37 (5), 777–783.
- Aksu, M.İ., Alp, E., 2012. Effects of sodium tripolyphosphate and modified atmosphere packaging on the quality characteristics and storage stability of ground beef. Food Technology and Biotechnology. 50 (1), 81-87.
- Alp, E., Aksu, M.İ., 2010. Effects of water extract of *Urtica dioica* L. and modified atmosphere packaging on the shelf life of ground beef. Meat Science. 86 (2), 468-473.
- Anonim, 1983. TS 4079, Etler- Terimler, tanımlar, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Aviles, C., Juarez, M., Larsen, I.L., Rodas-Gonzalez, A., Aalhus, J.L., 2014. Effect of multiple vacuum packs on colour development and stability in beef steaks. Canadian Journal of Animal Science. 94 (1), 63-69.
- Bağdatlı, A., Kayaardı, S., 2015. Influence of storage period and packaging methods on quality attributes of fresh beef steaks. CyTA – Journal of Food. 13 (1), 124-133.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi (2. Baskı). Nobel Tıp Kitapevleri. (İstanbul).
- Berruga, M.I., Vergara, H., Gallego, L., 2005. Influence of packaging conditions on microbial and lipid oxidation in lamb meat. Small Ruminant Research. 57, 257-264.
- Bhaskar Reddy, G.V., Sen, A.R., Nair, P.N., Reddy, K.S., Reddy, K.K., Kondaiah, N., 2013. Effects of grape seed extract on the oxidative and microbial stability of restructured mutton slices. Meat Science. 95, 288–294.

- Bisht, S.H., Bhandari, S., Bisht, N.S., 2012. *Urtica dioica* (L) an undervalued, economically important plant. *Agricultural Science Research Journals*. 2 (5), 250-252.
- Bombardelli, E., Morazzoni, P., 1997. *Urtica dioica* L. *Fitoterapia*. 68, 387-402.
- Borch, E., Kant-Muemansb, M.L., Blixt, Y., 1996. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*. 33, 103-120.
- Capita, R., Diaz-Rodriguez, N., Prieto, M., Alonso-Calleja, C., 2006. Effects of temperature, oxygen exclusion, and storage on the microbial loads and pH of packed ostrich steaks. *Meat Science*. 73, 498-502.
- Değirmencioglu, N., Esmer, O.K., Irkin, R., Degirmencioglu, A., 2012. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on shelf life extension of minced meat chemical and microbiological changes. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 11 (7), 898-911.
- Exarchou, V., Fiamegos, Y.C., Vanbeek, T.A., Nanos, C., Vervoort, J., 2006. Hypenated chromatographic techniques for the rapid screening and identification of antioxidants in methanolic extracts of pharmaceutically used plants. *Journal of Chromatography*. 1112, 293-302.
- Feroli, F., Caboni, M.F., Dutta, P.C., 2008. Evaluation of cholesterol and lipid oxidation in raw and cooked minced beef stored under oxygen-enriched atmosphere. *Meat Science*. 80, 681-685.
- Gokoğlu, N., Yerlikaya, P., Uran, H., Topuz, O.K., 2011. Effects of packaging atmospheres on the quality and shelf life of beef steaks. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 17 (3), 435-439.
- Gök, V., 2001. Sığır kıymalarının raf ömrünün uzatılması üzerine vakum paketlenme ve bazı katkı maddelerinin etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Manisa).
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 2010. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. (4. Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 751. Ziraat Fakültesi Yayın No: 318. Atatürk Üniversitesi Ofset Tesisi. (Erzurum).
- Guil-Guerrero, J.L., Reboloso-Fuentes, M.M., Isasa, M.E.T., 2003. Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 16, 111-119.
- Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö.İ., Oktay, M., Büyükkuroğlu, M.E., 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*. 90, 205-215.
- Hojnik, M., Skerget, M., Knez, Z., 2007. Isolation of chlorophylls from stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Separation and Purification Technology*. 57, 37-46.
- Jaberi, R., 2013. Vakum ve modifiye atmosferde ambalajlama yöntemlerinin manda kıymasının raf ömrü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. (Erzurum).
- Jayasingh, P., Cornforth, D.P., Carpenter, C.E., Whittier, D., 2001. Evaluation of carbon monoxide treatment in modified atmosphere packaging or vacuum packaging to increase color stability of fresh beef. *Meat Science*. 59, 317-324.
- Jeremiah, L.E., 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long-term distribution. *Food Research International*. 34, 61-66.

- Jeremiah, L.E. Gibson, L.L., 2001. The influence of packaging and storage time on the retail properties and case-life of retail-ready beef. *Food Research International*. 34 (7), 621-631.
- Jose, M.L., Gómez, M., 2012. Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions. *Meat Science*. 92, 610–618.
- Kaban, G., Aksu, M.İ., Kaya, M. 2007. Behavior of *Staphylococcus aureus* in sucuk with nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Safety*. (27), 400 – 410.
- Kaban, G., Aksu, M.İ., Kaya, M., 2008. Effect of *Urtica dioica* L. on growth of *S. aureus* in traditional dry fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods*. 19 (4), 399-409.
- Kameník, J., Saláková, A., Pavlík, Z., Borilová, G., Hulanková, R., 2014. Vacuum skin packaging and its effect on selected properties of beef and pork meat. *European Food Research and Technology*. 239 (3), 395–402.
- Karabacak, S., Bozkurt, H., 2008. Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Meat Science*. 78, 288-296.
- Katikou, P., Ambrosiadis, I., Georgantelis, D., Koidis, P. Georgakis, S.A., 2005. Effect of Lactobacillus-protective cultures with bacteriocin-like inhibitory substances producing ability on microbiological, chemical and sensory changes during storage of refrigerated vacuum-packaged sliced beef. *Journal of Applied Microbiology*. 99, 1303-1313.
- Kenawi, M.A., Zaghlul, M.M.A., Abdel-Salam, R.R., 2011. Effect of two natural antioxidants in combination with edible packaging on stability of low fat beef product stored under frozen condition. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27 (3), 345-356.
- Keun-Taik, L., Chan-suk, Y., 2001. Quality changes and shelf life of imported vacuum-packaged beef chuck during storage at 0°C. *Meat Science*. 59 (1), 71-77.
- Kudritsata, S.E., Filman, G.M., Zagorodskaya, L.M., Chikovanii, D.M., 1986. Carotenoids of *Urtica dioica*. *Chemistry of Natural Compounds*. 22 ( 5), 604-605.
- Kumaran, A., Karunakaran, R.J., 2007. In vitro antioxidant activities of five *Phyllanthus* species from India. *Food Science and Technology*. 40, 344-352.
- Lai, L.S., Chou, S.T., Chao, W.W., 2001. Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsoo (*Mesona procumbens* Hemsl) leaf gum. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49, 963-968.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular. No51. Halifax- Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Li , X., Lindahl, G., Zamaratskaia, G., Lundström, K., 2012. Influence of vacuum skin packaging on color stability of beef *Longissimus lumborum* compared with vacuum and high-oxygen modified atmosphere packaging. *Meat Science*. 92, 604–609.
- Li, X., Babol, J., Bredie, W., Nielsen, B., Tomankova, J., Lundström, K., 2014. A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing. *Meat Science*. 97 (4), 433–442

- Lillard, D.A., 1987. Oxidative deterioration in meat, poultry, and fish. Warmed-over Flavor of Meat book. Pages 41-67. Department of Food Science University of Georgia Athens, Georgia.
- Lindhahl, G., 2011. Colour stability of steaks from large beef cuts aged under vacuum or high oxygen modified atmosphere. *Meat Science*. 87, 428–435.
- Lund, M.N., Hviid, M.S., Skibsted, L.H., 2007. The combined effect of antioxidants and modified atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage. *Meat Science*. 76, 226-233.
- Luño, M., Beltran, J.A., Roncales, P., 1998. Shelf life extension and colour stabilisation of beef packaged in a low oxygen atmosphere containing carbon monoxide : Loin steaks and ground meat. *Meat Science*. 48, 75-84.
- Majd A., Mehrabian S., Jafari Z., 2003. The study of antimicrobial effects of *Urtica dioica* extract. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 19 (3), 287-312.
- McMillin, K.W., 2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*. 80, 43-65.
- Modarresi-Chahardehi, A., Darah, I., Fariza-Sulaiman, S., Mousavi, L., 2012. Screening antimicrobial activity of various extracts of *Urtica dioica*. *Revista de Biología Tropical*. 60(4), 1567-76.
- Monfared, M.A., Kamkar, S., Ghaffari-Khaligh, A., Jebelli-Javan, F., Asadi, A., Akhundzadeh-Basti., 2011. Antioxidative effects of Iranian *Urtica dioica* L. extracts on the oxidation of sunflower oil. *Journal of Medicinal Plants*. 5 (18), 4438-4445.
- Morrissey, P.A., Sheey, P.J.A., Galvin, K., Kerry, J.P., Buckley, D.J., 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*. 49, 73-86.
- Oliete, B., Moreno, T., Carballo, J.A., Varela, A., Monserrat, L., Sanchez, L., 2005. Influence of ageing time on the quality of yearling calf meat under vacuum. *European Food Research and Technology*. 220 (5-6), 489–493.
- Orçic, D., Franciškovic, M., Bekvalac, K., Svircev, E., Beara, I., Lesjak, M., Mimica-Dukic, N., 2014. Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chemistry*. 143, 48–53.
- Öz, F., 2014. Effects of water extract of *Urtica dioica* L. on the quality of meatballs. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38 (3), 1356-1363.
- Özer, M., 2001. Alternatif Tıp ve Şifa Sofrası. Bürde Yayınları. Fatih, İstanbul.
- Rafajlovska, V., Rizova, V., Djarmati, Z., Tesevik, V., Cvetkov, L., 2001. Contents of fatty acids in stinging nettle extracts (*Urtica dioica* L.) obtained with supercritical carbon dioxide. *Technical-Ecological Center, Zrenjanin*. 50 (1), 45-51.
- Ramtin, M., Massiha, A., Khoshkholgh, M., Pahlaviani, M.R., Issazadeh, KH., Assmar, M., Zarrabi, S., 2014. In vitro antimicrobial activity of *Iris pseudacorus* and *Urtica dioica*. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 16 (3), 35-39.
- Rodas-González, A., Narváez-Bravo, C., Brashears, M.M., Rogers, H.B., Tedford, J.L., Clark, G.O., Brooks, J.C., Johnson, B.J., Rathmann, R.J., Miller, M.F., 2011. Evaluation of the storage life of vacuum packaged Australian beef. *Meat Science*. 88, 128–138.

- Roehricht, C., 2007. Yield of selected medicinal and spice plants on test plots. *Zeitschrift fur Arznei- & Gewurzpflanzen*. 12 (1), 55-57.
- Seydim, A.C., Acton, J.C., Hall, M.A., Dawson, P.L., 2006. Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat. *Meat Science*. 73 (3), 503-510.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Handa, G., Takaishi, Y., Tanaka, T., 2001. Traditional medicine in Turkey X. Folk Medicine in Central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*. 75, 95-115.
- SPSS, 1996. SPSS for windows release 10.01 Chicago, III. SPSS Inc.
- Tang, S.Z., Ou, S.Y., Huang, X.S., Li, W., Kerry, J.P., Buckley, D.J., 2006. Effects of added tea catechins on color stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions. *Journal of Food Engineering*. 77, 248-253.
- Tarladgis, B.G., Pearson, A.M., Dugan, L.J., 1962. The Chemistry of the 2-Thiobarbituric acid test for the determination of oxidative rancidity in foods, I. some important side reactions. *Journal of American Oil Chemistry Society*. 39, 34-39.
- Tuzlaç, E., Tolon, E., 2000. Turkish Folk Medicinal Plants, Part III: Şile (Istanbul). *Fitoterapia*. 71, 673-685.
- Tuzlaç, E., Aymaz, E.P., 2001. Turkish Folk Medicinal Plants, Part IV: Gönen (Balıkesir). *Fitoterapia*. 72, 323-343.
- Upton, R., 2013. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*. 3 (1), 19-38.
- Vitale, M., Pérez-Juan, M., Lloret, E., Arnau, J., Realini, C.E., 2014. Effect of aging time in vacuum on tenderness, and color and lipid stability of beef from mature cows during display in high oxygen atmosphere package. *Meat Science*. 96, 270–277.
- Wetherilt, H., 1989. Isırgan otu yaprak ve tohumlarının besleyici özellikleri ve antitümörel etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. (Ankara).
- Zheng, W., Wang, S. Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49, 5165-5170.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İran'ın Makü şehrinde doğmuştur. İlkokulu Kubra İlkokulu'nda orta ve liseyi Pervine Etesami Lisesi'nde okumuştur. 2006 yılında Maku İslamik Azad Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne girmiş ve 2009 yılında mezun olmuştur. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda lisans üstü eğitime başlamıştır.