

**T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKİVADES (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758)'te FARKLI  
İŞLEME TEKNİKLERİNİN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Barış KARSLI**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**RİZE 2013**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKİVADES (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758)'TE FARKLI  
İŞLEME TEKNİKLERİNİN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

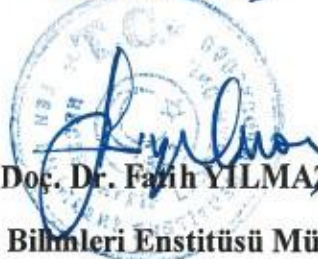
Bu çalışma, 13/ 12 / 2013 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Anabilim  
Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı
<b>Tez Danışmanı</b>	: Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK
<b>Jüri Üyesi</b>	: Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL
<b>Jüri Üyesi</b>	: Yrd. Doç. Dr. Barbaros DİNÇER

İmzası  
  
  


ONAY

26 / 12 / 2013

  
Doç. Dr. Fazıl YILMAZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Akivades (*Ruditapes decussatus*, linnaeus, 1758)'te farklı işleme tekniklerinin kalite kriterlerine etkisinin araştırılması adlı bu tez Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2012.103.03.1 no' lu proje ile desteklenmiştir.

Tez çalışmamı yürütmem ve tamamlamamda bana destek olan ve bilgi birikimini paylaşan tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK' a öncelikle katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam süresince katkı ve yardımları ile beni yönlendiren ve destek olan sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan Arş. Gör. Akif ER, Bahtiyar SÜLAYMAN ve öğrencilerimize, tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Ertuğrul TERZİ ve Arş. Gör. Tuncay YEŞİLÇİÇEK'e ve Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi vasıtasıyla bize destek veren Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu günlere gelmemde, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan saygıdeğer aileme ve bugüne kadar her konuda desteğini gördüğüm sevgili eşime sonsuz şükranlarımı sunarım.

Barış KARSLI

Rize 2013

## ÖZET

### **Akivades (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758)'te Farklı İşleme Tekniklerinin Kalite Kriterlerine Etkisinin Araştırılması**

Bu çalışmada, akivades (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758)'te farklı işleme tekniklerinin kalite kriterlerine etkisi araştırılmıştır. Akivadesler tütsü, tütsü-marine ve marine akivades olarak işlenmiş ve  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 ay süreyle depolanmıştır.

Kimyasal kalite parametreleri olan TVB-N, TMA-N ve TBA değerleri depolama sonunda sırasıyla, tütsü grubunda 28,86 mg/100g, 2,49 mg/100g, 0,98 mg malonaldehit/kg, tütsü-marine grubunda 11,26 mg/100g, 2,84 mg/100g, 0,72 mg malonaldehit/kg ve marine grubunda 19,01 mg/100g, 3,55 mg/100g, 6,14 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuş ve hiç bir grubun kalite sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Depolama sonunda toplam aerob mezofil bakteri sayısı marine grubunda 2,62 log kob/g, tütsü ve tütsü-marine grubunda  $<1,47$  log kob/g, ayrıca tüm gruplarda maya-küf, toplam aerob psikrofil bakteri ve laktik asit bakteri sayısı  $<1,47$  log kob/g bulunmuştur. 210 günlük depolama süresince hiçbir grupta koliform bakteri, *E. coli*, *Listeria* spp. *Salmonella* spp. ve *Staphylococcus aureus* bulunmamıştır.

Örneklerin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan tekstür, görünüş ve koku-lezzet parametreleri depolama boyunca azalış göstermiş ve tütsü grubunun 120 gün, tütsü-marine grubunun 150 gün, marine grubunun ise 180 gün kalite sınırları içerisinde kaldığı belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tütsü grubunun 120, tütsü-marine grubunun 150 ve marine grubunun 180 gün güvenilir bir şekilde tüketilebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Akivades, tütsüleme, marinasyon, raf ömrü, *Ruditapes decussatus*

## SUMMARY

### **Investigation of the Effects to Quality Criterias of Different Processing Techniques in the Carpet Shell Clams (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus,1758)**

In this study, investigation of the effects to quality criterias of different processing technique in the carpet shell clams (*Ruditapes decussatus*, Linnaeus, 1758). Carpet shell clams were processed as smoked, smoked-marinated and marinated and stored for 7 months at  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

At the end of the storage period, the quality parameters, TVB-N, TMA-N and TBA values, were found as 28,86 mg/100g, 2,49 mg/100g and 0,98 mg malonaldehit/kg for smoked group, 11,26 mg/100g, 2,84 mg/100g and 0,72 mg malonaldehit/kg for smoked-marinated group and 19,01 mg/100g, 3,55 mg/100g and 6,14 mg malonaldehit/kg for marinated group, respectively. However, none of these groups exceeded the limit values.

Total mesophilic aerobic bacteria counts were found as 2,62 cfu/g in marinated group and  $<1,47$  cfu/g in smoked and smoked-marinated group, also, in all groups the counts of yeast-molds, psychrophilic aerobic bacteria and lactic acid bacteria were found as  $<1,47$  cfu/g at the end of the storage period. Any of coliform bacteria, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Listeria* spp. were not detected throughout the storage period of 210 days.

The parameters, texture, appearance and odor/flovor used for sensory evaluation of the samples, were decreased during the storage period. The panelists reported the safely consuming values as 120, 150 and 180 days for smoked, smoked-marinated and marinated groups, respectively.

According to sensory, chemical and microbiological analyses results obtained from the study smoked, smoked-marinated and marinated groups can be safely consumed in 120, 150 and 180 days, respectively.

**Key words:** Carpet shell clam, smoking, marination, shelf life, *Ruditapes decussatus*

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No:

ÖNSÖZ .....	I
ÖZET .....	II
SUMMARY .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	IX
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	X
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Marinasyon .....	1
1.3. Tütsüleme.....	3
1.4. Tütsüleme Yöntemleri .....	4
1.5. Tütsülenmiş Ürünlerde Kalite Değişimleri .....	5
1.6. Önceki Çalışmalar.....	6
1.6.1. Marinat Çalışmaları .....	6
1.6.2. Tütsüleme Çalışmaları .....	10
1.7. Araştırmada Kullanılan Akivades ( <i>Ruditapes decussatus</i> ) Hakkında Genel Bilgiler.....	12
1.8. Çalışmanın Amacı.....	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
2.1. Materyal .....	14
2.2. Metot.....	15
2.2.1. Tütsüleme İşlemi.....	15
2.2.2. Marinasyon İşlemi .....	16
2.3. Analiz Metotları.....	19
2.3.1. Biyokimyasal Analizler .....	19
2.3.1.1. Kuru Madde Tayini.....	19
2.3.1.2. Ham Kül Tayini .....	19
2.3.1.3. Ham Yağ Tayini.....	20
2.3.1.4. Ham Protein Tayini.....	20
2.3.2. Kimyasal ve Fiziksel Analizler.....	21
2.3.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N).....	21

**Sayfa No:**

2.3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini .....	22
2.3.2.3. Trimetilamin Tayini (TMA-N) .....	22
2.3.2.4. Su Aktivitesi ( $a_w$ ) .....	23
2.3.2.5. pH Ölçümü.....	23
2.3.2.6. Renk Ölçümü .....	23
2.3.2.7. Salamura Suyunda Asitlik ve Tuz Tayini .....	24
2.3.2.8. Akivades Etinde Tuz ve Asitlik Tayini.....	24
2.3.3. Mikrobiyolojik Analizler .....	25
2.3.3.1. Toplam Aerob Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayımı.....	25
2.3.3.2. Toplam Koliform Sayımı.....	26
2.3.3.3. Maya ve Küf Sayımı .....	26
2.3.3.4. Laktik Asit Bakteri Sayımı .....	26
2.3.3.5. <i>Escherichia coli</i> Analizi.....	26
2.3.3.6. <i>Staphylococcus aureus</i> Analizi.....	27
2.3.3.7. <i>Salmonella</i> spp. Analizi .....	27
2.3.3.8. <i>Listeria</i> spp. Analizi.....	27
2.4. Bakterilerin İdentifikasyonu İçin Biyokimyasal Testler.....	28
2.4.1. Oksidaz Testi .....	28
2.4.2. Katalaz Testi .....	28
2.4.3. Gram Reaksiyonu .....	28
2.4.4. Hücre Morfolojisi .....	28
2.4.5. Hidrojen Sülfür ( $H_2S$ ) Üretimi.....	29
2.5. Duyusal Analizler .....	29
2.6. İstatistiksel Değerlendirme .....	31
3. BULGULAR.....	32
3.1. Randıman .....	32
3.2. Biyokimyasal Değişimler .....	32
3.2.1. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler .....	32
3.2.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler .....	33
3.2.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler .....	35
3.2.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler .....	36
3.3. Kimyasal ve Fiziksel Kalite Parametreleri .....	37

**Sayfa No:**

3.3.1. Tiyobarbitürük Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler .....	37
3.3.2. Trimetilamin Azot (TMA-N) Miktarındaki Değişimler .....	39
3.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler .....	40
3.3.4. pH Değerleri .....	41
3.3.5. Tuz Miktarındaki Değişimler.....	43
3.3.6. Sirke Miktarındaki Değişimler .....	44
3.3.7. Su Aktivitesi ( $a_w$ ) Değerleri .....	45
3.3.8. Renk Analiz Değerleri .....	47
3.3.8.1. “Y” Aydınlik Değerleri.....	47
3.3.8.2. “x” Kırmızılık Değerleri .....	48
3.3.8.3. “y” Yeşillik Değerleri .....	49
3.4. Mikrobiyolojik Değişimler .....	51
3.4.1. Toplam Aerob Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayısın .....	51
3.4.2. Toplam Koliform ve <i>Escherichia coli</i> Sayısı .....	51
3.4.3. Maya ve Küf Sayısı.....	52
3.4.4. Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	52
3.4.5. <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella</i> spp. ve <i>Listeria</i> spp. Varlığı .....	52
3.5. Duyusal Özelliklerdeki Değişimler .....	52
3.5.1. Ürün Gruplarındaki Tekstürel Değişimler .....	52
3.5.2. Ürün Gruplarındaki Koku/Lezzet Değişimleri .....	54
3.5.3. Ürün Gruplarındaki Görünüş Değişimleri .....	55
3.5.4. Ürün Gruplarındaki Ortalama Duyusal Değişimler.....	56
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	58
5. ÖNERİLER.....	75
6. KAYNAKLAR .....	77
ÖZGEÇMİŞ .....	87



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No:

<b>Şekil 1.</b>	Akivades ( <i>Ruditapes decussatus</i> ) Genel Görünümü .....	12
<b>Şekil 2.</b>	Araştırmada kullanılan akivades örnekleri .....	14
<b>Şekil 3.</b>	Akivadesler'in sıcak su banyosunda haşlanma işlemi .....	15
<b>Şekil 4.</b>	Ürünlerin dumanlanması (a) ve dumanlanmış akivades örnekleri (b) .....	16
<b>Şekil 5.</b>	Vakum paketlenmiş tütsü (a) ve tütsü-marinat örnekleri (b) .....	16
<b>Şekil 6.</b>	Olgunlaşmış marinatların kutulaması (a) ve üzerine yağ ilave edilerek kapakların kapatılması (b).....	17
<b>Şekil 7.</b>	Tüm grupların $+2\pm 1$ °C'de depolanması .....	17
<b>Şekil 8.</b>	Akivades etlerinde tütsü, tütsü-marinat ve marinasyon işleminin akış şeması.....	18
<b>Şekil 9.</b>	CIE renk tablosu.....	24
<b>Şekil 10.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarındaki (%) değişimler .....	33
<b>Şekil 11.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler .....	34
<b>Şekil 12.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler .....	36
<b>Şekil 13.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler .....	37
<b>Şekil 14.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler.....	38
<b>Şekil 15.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince TMA-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	40
<b>Şekil 16.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	41
<b>Şekil 17.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri .....	42
<b>Şekil 18.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince tuz miktarındaki (%) değişimler .....	44
<b>Şekil 19.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince sirke miktarındaki (%) değişimler .....	45
<b>Şekil 20.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince aw miktarındaki değişimler ..	46
<b>Şekil 21.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (Y) analiz değerleri.....	48
<b>Şekil 22.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (x) analiz değerleri.....	49
<b>Şekil 23.</b>	Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (y) analiz değerleri.....	50

**Sayfa No:**

- Şekil 24.** Akivades örneklerinin depolanması süresince tekstür değerleri değişimleri . 53
- Şekil 25.** Akivades örneklerinin depolanması süresince koku/lezzet değerleri değişimleri ..... 55
- Şekil 26.** Akivades örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri56
- Şekil 27.** Akivades örneklerinin depolanması süresince duyuşal değişimleri..... 57

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No:

Tablo 1. Akivades örneklerinin duyuşal değerlendirme Şeması.....	30
Tablo 2. Akivades örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarındaki (%) değişimler .....	32
Tablo 3. Akivades örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler .....	34
Tablo 4. Akivades örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler .....	35
Tablo 5. Akivades örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler .....	37
Tablo 6. Akivades örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler.....	38
Tablo 7. Akivades örneklerinin depolanması süresince TMA-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	39
Tablo 8. Akivades örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler.....	41
Tablo 9. Akivades örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri .....	42
Tablo 10. Akivades örneklerinin depolanması süresince tuz miktarındaki (%) değişimler .....	43
Tablo 11. Akivades örneklerinin depolanması süresince sirke miktarındaki (%) değişimler .....	45
Tablo 12. Akivades örneklerinin depolanması süresince aw miktarındaki değişimler ..	46
Tablo 13. Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (Y) analiz değerleri.....	47
Tablo 14. Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (x) analiz değerleri.....	49
Tablo 15. Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (y) analiz değerleri.....	50
Tablo 16. Akivades örneklerinin depolanması süresince TAMB sayısı değerleri değişimi .....	51
Tablo 17. Akivades örneklerinin depolanması süresince tekstür değerleri değişimleri.....	53
Tablo 18. Akivades örneklerinin depolanması süresince koku/lezzet değerleri değişimleri.....	54
Tablo 19. Akivades örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri.....	56
Tablo 20. Akivades örneklerinin depolanması süresince duyuşal değişimleri.....	57

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AgNO <sub>3</sub>	: Gümüş Nitrat
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
a <sub>w</sub>	: Su Aktivitesi
BPA	: Baird Parker Agar
CuSO <sub>4</sub>	: Bakır Sülfat
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
FTS	: Fizyolojik Tuzlu Su
HA	: Haşlanmış Akivades
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	: Hidrojen Peroksit
H <sub>2</sub> S	: Hidrojen Sülfür
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfürik asit
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	: Borik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Potasyum Karbonat
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	: Potasyum Dikromat
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Potasyum Sülfat
kob/g	: Her Gramda Koloni Oluşturan Birim
LEB	: Listeria Enrichment Broth
LSD	: En küçük önemli fark
MA	: Marine Akivades
MAP	: Modifiye Atmosfer Paketleme
MgO	: Magnezyum Oksit
ml	: Mililitre
MRD	: Maximum Recovery Diluent
MRSA	: de Man, Rogosa Ja Sharpe Agar
N	: Normal
NaCl	: Sodyum Klorür
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sodyum Sülfat

PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
PDA	: Potato Dextrose Agar
PCA	: Plate Count Agar
pH	: Hidrojen İyon Konsantrasyonu
s	: Saniye
sp	: Tür
spp	: Türler
T	: Taze
TA	: Tütsü Akivades
TAMB	: Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri
TAPB	: Toplam Aerofilik Psikrofilik Bakteri
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
TCA	: Trikloroasetik Asit
TMA	: Tütsü-Marine Akivades
TMA-N	: Trimetil Amin Azot
TMAO	: Trimetil Amin Oksit
TSA	: Triptik Soy Agar
TSI	: Triple sugar iron
TT	: Tetrathionate
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
VP	: Vakum Paket
VRB	: Violet Red Bile
XLD	: Xylose Lysine Deoxycholate
“x”	: Kırmızılık Derecesi
“y” :	: Yeşillik Derecesi
“Y”	: Aydınlik Derecesi
%	: Yüzde
°C	: Derece Santigrat

## **1. GENEL BİLGİLER**

### **1.1. Giriş**

Geçmişten günümüze kadar olan zamanda yaşamın sürekliliği için gıdaların korunması gerekli olmuştur (Gram vd., 2002). Günümüzde çalışan kişi sayısının artmasıyla birlikte toplumun beslenme alışkanlıkları da değişikliğe uğrayarak tüketime hazır gıdaların kullanımını artmış, bununla beraber bu gıdaların geliştirilmesi zorunlu bir hal almıştır (Erkan, 1996). Gıda işleme yöntemlerindeki bu gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında elde edilen ürünlerin raf ömrünün uzatılması ve kalitelerinin korunması da amaçlanmaktadır. Böylece avlanma dönemlerinde avlanan su ürünlerinin daha az buldukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Erdem vd., 2005).

Su ürünleri, içerdiği besin bileşenleri yönünden en değerli besin maddesidir. Protein oranının yüksek olması, vitamin ve doymamış yağ asitlerince zengin oluşu, doğada bulunan hemen hemen tüm amino asitleri ihtiva etmesi su ürünlerini değerli kılmaktadır (Bilgin, 2003).

İnsan için gerekli olan dengeli beslenmenin bilincinde olan ülkeler, mevcut protein kaynaklarını daha da zenginleştirmek amacıyla gıda sanayinde yeni teknolojik imkânlar arayarak geleceğe yatırım yapmaktadırlar. Ayrıca gıda sanayinde tüketiciyi duysal olarak da tatmin edecek ürünler üretmeyi amaçlamaktadırlar (Aslan, 1999). Bu amaçla geçmişten günümüze kadar geliştirilmiş işleme teknolojileri çok çeşitlilik göstermektedir. Bu teknolojilerin tümünde amaç mevcut kaliteyi mümkün olduğu kadar korumak ve ürünlerin tüketilebilir durumunu uzun süre muhafaza etmektir (Gram, 1991; Patır ve Duman, 2006).

### **1.2. Marinasyon**

Su ürünleri işleme teknolojisinde kullanılan muhafaza yöntemlerinden biride marinasyon tekniğidir. Taze, dondurulmuş, tuzlanmış balık veya balık kısımlarının ısı etkisi olmadan asetik asit ve tuz karışımı ile muamele edilerek olgunlaştırılması yoluyla dayanımının arttırılmasını sağlayan teknolojiye marinasyon, oluşan ürüne de marinat denilmektedir. Türk Gıda Kodeksinin Et Ürünleri Tebliğine göre marinasyon; etin sirke, tuz ve bitkisel yağ gibi çeşitli gıda maddeleri ile ve gerektiğinde lezzet vericiler kullanarak muamele edilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2000).

Marinasyonun ilk aşaması olan olgunlaştırma işlemi fizikokimyasal bir olaydır. Ürünlerin olgunlaşma işlemi asetik asit ve tuzun etkisiyle meydana gelmektedir (Özden ve Baygar, 2003). Etin yapısına tuz ve asetik asit birlikte ve aynı yönde etki etmekle birlikte karşılıklı olarak birbirini engelleyen zıt kutuplu maddelerdir. Asetik asit materyale yumuşaklık kazandırmakta, tuz ise sertlik vermektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004). Olgunlaştırma işleminde süreç, balık doku suyu içeriği ile salamuranın tuz ve sirke oranı eşitleninceye kadar devam etmektedir. Bu geçiş sıcaklığa bağlı olarak iki gün içinde tamamlanmaktadır (Dokuzlu, 1996; Çelik, 2004).

Marine edilmiş ürünlerde mevcut protein ve yağların yıkımı gerçekleşmektedir. Bu yıkım sonucunda ise ürünün tat ve aromasında değişiklikler oluşmaktadır. Bu değişiklik asetik asit, tuz, enzimler ve bakterilerin ortak etkileriyle birlikte meydana gelmektedir (Mclay, 2001).

Marinat üretiminde kullanılan sirkenin etkisi ile ortamın pH değeri 4,3 civarına düşer. Böylece proteaz enzimi için optimum pH elde edilerek, proteinlerin aminoasitlere kadar parçalanması sağlanır. Bu parçalanma sonucunda oluşan bu aminoasitler marinata istenilen aromayı vermektedir. Marinatta iyi bir lezzetin oluşması, marinasyon işlemi yapıldıktan sonra 2-4 hafta arasında gerçekleşmektedir. Marinatlarda olgunlaşma balık/salamura, tuz/sirke oranı ve ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Varlık vd., 1993a; Ludorff ve Meyer, 1973; Bakıcı, 1987).

Marinatlar, soğuk marinatlara, pişirilmiş marinatlara ve kızartılmış marinatlara olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Soğuk marinatlara, ısı işlem uygulanmadan, asetik asit ve tuz çözeltisinde su ürünlerinin olgunlaştırılması işlemidir (Gün vd., 1994). Gerektiğinde sos, krema, mayonez ve yağ ile ambalajlanabilmektedir.

Pişirilmiş marinatlara, taze ya da donmuş balıkların 85°C'deki % 1-2 asetik asit ve % 4 tuz çözeltisinde 10-15 dk bekletilmesi ile elde edilen ürünlerdir. Kullanılan ürünün et kalınlığına göre bu süre uzatılabilmektedir. Bu tip marinatlarda enzimler inaktifte olmakta ve bakterilerin çoğu ölmektedir. Marinatlarda bozulma, pişirme işlemi ile canlı kalan ısıya dayanıklı organizmalar ve daha sonra işleme, paketleme işlemleri esnasında ürünün kontaminasyonuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Kızartılmış marinatlara ise taze ya da dondurulmuş, balık veya balık parçaları yağda kızartılarak salamura veya soslarla kaplanmaktadır. Ringa, yılan balığı, nehir yılan balığı ve yassı balıkların bazı tipleri kızartılmış marinate yapımında kullanılmaktadır. Yağda kızartma sıcaklıkları 160-180°C arasında olmalıdır. Kızartma

süresi kızartma yağının sıcaklığına, balık etinin kalınlığına ve su içeriğine bağlıdır. Kızartma işleminin süresi 5 ve 12 dakika arasındadır. Salamuranın asetik asit içeriği ürünün su içeriği ve mevsime bağlı olarak yaklaşık % 2-3,5 ve tuz içeriği % 3-5 arasındadır (Tırakoğlu, 2003; Kılınç ve Çaklı, 2004).

Raf ömrü süresince marine edilmiş ürünlerde bozulma farklı şekillerde meydana gelmektedir. Bunlar;

- Marine edilerek paketlenmiş ürünlerde, dondurma işlemi gerçekleştirildiği zaman paket içeriği genişlemekte ve kullanılan ambalaj materyaline zarar verebilmektedir.
- Kullanılan asetik asit metal içeren kutu konserveleri etkilemektedir. Bu etki kutu içeriğindeki metalde, asitin etkisiyle hidrojen açığa çıkarmaktadır. Açığa çıkan hidrojen ise konserve içerisinde çoğalarak ürünün tadını olumsuz yönde etkilemektedir.
- Su ürünlerinde, bakteriyel ve otolitik enzim etkisi ile proteinlerin yıkımı gerçekleşmektedir. Bu yıkım sonucu ise ürünlerde kötü lezzet oluşumu meydana gelebilmektedir. Ayrıca, marinasyonda kullanılan baharatlar ve diğer şeker içeren katkı maddeleri kontaminasyona neden olabilmekte ve bakteriyel fermantasyon meydana gelebilmektedir (Clucas ve Ward, 1996; Kılınç ve Çaklı, 2004).

### **1.3. Tütsüleme**

Tütsüleme su ürünleri sektöründe önemli bir ekonomik değere sahip, en eski balık muhafaza yöntemlerinden birisidir (Hultmann vd., 2004; Cardinal vd., 2006). Tütsülenmiş ürünler, odun ve odun talaşı kullanılarak işlenmiş ve dayanım süreleri arttırılmış ürünlerdir (Erkan, 2004).

Tütsüleme, formaldehit, karboksil asit, fenoller gibi duman bileşimlerinin dehidrasyon, antibakteriyel ve antioksidan etkilerinden dolayı balıkların raf ömrünü uzatmasının yanında aynı zamanda balıklara özel aroma ve renk kazandırmaktadır (Goulas ve Kontominas, 2005). Duman içeriğinde bulunan özellikle yüksek kaynama noktalı fenoller (2,6-dimetoksifenol, 2,6-dimetoksi, 4-metilfenol)'den dolayı yağ oksidasyonu önlenmekte, ayrıca formaldehit ve asetik asit gibi duman bileşenleride ürün yüzeyinde bulunduğu zaman bakteri ve küf gelişimini engelleyici etki göstermektedir (Gökoğlu, 2002).



Tütsüleme teknolojisi gereği uygulanan tuzlama ve kurutma ile ürünün su aktivitesi düşerken tütsünün yapısında yer alan maddelerde mikroorganizmaların faaliyetini engelleyici ve mikroorganizmaları öldürücü etki yapmaktadır (Frazier, 1967; Sikorski, 1990).

Tütsüleme uzun süreli bir koruma yöntemi değildir. Bu nedenle tütsülenmiş balıklarda bozulma oranını azaltabilmek için balıklar mutlaka soğukta muhafazaya alınmalıdırlar. Ancak, bu aşamada depolama sürelerine etki eden bazı etmenler vardır. Bunlar arasında işlenecek su ürünlerinin türü, ham materyalin kalitesi, tuz konsantrasyonu, etin su aktivitesi, tütsüleme süresi ve sıcaklığı, paketlemenin tipi, hijyenik standartlar ve depolama sıcaklığı önemli rol oynamaktadır (Kaya ve Erkoyuncu, 1999).

#### **1.4. Tütsüleme Yöntemleri**

Tütsüleme yöntemleri, dumanın elde edilme ve uygulama şekli ile uygulanan ısı işlem esas alınarak sınıflandırılmaktadır (Varlık vd., 2004). Balıkların tütsülenmesinde geleneksel yöntem, elektrostatik tütsüleme ve kansorejen etkileri azaltmak için kullanılan sıvı tütsüleme olmak üzere üç farklı metot kullanılmaktadır.(Duffes, 1999).

Geleneksel tütsüleme işleminde soğuk ve sıcak tütsüleme olmak üzere klasik iki metot mevcuttur. Soğuk tütsüleme, genellikle 15–30°C arasındaki düşük sıcaklıklarda yapılan dumanlamadır. En yaygın uygulama 27–30°C arasında yapılmaktadır. Balık etinin tipik soğuk duman lezzetinin korunması için sıcaklık ayarlanmasının iyi yapılması gereklidir (Patır ve Duman, 2006). Tütsüleme süresi ürüne göre, birkaç günden birkaç haftaya kadar değişebilmektedir (Varlık vd., 2004). Soğuk tütsülenmiş üründe nem oranı % 35–45 arasındadır. Dayanma süresi +4/ 7°C'de 15 gündür. Ancak, vakum paketlenme ve dondurma ile -30°C'de 6 ay saklanabilirler (Varlık, vd., 2004; Kaya, 2006).

Sıcak tütsüleme ise 80-100°C sıcaklıkları aralıklarında uygulanmaktadır. Bu yöntemde ürüne yüksek sıcaklık uygulanarak pişirilmesi ve duman lezzetinin kazandırılması ön plandadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Sıcak tütsüleme yönteminde işlenecek materyalin yağ oranının yüksek olması ürünün kalitesini olumlu yönde etkilediğinden dolayı, ham materyal olarak daha çok yağ oranı % 10'dan fazla olan balıklar kullanılmaktadır. Tütsüleme süresi uygulanan sıcaklık derecelerine göre

3-8 saat arasında gerçekleşmektedir (Çaklı, 2007). Sıcak tütülenmiş ürünler +4/7°C 'de 6-10 gün dayanmaktadır. Vakum paketlenip dondurulursa -30°C'de en az 6 ay raf ömrüne sahiptir (Varlık, vd., 2004; Kaya, 2006).

### 1.5. Tütülenmiş Ürünlerde Kalite Değişimleri

Tütülenmiş ürünlerde depolama sırasında duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler tütülenmiş balığın türüne, yağ oranına, tütüleme yöntemine, duman içeriğine, tütüleme süresine ve sıcaklığına ve tütüleme öncesi yapılan işlemlere bağlıdır (Erkan, 2004; Koral, 2006). Ayrıca, ürünlerin kalite değişimine depolama sıcaklığı ve paketlenme yöntemi de etki etmektedir.

Tütülenmiş ürünlerde bozulmanın başlangıcında ürünün yüzeyinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler sulanma ve küf oluşumu, et renginin kaybolması şeklinde görülür. Ayrıca ürünlerde, özellikle yağlı balıklardan elde edilen ürünlerde yağ oksidasyonundan dolayı acı bir tat oluşumu ortaya çıkmaktadır (Koral, 2006).

Tütüleme işlemi esnasında mikroorganizmaların çoğu faaliyet göstermez. Ancak, bakteri sporlarının ölmediği belirlenmiştir. Tütüleme yetersiz ısı uygulandığı durumlarda mezofil ve hatta bazen psikrofil bakterilerin canlı kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca ürünlerin paketlenmesi, depolanması ve taşınması esnasında da sonradan bulaşma riski bakterilerden kaynaklanan sorunları ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, depolama ortamının nemli olması ürünlerde küflenme olayını hızlandırmaktadır (Horner, 1997; Erkan, 2004).

*Clostridium botulinum* E tipi çoğunlukla deniz ve göl sularında, balık barsaklarında, deniz ve göl diplerindeki çamurda bulunmaktadır (Banwart, 1981; Çaklı ve Kışla, 2003). Tütüleme esnasında bakteri sporlarının tahrip edilmediği durumlarda *Clostridium botulinum* tip E'den kaynaklanan zehirlenme sorunu ortaya çıkabilir. Bu nedenle bu ürünlerin buzdolabı koşullarında saklanması gerekmektedir. Ayrıca su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri 0,95'in altında tutulmalıdır. Soğuk tütülenmiş su ürünlerinde *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens*'den kaynaklanan zehirlenmeler görülebilir. Tütülenmiş balıklarda ayrıca kullanılan balığın kalitesi, depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak histamin gibi biyojenik aminlerin oluşumuna ve bundan kaynaklanan zehirlenmelere rastlanabilir (Erkan, 2004).

Tütülenmiş et ve su ürünlerinde dumandan kaynaklanan çok sayıda kanserojen etki gösterebilen polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) bileşikleri mevcut olduğu

bildirilmiştir. Ancak bunların tamamının kanserojen etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. Dumanın bu zararlı etkilerinin azaltılması için günümüz modern tütsü sanayinde filtre gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

## 1.6. Önceki Çalışmalar

### 1.6.1. Marinat Çalışmaları

Midye (*Mytilus galloprovincialis*), karides (*Pandalus borealis*), kalamar (*Dosidicus gigas*), sübye (*Sepia officinalis*), ahtapot (*Octopus vulgaris*) ve Alaska morinası (*Theragra chalcogramma*)'ndan oluşan karışık marinat salatasını % 33 beyaz şarap sirkesi (% 6 asiditeye sahip) ve % 2 tuz ile marine ettikten sonra, +4°C'de iki ay süre ile depolamışlar. Çalışmada, laktik asit bakterilerinin biyolojik çeşitliliğini saptamak ve bunların *Listeria monocytogenes*'in gelişimi üzerindeki etkileşimini incelemişlerdir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, başlangıçta 5 log kob/g olan laktik asit bakteri sayısının 60 gün sonunda 8 log kob/g değerine ulaştığını, pek çok laktik asit bakteri türünün saptandığı ve bununla birlikte belirli oranlarda, laktik asit bakterilerinin *Listeria monocytogenes* gibi patojen mikroorganizmaların gelişimini engellediğini bulmuşlardır (Andrighetto vd., 2009).

Marine edilmiş hamsi (*Engraulis engrasicholus*) filetoları 0-2°C'de muhafaza edilmiş, depolama süresince marinatların duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelenmiştir. Ham materyalde elde edilen TVB-N, TBA, pH değerleri, sırasıyla, 11,90 mg/100g, 1,16 mg malonaldehit/kg, 3,94 olarak saptanmıştır. 7 aylık depolama süresi sonunda ise bu değerler sınır değerlerin altında kalarak sırasıyla 16,91 mg/100g, 4,20 mg malonaldehit/kg ve 4,24 olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik kaliteyi izlemek için toplam aerob mezofilik bakteri, toplam psikrofil bakteri, maya-küf, koliform, *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus-Micrococcus* ve histamin oluşturan bakteri sayılarını incelenmiştir. Taze materyaldeki tespit edilen mikroorganizma sayılarının depolama boyunca düşüş gösterdiği belirlenmiş, ayrıca *Salmonella* ve maya-küf üremesinin ise görülmediği belirtilmiştir. Duyusal olarak da incelenen marine hamsinin, 0-2°C'de 7 ay süre ile depolanabileceğini tespit etmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Çim çim karidesten (*Parapenaeus longirostris*) marinat yapımı, marinatın kalitesi ve raf ömrünün belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, antimikrobiyal (grup A) ajan eklenmiş ve eklenmemiş (grup B) olarak hazırlanan ürünler iki gruba ayrılmıştır. Marinatlar +1°C'lik soğuk odada depolanmış, depolama sonucunda meydana gelen

kalite değişimleri incelenmiştir. Kimyasal ve duyuşal analizler sonucunda, iki grup arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığını ( $P>0,05$ ) saptamıştır. Her 2 grupta da TBA miktarı depolamanın 40. gününde tüketilebilirlik sınır değere ulaştığını ve duyuşal değerlendirme sonucunda da üründe acılaşmadan kaynaklanan bozulma olduğunu saptamıştır. Buna bağlı olarak TBA ve duyuşal değerlendirmeler sonucunda, raf ömrünün her iki ürün içinde 40 gün olduğunu bildirmiştir (Cadun, 2002).

Yapılan başka bir çalışmada, Kuzey Doğu Akdeniz'den avlanan çimçim karidesi (*Metapenaeus stebbingi*)'nin marinasyon yapımı, depolama süresince üründe meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişimleri incelenmiştir. Olgunlaştırma işleminin, % 4'lük asetik asit ve % 10'lük tuz solüsyonu ile 1:1,5 karides/solüsyon oranında 24 saatte marinasyon işleminin tamamlanmıştır. Marine edilmiş çimçim karidesinin depolama süresince kimyasal ve duyuşal değerlerinde istatistiksel olarak önemli ölçüde değişimlerin olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ham protein, lipit ve kuru madde miktarlarında artış tespit edilmiştir. 8 aylık depolama süresi sonunda TVB-N değerinin 12,26 mg /100g, TBA değerinin 4,05 mg MA/kg olduğunu ve bu değerlere göre örneklerin tüketilebilirlik sınırını aşmadığı belirlenmiştir. Duyuşal analiz sonuçlarında ise ürünlerin 8. ayın sonunda tüketilebilirlik sınırına ulaştığı bildirilmiştir (Kalıştir, 2008).

Akivades etlerinin marinasyon işleminin sonucunda biyokimyasal kompozisyonu üzerine yürütölen bir çalışmada, ham yağ, ham kül, nem ve ham protein analizleri yapılmış, ayrıca duyuşal analiz ile de tüketici beğenisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada marinasyon öncesi akivadeslerde ham yağın % 1,13, ham külün % 1,15, nemin % 81,83 ve ham proteinin % 10,76 olduğunu, son üründe ise ham yağın % 1,17, ham külün % 1,37, nemin % 76,57 ve ham proteinin % 10,32 değerlerini aldığını belirtmiştir. Ham materyalde ortalama pH 6,51 olarak tespit edilirken, marinatta 4,43 olarak bulunmuştur. Ayrıca, marine akivades etleri panelistler tarafından duyuşal açıdan da değerlendirmiş ve genel olarak beğenildiğı bildirilmiştir (Çelik, 2004).

Kafadan bacaklılar, kabuklular ve karından bacaklılardan elde edilen marinatların bakteriyolojik ve biyokimyasal değerlendirilmesi için yapılan araştırmada, ahtapot (*Octopus vulgaris*), karides (*Parapenaeus longirostris*), kalamar (*Loligo vulgaris*), deniz salyangozu (*Rapana thomasi*) ve sübye (*Sepia officinalis*)'den hazırlanan karışık marinat salatasını  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 24 hafta depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda depolamanın başlangıcında 6,05 mg/100 g olan TVB-N değeri depolamanın sonunda 11,19 mg/100g'a ulaştığını, pH seviyesinin istatistiksel olarak önemli olmadığını ve 3,57

ile 3,65 arasında değiştiğini saptamışlardır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre Koliform, *Salmonella*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'un bulunmadığını, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 3. ayın sonunda 4 log kob/g, depolanın sonunda ise 3 log kob/g değerinin altında kaldığını belirtmişlerdir. Yapılan duyusal değerlendirmede ise, ürünün depolama sonunda panelistler tarafından kabul gördüğünü ifade etmişlerdir (zoğul vd., 2008).

Biberiye zt eklenmiş çim çim karides (*Parapenaeus longirostris*) marinatının raf ömrünü belirlemek için yapılan çalışmada, biberiye özütü (deney grubu) eklenmiş ve eklenmemiş (kontrol grubu) olarak iki farklı formülasyon kullanarak hazırlanan örnekleri, +1 'lik soğuk odada 75 gün süre ile depolayarak meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite değişimleri araştırılmıştır. Belirlenen kimyasal analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Duyusal analizlerin sonucunda sadece 75. günde kontrol grubunda acılaşma görüldüğünü belirtmişlerdir. Mikrobiyal analiz sonuçlarının ise her iki grupta da tüketilebilir sınır değerlerin altında kaldığını ortaya koymuşlardır (Cadun vd., 2008).

Araştırmacılar, çeşitli tuz (NaCl, CaCl<sub>2</sub>) ve asit solüsyonlarında (limon suyu, sitrik asit, tripolifosfat) marine ettikleri taze hasat edilmiş ve kabukları ayrılmış çiğ ve pişmiş karideslerde (*Machrobrachium rosenbergii*) marinasyonun doku tekstürü üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada CaCl<sub>2</sub> ve asit solüsyonunda (sitrik asit, limon suyu, pH 3) marine ettikleri çiğ karideste et sıklığının artığını, diğer solüsyonlarda ve pH 7' de marine edilen karideslerin kopma gücünde herhangi bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir. NaCl ve sitrik asit solüsyonda pH 7'de marine edilen pişmiş karideste daha çok yumuşamanın gözlendiğini belirtmişlerdir. CaCl<sub>2</sub> ve düşük pH'da sitrik asit ve limon suyuyla yapılan marinasyonda, marinasyon süresince pişmiş dokuda et sıklığının arttığını ifade etmişlerdir (Xiong vd., 2002).

İki farklı solüsyonda marine edilip vakum paketlenen pasifik zargana balığı (*Cololabis saira*) etinin duyusal ve kimyasal değişimleri değerlendirilmiştir. İki grup halinde yrtlen çalışmada; birinci grubu % 12 NaCl + % 2 asetik asit, ikinci grubu % 12 NaCl + % 3 asetik asit içeren solüsyona koymuşlardır. Yapılan analizlerde pH değeri ilk gün birinci grupta 4,37, ikinci grupta 4,26 bulunurken 90. günde birinci grupta 4,56, ikinci grupta 4,47 bulmuşlardır. TBA değeri ilk gün birinci grupta 0,72 mg MA/100g, ikinci grupta 0,63 mg MA/100g belirlenirken 90. gün birinci grupta 1,88 mg MA/100g, ikinci grupta 1,62 mg MA/100g olarak belirlemişlerdir. Taze materyalde

9,12 mg/100g tespit edilen TVB-N değerinin depolama süresince biraz düşüş gösterdiği, fakat 90. günde birinci grupta 24,1 mg/100g, ikinci grupta 20,5 mg/100g değerlerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Duyusal analizlerde iki grup arasında önemli bir farkın olmadığını ifade etmişlerdir (Sallam vd., 2007).

Farklı bir çalışmada ise, siğilli kum midyesi (*Venus verrucosa*) etinin marine edilerek depolanması sırasında kimyasal ve duyusal değişimleri incelenmiştir. Cam kaplara % 2 sitrik asit, % 14 tuz ile solüsyon hazırlanmış ve et:solüsyon oranı 2:1 olacak şekilde ürünler dondurulmuşlardır. TVB-N değeri ilk gün 7,53 mg N/100g bulunurken 76. günde 14,09 mg N/100g, TBA değeri ilk gün 1,88 mg MA/100g bulunurken 76. günde 3,13 mg MA/100g, pH değeri ilk gün 3,99 iken 76. günün sonunda 4,42 olarak bulunmuştur. Duyusal analizlerde görünüm, koku, tat, doku kriterleri bakımından puan verilirken ilk gün “çok iyi” değer verilmiş, 76. günün sonunda görünüme “tatmin edici” koku, tat, doku için “uygun” değerler aldığı belirtilmiştir (Kılınç vd., 2008).

Sardalya balıklarını 2 grup (% 2 asetik asit, % 10 tuz (I) ve % 4 asetik asit, % 10 tuz (II)) altında marinasyon işlemine tabi tutmuşlar. 24 saat marinasyon çözeltisinde bekletilen sardalya balıkları marinasyon işleminden sonra cam kavanozlara dizilmiş ve ayçiçeği yağı ile kaplanarak +4°C’de muhafaza edilmiştir. Depolama esnasında artış gösteren TVB-N değeri % 2 asetik asit ve % 10 tuz kullanılarak hazırlanan marinatlarda 9,3 mg/100 g’dan depolamanın 150. gününde 30,2 mg/100g’a, % 4 asetik asit ve % 10 tuz kullanılarak hazırlanan marinatlarda 10,3 mg/100g’dan 23,3 mg/100g’a ulaştığını belirtmişlerdir. Kimyasal analizlerden, TVB-N ve TMA-N değerlerinin 150 günlük depolama esnasında kabul edilebilir limitlerin altında bulunduğunu tespit etmişler. Ancak, duyusal analiz sonuçlarına göre 120 günlük depolamadan sonra marinatların tüketim için kabul edilemez durumda olduklarını ifade etmişlerdir (Gökoglu vd., 2002).

*Pediococcus* sp. gram pozitif laktik asit bakterisinin 13 suşunun +4°C ve +16°C’de hamsi marinatının duyusal özellikleri ve olgunlaşması üzerine etkilerini araştırmışlardır. Hamsileri % 2 asetik asit ve % 10 NaCl içeren salamurada +4°C’de (A grubu) ve 16°C’de (B grubu) olgunlaştırmışlar. *Pediococcus* sp. 13 suşu inoküle edilen örnekleri de +4°C’de (C grubu) ve 16°C’de (D grubu) marine edilmişlerdir. Tüm örnek gruplarında pH değerlerini 4,5’in altında, mezofilik ve halofilik bakteri sayılarını ise genel olarak 2-3 log kob/g düzeyinde bulunduğunu ve ürünün güvenli olduğunu belirtmişlerdir. D grubu örneklerinin görünüm ve tat puanlarının diğer gruplardan

önemli düzeyde ( $P < 0,05$ ) daha yüksek olduğunu, duyuşsal özelliklerine göre marinasyon işleminin 8. saatinden sonra tüketilebilir olduklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada, düşük sıcaklıkta marine edilmesine rağmen C grubunun görünüm ve tat bakımından yüksek sıcaklıkta marine edilen B grubuna benzer şekilde ( $P < 0,05$ ) marinasyon işleminin 16. saatinden sonra tüketime uygun olduğu ifade edilmiştir. Bu durumda ürünlere *Pediococcus* sp. kültürü inoküle edilmesinin etkili olduğunu düşüncelerinde belirtmişlerdir. Panelistler  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de marine edilen A grubu örneklerini 32. saatte tüketilebilir olarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, *Pediococcus* sp. türünün 13 suşu inoküle edilen hamsi marinat örneklerinin gerek  $+4^{\circ}\text{C}$  gerekse  $16^{\circ}\text{C}$ 'de marinasyon işlemini daha hızlı tamamlamış olduğunu ve daha yüksek duyuşsal puanlar aldıklarını açıklamışlardır (Cosansu vd., 2010).

Paneli alabalık marinatlarında geliştirilmiş modifiye atmosferle paketleme teknolojisinin raf ömrü üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, alabalıkları % 10 tuz, % 2 sirke içeren salamurada olgunlaştırmışlar ve  $+4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Yapılan duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kontrol grubu örneklerinin depolamanın 90. gününden itibaren bozulmaya başladığını, modifiye atmosferle paketlenen grupların ise 120. günde bozulduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre modifiye atmosferle paketleme teknolojisinin ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olduğunu saptamışlardır (Erkan vd., 2000).

### 1.6.2. Tütsüleme Çalışmaları

Dumanlanmış midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lam. 1819) marinatlarında kalite değişimleri konulu bir çalışmada kullanılan akdeniz midyesi, dumanlanıp marine edildikten sonra kimyasal ve duyuşsal kalitesi araştırılmış ve ürünün raf ömrü tespit edilmiştir. Çalışmada midyelerin bir kısmı dumanlanmış bir kısmı da dumanlanmadan marine edilmiştir. Her ay periyodik olarak duyuşsal ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda dumanlanmamış marinatların 60 gün, dumanlanmış marinatların ise 90 gün kalite kriterlerini olumlu yönde koruduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda dumanlanmış midye marinatının yeni bir ürün olarak piyasaya sunulabileceği ve  $+5^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay süresince iyi kalitede saklanabileceği bildirilmiştir (Dalgıç, 2000).

$+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lam. 1819) örneklerinin besin kompozisyonu ve raf ömrü üzerine kaynatmanın ve sıcak dumanlamanın etkisini

araştırmışlardır. Depolama boyunca sıcak dumanlanmış örneklerin pH değerini 4,85-4,51 arasında bulmuşlardır. TMA değerlerini sırasıyla taze, kaynatılmış ve sıcak dumanlanmış midye örneklerinde 1,13, 1,01, 1,07 mg/100g olarak bulunduğunu ve 18 günlük depolama sonunda 24,35 mg/100g ulaştığını belirlemişlerdir. Duyusal yönden değerlendirilen sıcak dumanlanmış midyelerin  $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$  'de 12 gün boyunca tüketilebileceğini tespit etmişlerdir (Turan vd., 2008).

İki farklı tütsüleme tekniği uygulanan ve konservelenen midye'nin su aktivitesi, nem, tuz, pH, asitlik, sirke, toplam bakteri sayısı, koliform, fekal koliform ve *Clostridium botulinum* miktarının tespitine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bulgulara göre; grupların bazılarında pH, asitlik, tuz, nem ve sirke arasındaki değişimi önemli bulmuşlardır ( $P<0,05$ ). Likid ve odun dumanı ile tütsülenmiş midyeleri, köri sos, domates pürelisi sos ve ayçiçek yağlı sos içerisinde  $120\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve  $5,2\pm 0,1 F_0$  değerinde sterilize etmişlerdir. Konserve ürünlerin hiçbirinde  $37^{\circ}\text{C}$  ve  $55^{\circ}\text{C}$ 'deki inkübasyonda bombaj ve *C. botulinum*'a rastlanmamıştır. Konserve öncesi ön işlem uygulanmış midyelerin, toplam bakteri sayısı, fekal koliform ve koliform bakımından herhangi bir risk taşımadığını belirlemişlerdir (Şengör vd., 2004).

Yapılan bir çalışmada vakumlu ve normal paketlenen tütsülenmiş ve tütsülenmemiş tilapiya (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) filetolarının  $+5^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya bağlı kimyasal ve duyusal kalite değişimleri incelenmiştir. Kimyasal kalite parametrelerinde (TVB-N, TBA, pH, peroksit değeri ve serbest yağ asidi) depolama süresince istatistiksel olarak önemli değişimler olduğu belirtilmiştir ( $p<0,05$ ). Duyusal değerlendirmeler sonucunda taze normal paketli filetoların 11. günde, taze vakum paketli filetoların 30. günde, tütsülenmiş normal paketli filetoların 42. günde ve tütsülenmiş vakum paketli filetoların 75. günde tüketilebilirlik sınır değerlerinin aşıldığı çalışma sonucunda vurgulanmıştır (Özkütük, 2002).

Sıcak dumanlanmış palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) balığının buzdolabı koşullarında muhafazasını araştırmışlardır. Taze balıkta TMA ve TVB-N değerleri sırasıyla 1,19 mg/100g ve 11,21 mg/100g olarak bulunmuş ve 15. günde sırasıyla 18,71 mg/100g ve 36,33 mg/100g değerine ulaştığını belirlemişlerdir. Mikrobiyolojik analizlere göre, depolamanın 15. gününde  $3,8\times 10^3$  kob/g toplam mezofilik bakteri,  $<10^1$  kob/g toplam psikrofilik bakteri,  $3,5\times 10^3$  kob/g maya,  $2,1\times 10^2$  kob/g küf verilerini tespit etmişlerdir. Sonuçta sıcak dumanlanan ve  $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan palamut



balıklarının 15 güne kadar güvenle tüketilebileceği sonucunu elde etmişlerdir (Kaya vd., 2006).

Bir çalışmada, ülkemiz iç sularında bulunan *Salmo trutta macrostigma*'nın sıcak dumanlama teknolojisine uygunluğunun yanı sıra farklı sıcaklıklarda depolamanın kimyasal bileşime etkileri araştırılmıştır. Sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan balıkların bir bölümü  $+4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 51 gün, bir bölümü  $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 180 gün depolanmış. Depolama süresince örneklerin; su, toplam lipit, inorganik madde ve tuz tayini, toplam yağ asitleri, pH, TVB-N ve TBA analizleri ile yağ asitleri analizleri yapılmıştır. Çalışma boyunca elde edilen sonuçlara göre  $+4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan ürünlerin 51 gün,  $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan ürünlerin ise 180 günlük çalışma periyodu boyunca tüketilebilirlik özelliğini koruduğu ortaya konulmuştur (Bilgin vd., 2007).

### 1.7. Araştırmada Kullanılan Akivades (*Ruditapes decussatus*) Hakkında Genel Bilgiler

Akivades'in sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Alem	: Animalia
Şube	: Mollusca
Sınıf	: Bivalvia
Takım	: Veneroidea
Familiya	: Veneridae
Cins	: <i>Ruditapes</i>
Tür	: <i>R. decussatus</i> (Linnaeus, 1758)



**Şekil 1.** Akivades (*Ruditapes decussatus*) Genel Görünümü (Özgün)

Ege denizi, Marmara denizi ve Karadeniz'de dağılım gösteren akivades kumlu-çamurlu zeminlerde kendini gömererek yaşar. Sahip olduğu 2 adet sifonunu dışarı

çıkarak su alma ya da emme sifonu ile suyu vücuduna çekip sudaki oksijen ve besinden yararlanır. Su verme veya boşaltma sifonu ile de metabolik atıklarını dışarı atar. Beslenme diğer birçok çift kabuklu türünde olduğu gibi suyu süzerek sudaki organik ve inorganik maddeleri alarak olur. Zeminde kendini yaklaşık 15-20 cm derinliğe kadar gömebilmektedir. En yaygın bulunduğu derinlikler gel-git alanlarından birkaç metre derinliğe kadar olan alanlardır. Ayrı eşeyli olmakla birlikte nadiren hermafrodit bireylere de rastlanmaktadır (Rodriguez-Moscoso ve Arnaiz, 1998). Dış dölllenme gösterir, genellikle yaz aylarında ürerler. Larval dönemleri diğer çift kabuklu türlerinde olduğu gibi pelajikte hareketli geçerken 0,5 mm büyüklüğe ulaştıklarında kumlu-çamurlu zemine inerler ve yaşamlarının kalan süresini sediment içinde gömülü olarak geçirirler.

FAO 2011 kayıtlarına göre, 2000 yılında dünya üretimi 3698 ton olan akivades üretimi 2011 yılında 4137 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Dünya en çok üretimi yapılan ülkeler Portekiz, Fransa ve İspanya'dır.

Türkiye'de akivades Batı Karadeniz ve Ege kıyılarından toplanarak Avrupa ülkelerine pazarlanmaktadır. Türkiye'de akivades sadece doğadan toplanarak çift kabuklu üretimine katkı sağlamaktadır. Türkiye'de 2012 yılında toplam akivades üretim miktarı 14,9 ton olarak gerçekleşmiştir. Ekonomik olarak değerlendirildiğinde parasal miktarı 89 400 TL'dir (TUİK, 2012).

### **1.8. Çalışmanın Amacı**

Ülkemizde ticari olarak avcılığı yapılan akivadesin tamamı işlenmeden taze olarak ihraç edilmektedir. Bu ürün, ihraç edilen ülkelerde ya taze olarak ya da işlenerek tüketiciye sunulmaktadır. Bu tür ürünlerin uygun işleme yöntemleri ile işlenerek gerek yurt içi, gerekse yurt dışı piyasaya sunulması halinde, hem tüketim uzun süreye yayılacak hem de bundan elde edilecek gelir önemli ölçüde artacaktır.

Bu nedenlerden dolayı, dumanlama ve marinat teknolojisi uygulanan akivades (*Ruditapes decussatus*) örneklerinin duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerinin zamana bağlı olarak kalite üzerindeki etkileri ve buna bağlı olarak raf ömürlerinin tespit edilmesi, ayrıca taze pazarlama sanayisine alternatif olarak sunulması amaçlanmaktadır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan akivades (*Ruditapes decussatus*) Ege denizi Balıkesir (Edremit) ilinde faaliyet gösteren özel bir işletme aracılığı ile canlı olarak temin edilmiştir. Çalışmada depurasyon işlemine uğramamış, ortalama boyu  $4,36\pm 0,38$  cm, ortalama kalınlıkları  $2,31\pm 0,23$  cm, ortalama genişlikleri  $3,13\pm 0,27$  cm ve ortalama ağırlıkları  $20,86\pm 5,86$  g olan toplam 100 kg akivades kullanılmıştır.

Tuzlama ve marinat salamurası için piyasada satılan rafine edilmiş ticari marka ince tuz kullanılmıştır (Billur, İzmir). Marinasyon işleminde gıdalarda kullanıma uygun sıvı asetik asit kullanılmıştır (Merck, Almanya). Dumanlama işlemi mekanik tütsü fırını kullanılarak yapılmıştır. Tütsüleme fırını, ürünün bulunduğu ve duman üretimi için talaşların yakıldığı kısım olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Ürünlerin bulunduğu kısım  $82\times 75\times 134$  (enxboyxyükseklik) ebatlarında olup sıcaklık kontrolü için elektronik termostat ( $0-300^{\circ}\text{C}$ ) ve nem kontrolü için nemölçer panelleri vardır. Duman üretiminin sağlandığı kısım ise  $60\times 60\times 60$  cm ebatlarında olup talaşların yakılması için elektrik rezistansı bulunmaktadır. Bu iki bölüm arasında dumanın iletilmesi için 13 cm çapında krom boru mevcuttur. Dumanlama işlemi için kayın ağacından elde edilmiş kaba talaş kullanılmıştır. İki tip paketleme materyali kullanılmıştır. Vakum paketleme işlemi için 20 cm eninde ve 34 cm boyunda vakum poşetler kullanılmıştır. Marinatların muhafazasında ise 250 ml'lik şeffaf plastik kutular ( $9\times 12\times 5$  cm) kullanılmıştır.



Şekil 2. Araştırmada kullanılan akivades örnekleri (Özgün)

## 2.2. Metot

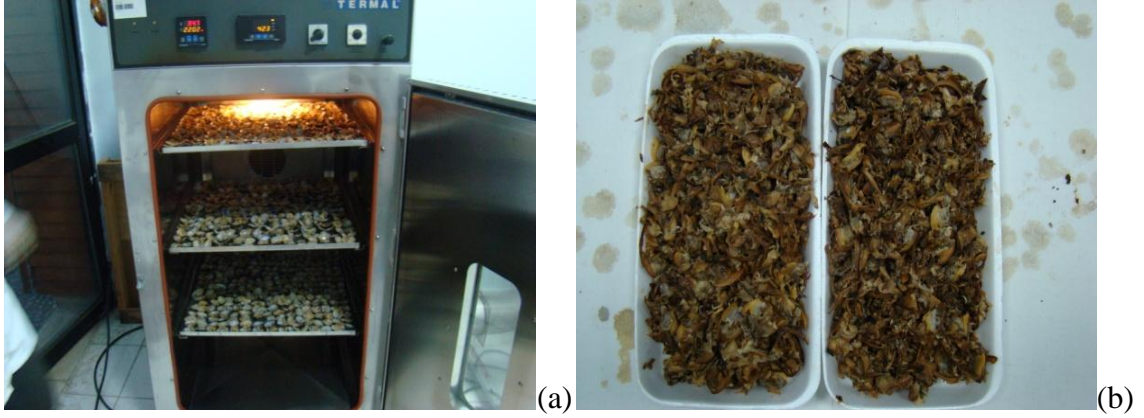
İşleme tesisinden canlı olarak temin edilen akivades örnekleri buzlanarak strafor kutular içerisinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarında getirilmiştir. Örneklerin ilk olarak boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Akivadesler kabukların açılması için kaynamakta olan su banyosunda (85-90°C) yaklaşık 5 dakika haşlanmış ve kabuklar etten ayrılmıştır. Kabuklardan ayrılan akivades etlerine dumanlama ve marinasyon işlemi uygulanmıştır. Çalışma, tütsü akivades (TA), tütsü-marine akivades (TMA) ve marine akivades (MA) olmak üzere 3 gruba ayrılmış ve paketleme işlemi uygulanmıştır. Tüm gruplar 0-5°C sıcaklıklarına ayarlanabilen laboratuvar tipi buzdolabında  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya alınmıştır (Atasoy, Trabzon).



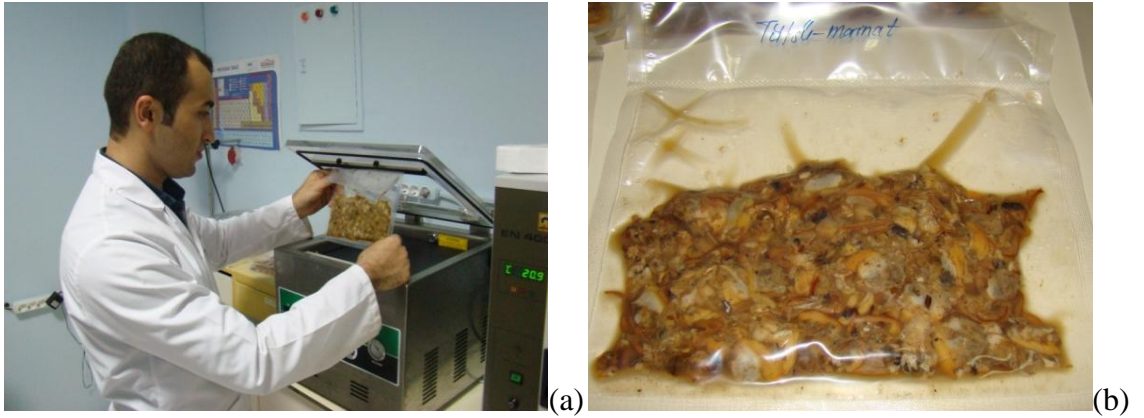
Şekil 3. Akivadesler'in sıcak su banyosunda haşlanma işlemi (Özgün)

### 2.2.1. Tütsüleme İşlemi

Midye etleri tütsüleme işlemi öncesi ön işlem olarak % 10'luk tuz solüsyonunda 15-20 dk. bekletilmiştir. Dumanlama için ürünler tepsilere dizilmiş ve 3 aşamada dumanlama (30°C'de 30 dk. ön kurutma, 60°C'de 60 dk. dumanlama ve 90°C'de 30 dk. pişirme) gerçekleştirilmiştir. Toplam 14 kg olarak dumanlanan ürünler iki gruba ayrılarak birinci grup (4500 g) doğrudan vakum paketlenmiş, ikinci grup (4500 g) marine işleminden geçirildikten sonra vakum paketlenmesi yapılmıştır. Her bir pakete 125 g ürün konulmuştur. Paketlenen tütsü (TA) ve tütsü marinat (TMA) ürünleri aylık analizler yapılmak üzere  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza altına alınmıştır (Şekil 5). Periyodik olarak yapılan aylık analiz uygulamalarında rastgele seçilen 3 paket üzerinden çalışmalar yürütülmüştür.



Şekil 4. Ürünlerin dumanlanması (a) ve dumanlanmış akivades örnekleri (b) (Özgün)



Şekil 5. Vakum paketlenmiş tütsü (a) ve tütsü-marinat örnekleri (b) (Özgün)

### 2.2.2. Marinasyon İşlemi

Marinasyon solüsyonu olarak % 3'lük asetik asit ve % 6'lık tuz kullanılmıştır. Akivades solüsyon oranı 1:1,5 (et:salamura suyu) olarak hazırlanan ürünler 20 saat süreyle  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de laboratuvar tipi buzdolabında bekletilmiştir. Olgunlaşma sonrasında marinatlar solüsyondan çıkartılmış ve 30 dakika süreyle süzdürülmüştür. Marine edilmiş ürünler 250 ml'lik şeffaf plastik saklama kaplarının her birine 125 g olacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra ürünlerin üzerini tamamen kapatacak şekilde ayçiçeği yağı ilave edilerek paketlenme işlemi tamamlanmıştır (Şekil 6). Hazırlanan bütün örnekler  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır.



(a)

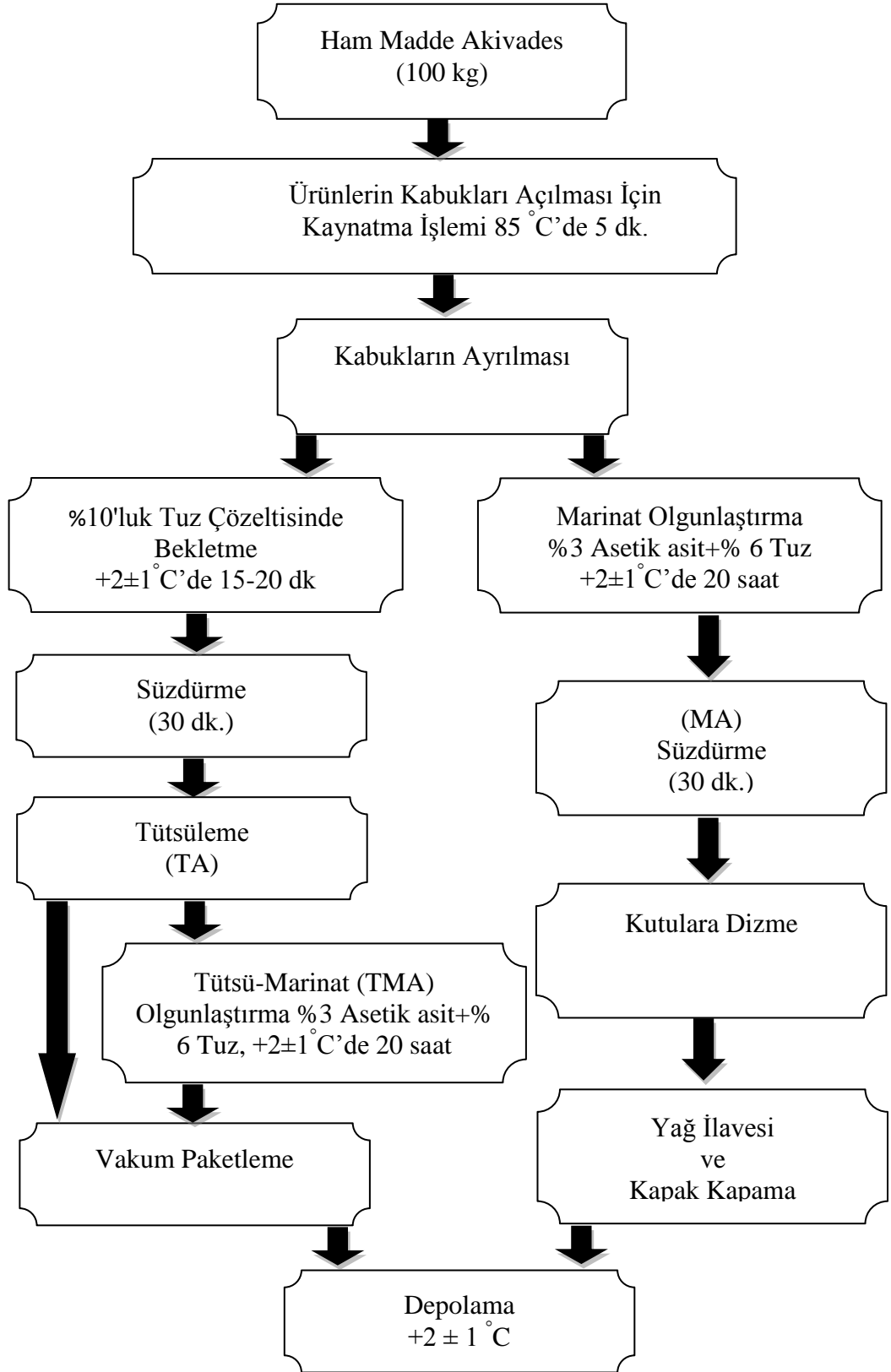


(b)

Şekil 6. Olgunlaşmış marinatların kutulaması (a) ve üzerine yağ ilave edilerek kapakların kapatılması (b) (Özgün)



Şekil 7. Tüm grupların  $+2\pm 1$  °C'de depolanması (Özgün)



**Şekil 8.** Akivades etlerinde tütsü, tütsü-marinat ve marinasyon işleminin akış şeması

### 2.3. Analiz Metotları

Tütsü, tütsü-marinat ve marinat olarak 3 gruba ayrılan akivades örneklerinin analizleri, 0. günden itibaren 15. günde ve aylık periyotlarla devam edecek şekilde yapılmıştır. Çalışmada örneklerin biyokimyasal kompozisyon değişimlerini izlemek amacıyla, ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde analizleri yapılmıştır. Kimyasal kalite değişimleri Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N), Tiyobarbitürik Asit (TBA), Trimetilamin Azot (TMA-N), pH, su aktivitesi ( $a_w$ ), renk, asitlik ve tuzluluk analizleri ile takip edilmiştir. Mikrobiyolojik değerlerin tespitinde toplam mezofil aerob bakteri ve toplam psikrofilik bakteri, toplam koliform bakteri, laktik asit bakterileri, maya-küf, *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* ve *Listeria* spp. analizleri steril koşullarda işleme alınarak uygulanmıştır. Duyusal analizlerde modifiye edilmiş değerlendirme formları hazırlanarak raf ömrü süresince çiğ ve pişmiş olarak değişimleri izlenmiştir. Analizler Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analiz zamanlarında örneklerin her birinden üçer paket rastgele olarak alınıp homojenize edilmiş ve iki paralel olacak şekilde analiz işlemleri uygulanmıştır.

#### 2.3.1. Biyokimyasal Analizler

##### 2.3.1.1. Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini Norwitz (1970)'e göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilerek daraları alınan krozelerin içerisine homojen akivades örneklerinden 3-5±0,02 gram örnek koyulmuştur. Örnekler 12-24 saat 105°C'de sabit tartım sağlanana kadar etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde soğutulmuştur. Soğuyan krozeler tekrar tartıldıktan sonra kuru madde oranı aşağıdaki formüle (2.1) göre hesaplanmıştır.

$$Kuru Madde (\%) = \frac{(Dara(g)+Kuru Madde(g))-Dara(g)}{Örnek Miktarı(g)} \times 100 \quad (2.1)$$

##### 2.3.1.2. Ham Kül Tayini

Ham kül tayini için kullanılan porselen krozeler 550°C'de 1 saat yakma/kurutma işlemine maruz bırakılmıştır. Bu süre sonunda porselen krozeler desikatörde soğutulmuş ve 0,0001g duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Krozelerin içerisine yaklaşık 2 g



homojen edilmiş örneklerden konulmuştur. Yakma işlemi için krozeler kül fırınında 550°C'de 12 saat bırakılmıştır. Yakıldıktan sonra krozeler desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu elde edilen sonuçlar formülde (2.2) yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül (g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2.2)$$

### 2.3.1.3. Ham Yağ Tayini

Ham yağ analizi için etüvde kurutulmuş akivades eti örneklerinden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilmiştir ve hassas terazide tartılmıştır. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleşmiştir. 110 dakikalık yağ ekstraksiyonu sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krozeler içerisindeki yağ örnekleri tartılmış ve aşağıdaki formüle (2.3) göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = \frac{(\text{Son Tartım(g)} + \text{Lipid (g)}) - \text{İlk Tartım(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (2.3)$$

### 2.3.1.4. Ham Protein Tayini

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş akivades eti örnekleri kullanılmıştır. Bu örneklerden alınan yaklaşık 0,5 g materyal hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Katalizör olarak tüplerin içerisine 1 tablet (potasyum sülfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) + bakır sülfat (Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)) ve 25 ml derişik sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) eklenmiştir. Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiş tüplerin içerisindeki örnek yeşil-sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar 420°C'de 5-6 saat yakma işlemi yapılmıştır. Bu süre sonunda yakılan örnekler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüplere 50 ml saf su ve 50 ml % 40'lık sodyum hidroksit (NaOH) ile 7 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına 50 ml % 4'lük borik asit içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi erlen içerisindeki toplam hacim 150 ml

oluncaya kadar devam etmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 µl koyularak destilat 0,1 N sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarı, aşağıdaki formülde (2.4) yerine konularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{\text{Sarfiyat 0,1N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} \times \text{N} \times 0,14 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (2.4)$$

N: Titrasyonda kullanılan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi normalitesi (0,1N)

### 2.3.2. Kimyasal ve Fiziksel Analizler

#### 2.3.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N)

Toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) Lücke-Geidel metoduna göre yapılmıştır. Analiz için homojen edilmiş 10 g örnek 0.01 g duyarlı hassas terazide tartılarak, cam balon içerisine aktarılmıştır. Örneğin üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO), köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve beraberinde 100 ml saf su ilave edilmiştir. Destilasyonda kullanılan erlenmayer içerisine 10 ml % 3'lük borik asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), 8 damla tashiro indikatörü ve 100 ml distile su eklenmiştir. Örneklerin bulunduğu cam balon, destilasyon düzeneğine yerleştirilerek 15–20 dakika destilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen destilat, 0,1 N'lik hidroklorik asitle (HCl) ile mevcut yeşil rengin grimsi renge dönüşene kadar titre edilmiştir. TVB-N miktarı aşağıdaki formüle (2.5) göre hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993b).

$$\text{TVB} - \text{N (mgN/100g Örnek)} = \frac{(A \times 140,08)}{B} \quad (2.5)$$

A: ml olarak harcanan 0.1 N HCl asit miktarı

B: Örneğin tartım ağırlığı

### 2.3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini

Tiyobarbitürik asit (TBA) miktarı analizi Tarladgis (1960) yöntemine göre yapılmıştır. Analiz için  $10 \pm 0,1$ g homojen örnekten alınmış ve üzerine 50 ml distile su ilave edilerek 2 dakika boyunca karıştırılmıştır. Homojen karışıma 47,5 ml saf su eklenerek karışım Kjeldahal balonuna aktarılmış üzerine 2,5 ml 4 N hidroklorik asit (HCl) ve silikon yağı ilave edilerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi; destilatın toplanması için soğutucu çıkış borusunun ucuna koyulan erlenmayer içerisinde 50 ml destilat toplayıncaya (yaklaşık 10 dk) kadar devam edilmiştir. Bu süre içerisinde elde edilen destilattan ağzı kapaklı tüplere 5'er ml destilat, kör için 5 ml safsu alınıp, üzerine 5 ml 0,02 M tiyobarbitürik asit standart çözeltiden ilave edilerek su banyosuna yerleştirilmiştir. Su banyosunda  $95-100^{\circ}\text{C}$ 'de 35 dk. tutulduktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneğin optik dansitesi okunmak üzere spektrofotometre kuvvetlerine aktarılarak, köre karşı 538 nm dalga boyunda okunmuştur. Okunan dansite değeri ise 7,8 ile çarpılarak (2.6) 1000g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak belirlenmiştir (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993b).

$$\text{TBA mg malonaldehit/kg} = A_{538} * 7,8 \quad (2.6)$$

$A_{538}$  =Örneğin absorbans değeri

### 2.3.2.3. Trimetilamin Tayini (TMA-N)

Trimetilamin analizi Dyer (1949)'in önerdiği yonteme göre yapılmıştır. Analiz için alınan 25 g örnek 50 ml % 7,5'lik trikloroasetik asit (TCA) ile homojen hale getirilmiştir. Homojenize olan bu karışım santrifüj tüplerine konularak santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi 2000-3000 devir/dakika hızda 5 dakika uygulanmıştır. Santrifüj işlemi tamamlandıktan sonra süzüntüden 4 ml alınarak tüplere aktarılmıştır. Standart çözeltiler için 4 adet kapaklı tüpe 0 (kör), 1 ml, 2 ml, 3 ml olacak şekilde 100 ml saf suda çözülmüş TMA çalışma çözeltisi, 1 ml stok çözeltisi ve 1 ml HCl konulup tüplerin her biri saf su ile 4 ml'ye tamamlanmıştır. Standartlar hazırlandıktan sonra standartlar ve örneklerin bulunduğu tüm tüplere 1 ml % 20'lik formaldehit çözeltisi, 10 ml toluen, 3 ml doymuş potasyum karbonat ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) çözeltisi eklenmiş ve tüplerin ağzı kapatılarak 30 s vortekslenmiştir. Faz ayrımı için 10 dakika beklendikten sonra boş tüplere 0,1'er g susuz sodyum sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) konulmuş üzerine örnek ve standart çözeltilerin üst fazından 8 ml eklenerek kapakları kapatılmış ve tüpler çalkalanmıştır.

Daha sonra bu tüplerden boş kapaklı tüplere 5'er ml aktarılarak üzerine 5'er ml pikrik asit çalışma çözeltisi ilave edilmiştir. Oluşan çözeltiler köre karşı 410 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. TMA-N miktarı okunan absorbans değerinden aşağıdaki formül (2.7) kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{TMA} - \text{N} \left( \frac{\text{mg}}{100\text{g}} \text{ örnek} \right) = \frac{\text{Aörnek}}{\text{Astandart}} * \frac{(\text{mg TMA-N})}{\text{ml Standart Çözelti}} * \text{ml stand. çözelti} * 75 \quad (2.7)$$

Aörnek = Örneğin absorbans değeri

Astandart = Örneğe en yakın standardın absorbans değeri

ml stand. çözelti = Örneğe en yakın standardın ml'si

#### **2.3.2.4. Su Aktivitesi ( $a_w$ )**

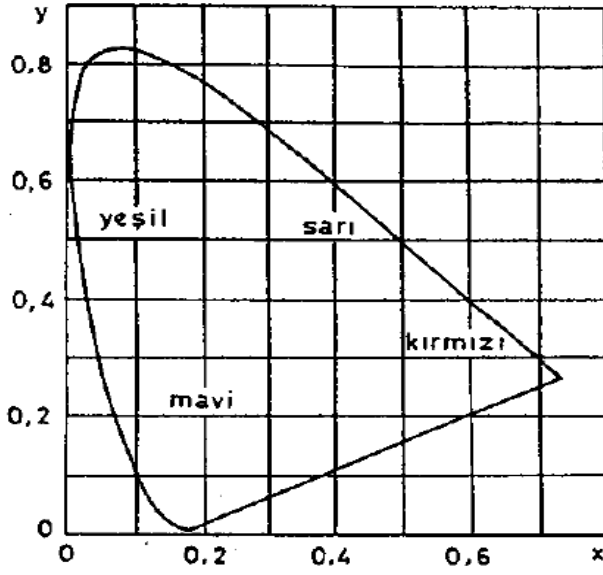
Su aktivitesinin ( $a_w$ ) belirlenmesi için homojenize edilmiş ürünler ölçüm kaplarının yarısına kadar doldurulmuş ve analiz için hazır hale getirilmişlerdir (yağ içerisinde paketlenen marinatların yağı süzdürülmüştür). Ölçüm kapları Aqualab 4TE (0,100-1,000±0,003) USA marka cihaza yerleştirilerek ölçüm işlemi yapılmış elde edilen  $a_w$  değerleri kaydedilmiştir.

#### **2.3.2.5. pH Ölçümü**

pH ölçümü için Curran vd. (1980)'in uyguladığı yöntem kullanılmıştır. Yönteme göre homojenize edilmiş örnekleri 1:1 oranında distile su ile sulandırılmış ve pH metre (Hanna, HI 3220) ile ölçümleri yapılmıştır.

#### **2.3.2.6. Renk Ölçümü**

Renk analizi için homojenize edilen örneklerin renkleri Konica Minolta (CR 14, Japan) ile ölçülmüştür. Örneklerin Y, x, y aydınlık dereceleri CIE renk tablosu değerlerine göre belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. CIE renk tablosu

### 2.3.2.7. Salamura Suyunda Asitlik ve Tuz Tayini

Salamura suyundan 20 ml bir erlene konulmuş ve üzerine 100 ml kaynamış distile su ilave edilerek 5 dakika çalkalanmıştır. Oluşan karışım 250 ml'lik balon jöjeye kaba filitre kâğıdından süzöldükten sonra distile su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 20 ml alınarak, 3 damla % 1'lik fenolftalein ilave edilmiş ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Aşağıdaki formül (2.8) kullanılarak salamuranın asitlik derecesi hesaplanmıştır (Varlık vd., 1993b).

$$(\%) \text{ Asitlik Miktarı} = 0,1 \text{ N NaOH Sarfiyatı (ml)} * 0,375 \quad (2.8)$$

Salamurada asitlik analizinde NaOH ile nötürleşme sağlandıktan sonra aynı çözeltiye 2,5 ml % 10'luk potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) ilave edilip, kiremit kırmızısı renk oluşana kadar 0,1 N'lik gümüş nitrat ( $AgNO_3$ ) ile titre edilmiştir. Salamuradaki % tuz miktarı aşağıdaki formüle (2.9) göre belirlenmiştir (Karl, 1994).

$$(\%) \text{ Tuz Miktarı} = 0.1 \text{ N } AgNO_3 \text{ sarfiyat(ml)} * 0,3653 \quad (2.9)$$

### 2.3.2.8. Akivades Etinde Tuz ve Asitlik Tayini

Homojenize edilmiş 20 g örnek alınmış ve 100 ml ısıtılmış distile su ile 5 dakika karıştırılmıştır. Bu karışım distile su ile 250 ml'ye tamamlanarak kaba filitre kâğıdından

süzdürülmüştür. Süzülen kısmından başka bir erlene 20 ml alınmış ve 3 damla % 1'lik fenolftalein belirteci eklenerek 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek asitlik miktarı belirlenmiştir (Varlık vd., 1993b).

Tuz tayini için, asitlik yüzdesinin tayini için kullanılan aynı çözeltiliye 2,5 ml % 10'luk  $K_2CrO_4$  ilave edilmiş ve kiremit kırmızısı renk oluşana kadar 0,1 N'lik  $AgNO_3$  ile titre edilmiştir. Titrasyon işleminde harcanan  $AgNO_3$  çözelti miktarı ile 0,3653 değerinin çarpımı sonucu tuz miktarı (%) hesaplanmıştır (Karl, 1994).

### **2.3.3. Mikrobiyolojik Analizler**

Mikrobiyolojik analizlerden toplam aerob mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı, toplam koliform bakterileri sayımı, maya ve küf sayımı, laktik asit bakterileri sayımı, *Escherichia coli* analizi, *Staphylococcus aureus* analizi, *Salmonella* spp. analizi ve *Listeria* spp. analizi Harrigan (1976), Halkman (2005), FDA (1998) ve Pal ve Marshall (2009)'ın bildirdiği metotlara göre uygulanmıştır.

Gerçekleştirilen mikrobiyolojik ekimlerde homojen akivades örneğinden, aseptik koşullarda 10 g örnek steril stomaker torbalarına tartılmış ve 90 ml seyreltme sıvısı eklenerek  $10^{-1}$ 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Seyreltme sıvısı olarak *Staphylococcus* için maximum recovery diluent (MRD), *Salmonella* için buffer pepton water, *Listeria* için listeria enrichment ve diğer analiz işlemleri için ise % 8,5'lik fizyolojik tuzlu su (FTS) kullanılmıştır. Daha sonra 9 ml FTS bulunan tüplere hazırlanan  $10^{-1}$ 'lik dilüsyondan aktarılarak  $10^{-2}$  dilüsyonu hazırlanmış ve bu şekilde  $10^{-6}$ 'a kadar seyreltme serisi hazırlanmıştır. Bakterilerin sayımında, inkübasyon süreçlerinden sonra 30-300 koloni üreme gerçekleşen petri plakları tespit edilerek bakteri sayıları hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990). Sonuçlar logaritmik değerlere çevrilmiş ve log kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).

#### **2.3.3.1. Toplam Aerob Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayımı**

Toplam aerob mezofil ve psikrofil bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (Merck, PCA) besi yeri kullanılmıştır. Hazırlanan besiyerlerine uygun dilüsyonlarda 0,1 ml alınarak yayma yöntemiyle 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. İnkübasyon süresi toplam aerob mezofil bakteri sayımı için  $37^{\circ}C$ 'de 48 saat, toplam psikrofil aerob bakteri sayımı için ise  $8^{\circ}C$ 'de 10 gün uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen

koloniler sayılmıştır. Sonuçlar logaritmik değerlere çevrilmiş ve log kob/g olarak ifade edilmiştir. (Harrigan, 1976).

### **2.3.3.2. Toplam Koliform Sayımı**

Dökme plak yöntemi kullanılan toplam koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyon serisinden 0,1 ml alınarak petri kutusuna aktarılmış ve üzerine 45–50°C'ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Agar dökülmüş ve sekiz hareketi çizdirilecek şekilde sallanarak bakterilerin besiyerine homojen dağılması sağlanmıştır. Toplam mezofilik koliform grubu bakteri sayımı için petriler 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmış, sonuçlar logaritmik değerlere (log kob/g) çevrilerek ifade edilmiştir (Halkman, 2005).

### **2.3.3.3. Maya ve Küf Sayımı**

Maya ve küf için Potato Dextrose Agar (PDA) besi yeri kullanılmış ve hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. İnkübasyon süresi mezofilik maya küf sayımı için 37°C'de 24 saat ve psikrofilik maya küf sayımı için 8°C'de 10 gün şeklinde uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda üreme gerçekleşen koloniler sayılmış, sonuçlar logaritmik değerlere çevrilmiş ve log kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).

### **2.3.3.4. Laktik Asit Bakteri Sayımı**

Laktik asit bakteri sayımı için MRSA (de Man, Rogosa Ja Sharpe Agar, ) besi yeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml çift tabaka dökme plak yöntemine göre ekim yapılarak petriler 30°C'de 3-5 gün arasında inkübe edilmiş ve krem renkli tüm koloniler laktobasil olarak sayılmış, sonuç log kob/g olarak verilmiştir (Dalgaard ve Jorgensen, 1999).

### **2.3.3.5. *Escherichia coli* Analizi**

*E. coli* analizi için Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanılmıştır. Hazırlanan besiyerine uygun dilüsyonlardan 0,1 ml aktararak yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekilen petri kutuları 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Şüpheli koloniler içerisinde Triptone Water bulunan tüplere geçiş yapılmıştır. Tüpler 44,5°C'de

24 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrasında bulanıklık görülen tüplere Kovacs' indol ayırıcı damlatılarak hafifçe çalkalanmıştır. Kısa bir süre bekledikten sonra tüp yüzeyinde vişne çürüğü renginde halka görülen tüpler pozitif olarak kaydedilmiştir (Halkman, 2005).

#### **2.3.3.6. *Staphylococcus aureus* Analizi**

Bu mikrobiyolojik çalışmada Baird Parker Agar (BPA) besi yeri kullanılmış ve uygun dilüsyonlardan petri kutusuna doğrudan 1 ml ekim yapılarak, plaklar 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda dairesel, pürüzsüz, konveks ve nemli yapıdaki, 2-3 mm çapında opak zonlu koloniler gözle sayılarak şüpheli *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirilmiştir (FDA, 1998). Şüpheli kolonilerin doğrulanması için biyokimyasal testler kullanılmıştır.

#### **2.3.3.7. *Salmonella* spp. Analizi**

*Salmonella* spp. izolasyonu için, buffer pepton water içerisindeki örnekler 35°C'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda 1 ml karışım 10 ml Tetrathionate (TT) Broth bulunan tüplere transfer edilmiş ve tüpler 24 saat 35°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra bu tüplerdeki besiyerlerinden Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar'a çizme yöntemi ile ekimleri yapılmıştır. Ekimleri yapılan petriyerler 24 saat 35°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda XLD Agar'da siyah merkezli olan pembe-kırmızı zonlu koloniler ile sadece siyah renkteki koloniler şüpheli *Salmonella* spp. kolonileri olarak dikkate alınmış ve doğrulamak amacıyla seçilmiştir. Bu koloniler Triple Sugar Iron (TSI) yatık agar bulunan tüplerin yüzeyine sürme ve tüplerin dibine doğru batırmak suretiyle ekilmiştir. Tüpler 35°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüplerin üst yüzeyinde kırmızı (alkali reaksiyon), dibinde sarı (asit) ve agarın renginin siyaha dönüşmesi (H<sub>2</sub>S üretimi)'ne bakılmıştır. Bu reaksiyonları gösteren kolonilerin doğrulanması için biyokimyasal testler uygulanmıştır (FDA, 1998; Pal ve Marshall, 2009).

#### **2.3.3.8. *Listeria* spp. Analizi**

Stomaker torbalarında *Listeria* enrichment broth (LEB) ile homojenize edilmiş karışım 30°C'de 4 saat inkübe edilmiştir. 4 saatlik inkübasyondan sonra *Listeria* Selective Enrichment Supplement'ten örneklere 0,5 ml eklenip 30°C'de 48 saat



inkübasyona devam edilmiştir. İnkübasyon sonunda PALCAM besiyerine öze ile geçişler yapılmış ve petriler 35°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bu besiyerinde eskülin hidrolizi sonucu siyah zon oluşturarak üreme gösteren tüm koloniler seçilmiş, saflaştırılmış ve doğrulama işlemleri için biyokimyasal testler uygulanmıştır (FDA, 1998).

## **2.4. Bakterilerin İdentifikasyonu İçin Biyokimyasal Testler**

### **2.4.1. Oksidaz Testi**

Bakterilerin oksidaz enzimi açısından durumlarını ortaya koyma amacıyla genç kültürlerden tek bir koloni alınmıştır. Koloniler Bactident oksidaz test kağıdına sürülmüştür. Mavi renk oluşturanlar oksidaz pozitif, hiç bir renk değişikliği olmayanlar negatif ve kolonilerin siyah renk alması öldüklerini ifade etmektedir (Arda, 2000).

### **2.4.2. Katalaz Testi**

Katalaz testi için, izole edilen bakterilerin genç kültürlerden tek bir koloni alınarak % 3’lük Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Merck, 1998) ile muamele edilmiştir. Bu işlem neticesinde kabarcık oluşturanlar pozitif, kabarcık oluşturmayanlar ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 2000).

### **2.4.3. Gram Reaksiyonu**

Bakterilerin Gram özelliğinin belirlenmesi için izolatların 24 saatlik genç kültürlerinden Gram boyama yapılmıştır. Boyama sonucunda mor boyanan koloniler Gram (+) olarak, menekşe pembe renkli boyanan koloniler ise Gram (-) olarak değerlendirilmiştir (Arda, 2000).

### **2.4.4. Hücre Morfolojisi**

Niven’s agarda üreyen tek kolonilerden preparat hazırlanarak kristal violet ile boyama işlemi yapılmıştır. 1 dakikalık bekleme periyoduna tabi tutulan preparat yıkanarak kurutulmuştur. Preparat daha sonra mikroskopta immersiyon objektifi ile incelenerek morfolojik özellikleri ortaya konulmuştur (Arda, 2000).

#### **2.4.5. Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S) Üretimi**

H<sub>2</sub>S varlığını ortaya koymak amacıyla, TSI Agar hazır besiyerinden 65 g alınarak 1 L distile su içerisinde çözündürülmüş ve pH değeri 7,4±0,2'ye ayarlanmıştır. Besiyeri su banyosunda kaynatılarak eritilmiş ve sıvı halde iken tüplere 8 ml olacak şekilde konulmuştur. Tüpler 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Steril tüpler eğim verilerek yatık agar şeklinde hazırlanmış ve 4°C'de muhafaza edilmiştir. Genç kültürlerden alınan koloninin test tüpüne ekiminin ardından 24°C'de 2 günlük inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası tüpte siyah renk oluşumu H<sub>2</sub>S pozitif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 2000).

#### **2.5. Duyusal Analizler**

Varlık vd. (1993b) tarafından modifiye edilmiş olan Schormüller (1968) tarafından kullanılan şemanın farklı işleme teknikleri uygulanarak farklı paketlenmiş akivades'e göre modifiye edilip oluşturulmasıyla yapılmıştır. Farklı işlenmiş örnekler 5 deneyimli panelist tarafından görünüş, koku, lezzet ve tekstür gibi duyuşsal kriterler dikkat alınarak 1-9'a kadar puan üzerinden yapılmıştır. Puanlama sisteminde 9-7 arası "çok iyi", 6,9-5,1 arası "iyi", 5-4 "tüketilebilirliği", 3,9-1 arası ise kabul edilemezliği göstermektedir. Duyusal analizler için panelistlere sunulan örnekler Tablo 1'de gösterilen modifiye edilmiş form şeklinde hazırlanmıştır.

**Tablo 1.** Akivades örneklerinin duyuşal değerlendirme Şeması

<b>GÖRÜNÜŞ</b>		<b>VERİLEN PUAN</b>								
		<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Paket içerisinde akivades ve etin uygun renkte oluşu	Tütsü (VP) Tütsü-Marinat (VP)									
Parlak: 9-7, Hafif parlak: 6,9-5,1 Normal: 5-4, Mat: 3,9-1	Marinat (Y)									
Paket içerisindeki akivadesin yerleŐme durumu, parça ve tane büyüklüğünün uygunluğu	Tütsü (VP) Tütsü-Marinat (VP)									
Mükemmel: 9-7, İyi: 6,9-5,1 Orta: 5-4, Kötü: 3,9-1	Marinat (Y)									
Paket içerisindeki yağ ve sosun kıvam ve berraklığı	Tütsü (VP) Tütsü-Marinat (VP)									
Mükemmel: 9-7, İyi: 6,9-5,1 Orta: 5-4, Kötü: 3,9-1	Marinat (Y)									
<b>KOKU-LEZZET</b>		<b>VERİLEN PUAN</b>								
		<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Akivades eti kendine özgü, çeŐnili, hoşa giden kokuda	Tütsü (VP) Tütsü-Marinat (VP)									
Taze: 9-6,9 Deniz yosunu: 6,9-4, Kötü kokulu: 3,9-1	Marinat (Y)									
Dolgu sıvısı kendine özgü hoşa giden lezzette	Tütsü (VP) Tütsü-Marinat (VP)									
Mükemmel: 9-7, İyi: 6,9-5,1 Orta: 5-4, Tüketilemez: 3,9-1	Marinat (Y)									
<b>TEKSTÜR</b>		<b>VERİLEN PUAN</b>								
		<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Akivades eti	Tütsü (VP)									
Yeterince sert 9-7; Lifli: 6,9-5,1, Biraz YumuŐak: 5-4; ok YumuŐak: 3,9-1	Tütsü-Marinat (VP) Marinat (Y)									

Vp: Vakum paket, Y: Yağda

## 2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen paralelli verilerin ortalama  $\pm$  standart sapması (n:2-3) verilmiştir. Elde edilen verilerin depolama sũrecinin artışına bağlı ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan gruplara ˆnemlilik testi uygulanmıştır. Bu ˆnemlilik testi için ‘One Way Anova’ ve en kũuk ˆnemli fark ‘LSD’ uygulanmış, ˆnem derecesi  $P < 0,05$  şeklinde kullanılmıştır. Normal dağılım gˆstermeyen gruplara ise ‘Kruskal Wallis’ ve ‘Mann Whitney U’ testleri uygulanmıştır. İstatistikî analizde JMP 5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) ve SPSS 15.0 paket programı kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır (Sũmbũloęlu ve Sũmbũloęlu, 2000). Çalışmadaki tũm grafiklerin izimi SigmaPlot 12.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Systat Software Inc., San Jose, CA, ABD).

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Randıman

Çalışmada toplam 100 kg akivades kullanılmıştır. Kabuklarından ayrılması için sıcak su banyosunda bekletilerek kabuklarından ayrılan akivadeslerin et miktarı 21,22 kg olup akivades etlerinin randımanı % 21,22 olarak hesaplanmıştır. Akivades örnekleri her grup için 7'şer kg olarak üç gruba ayrılmıştır. Tütsüleme ve marinasyon işlemi uygulanmış ürünlerde sırasıyla ürünlerin randımanı % 68 ve % 72 bulunmuştur.

#### 3.2. Biyokimyasal Değişimler

##### 3.2.1. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler

TA, TMA ve MA gruplarının depolama süresince meydana gelen kuru madde değerlerinin değişimi Tablo 2 ve Şekil 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Akivades örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarındaki (%) değişimler

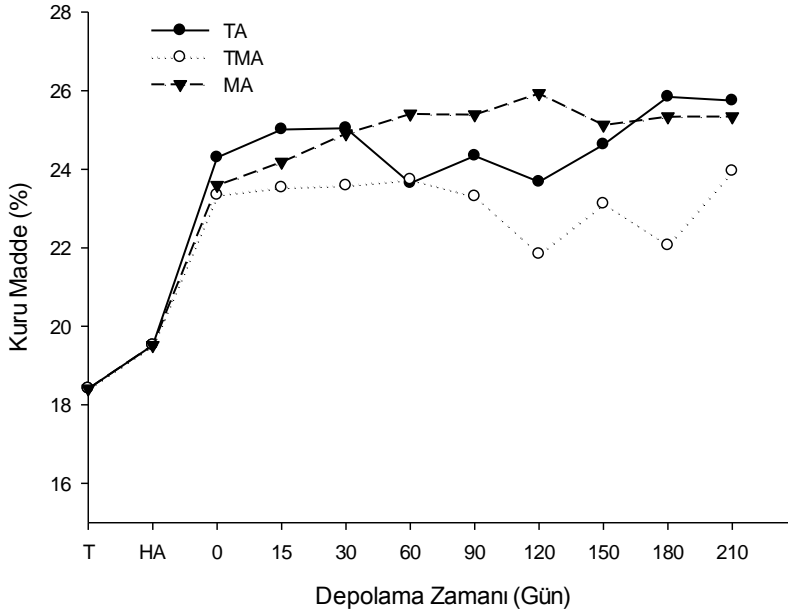
Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
T	18,41±0,12 <sub>A</sub>	18,41±0,12 <sub>A</sub>	18,41±0,12 <sub>A</sub>
HA	19,51±0,04 <sub>A</sub>	19,51±0,04 <sub>A</sub>	19,51±0,04 <sub>A</sub>
0	24,30±0,46 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	23,35±0,42 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	23,59±0,19 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
15	25,01±0,37 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	23,53±0,01 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	24,19±1,14 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
30	25,04±0,04 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	23,58±0,20 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	24,91±1,23 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
60	23,65±0,51 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	23,73±0,04 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	25,41±1,05 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
90	24,34±0,83 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	23,31±0,50 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	25,39±0,17 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
120	23,68±0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	21,84±0,83 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	25,93±0,00 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
150	24,63±0,73 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	23,12±0,63 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	25,13±0,85 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
180	25,84±0,64 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	22,06±0,03 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>	25,34±0,66 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
210	25,75±0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	23,95±0,42 <sup>b</sup> <sub>D</sub>	25,34±0,21 <sup>a</sup> <sub>B</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

Farklı işleme teknikleri uygulanmış akivades örneklerinin kuru madde değişimleri tüm depolama süresince analiz edilmiş ve taze örnekte (T) kuru madde oranı % 18,41 olarak tespit edilmiştir. İlk olarak haşlanan ürünlerin kuru madde oranı artmış ve % 19,51 olarak saptanmıştır. Marinasyon işlemine tabi tutulan akivades etleri 20 saatlik olgunlaştırma sonrasında kuru madde miktarı artarak % 23,59 olarak bulunmuştur. Taze

ve haşlanmış akivades örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiş, ayrıca MA örneklerinin depolama süresince taze ve haşlanmış örnek dışında aralarındaki farkın anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir ( $p>0,05$ ). TA ve TMA gruplarının ise kuru madde miktarında 0. günden itibaren önemli bir artışın olduğu saptanmış, taze ve haşlanmış örneklerin diğer depolama günlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Aynı depolama günlerinde farklı gruplar arasındaki kuru madde değişimleri incelendiğinde, tüm depolama zamanı süresince TMA gruplarının 180. günü ve 210. günü, MA gruplarının 120. günü hariç diğer günlerde istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 10.** Akivades örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarındaki (%) değişimler

### 3.2.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Depolama başlangıcında taze örnekte % 3,16 olarak tespit edilen ham kül miktarı ürünlerin haşlanmasıyla beraber düşüş göstermiş ve % 2,82 olarak belirlenmiştir. Ürünlerin tütsülenmesi ve marine edilmesinin ardından ham kül oranında önemli artış gözlemlenmiştir. 0. günde TA, TMA ve MA gruplarında ham kül oranı sırasıyla % 6,17, % 5,96 ve % 5,28 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 11). Taze ve haşlanmış örneklerin ham kül miktarı depolama süresince diğer gruplardan farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ham kül oranındaki artış depolama sonunda en çok TA grubunda (% 6,22), en düşük MA grubunda (% 5,38) gerçekleşmiştir. Gruplar arasında

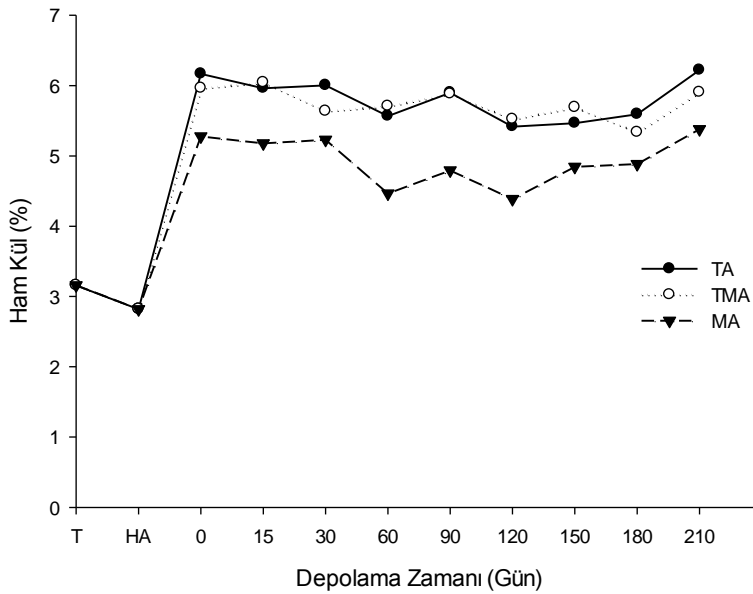
yapılan değerlendirmede TA ve TMA örnekleri (180. gün hariç) arasında çok önemli bir farkın olmadığı ( $p>0,05$ ), MA grubunun ise bu gruplardan 30. günden itibaren ayrıldığı görülmektedir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	3,16±0,54 <sub>A</sub>	3,16±0,54 <sub>A</sub>	3,16±0,54 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	2,82±0,13 <sub>A</sub>	2,82±0,13 <sub>A</sub>	2,82±0,13 <sub>A</sub>
<b>0</b>	6,17±0,28 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,96±0,45 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,28±0,01 <sup>a</sup> <sub>BD</sub>
<b>15</b>	5,96±0,33 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	6,04±0,07 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,18±0,17 <sup>a</sup> <sub>BD</sub>
<b>30</b>	6,00±0,16 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,64±0,21 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	5,23±0,01 <sup>b</sup> <sub>BD</sub>
<b>60</b>	5,72±0,47 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,61±0,76 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	4,47±0,21 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
<b>90</b>	5,90±0,30 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,88±0,23 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	4,79±0,24 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>
<b>120</b>	5,42±0,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,52±0,11 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	4,79±0,24 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
<b>150</b>	5,97±0,73 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,69±0,17 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,35±0,54 <sup>b</sup> <sub>BCD</sub>
<b>180</b>	5,59±0,04 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,34±0,01 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	4,89±0,07 <sup>c</sup> <sub>BCD</sub>
<b>210</b>	6,22±0,02 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	5,90±0,16 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	5,38±0,01 <sup>b</sup> <sub>D</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 11.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham kül miktarındaki (%) değişimler

### 3.2.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler

Ham protein oranları taze akivadesde % 10,54 ve HA'de % 11,66 değerlerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Akivadeslere tütsüleme ve marinasyon işlemleri uygulandıktan sonra ham protein değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresince en çok artış TA grubunda gerçekleşmiş ve depolama sonunda ham protein oranı % 13,84 olarak bulunmuştur. Depolamanın 0. günü gruplar arasında ham protein değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ( $p>0,05$ ), depolamanın 120. günü ve 180. günü ise aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Farklı günlerde aynı grup içerisindeki değişimler karşılaştırıldığında taze ürünün HA ve diğer gruplar ile arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). MA grubunun 0. günden itibaren grup içindeki ham protein değişimlerinin önemsiz olduğu ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir (Tablo 4 ve Şekil 12).

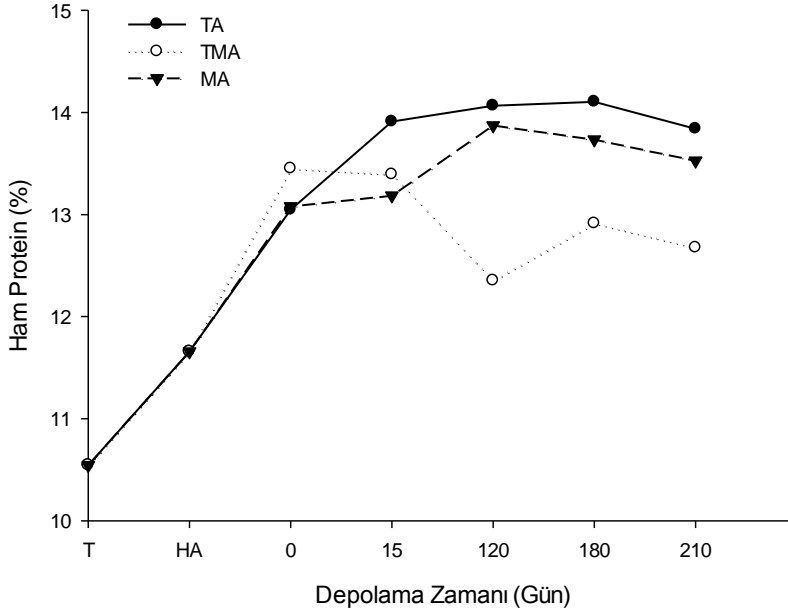
**Tablo 4.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	10,54±0,65 <sub>A</sub>	10,54±0,65 <sub>A</sub>	10,54±0,65 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	11,66±0,01 <sub>B</sub>	11,66±0,01 <sub>B</sub>	11,66±0,01 <sub>B</sub>
<b>0</b>	13,05±0,08 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	13,45±0,12 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	13,08±0,16 <sup>a</sup> <sub>C</sub>
<b>15</b>	13,91±0,07 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	13,39±0,01 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	13,19±0,18 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
<b>120</b>	14,07±0,10 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	12,35±0,06 <sup>b</sup> <sub>BD</sub>	13,87±0,22 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>180</b>	14,1±0,05 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	12,91±0,10 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	13,73±0,01 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>210</b>	13,84±0,02 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	12,68±0,15 <sup>b</sup> <sub>BCD</sub>	13,53±0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).





**Şekil 12.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham protein miktarındaki (%) değişimler

### 3.2.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler

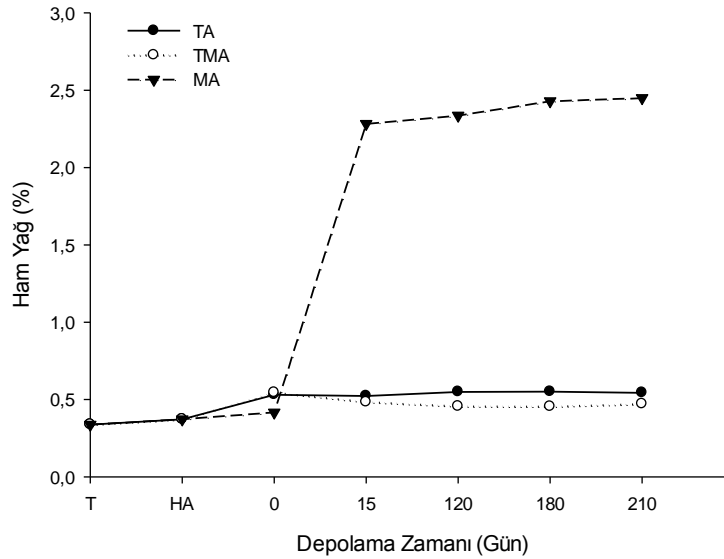
Taze akivades örnekleri ile TA, TMA ve MA gruplarının ham yağ içeriğine ait bulgular Tablo 5 ve Şekil 12’de görülmektedir. Taze örneklerin ham yağ içeriği % 0,34 olarak tespit edilmiştir. En yüksek yağ değeri % 2,45 ile marine edilerek yağ içerisinde depolanan ürünlerde belirlenmiştir. Depolama süresince TA ve TMA grupları aynı depolama günlerinde 210. gün hariç aralarında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre % ham yağ miktarı arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Farklı gruplar arasındaki değişimlere göre TA ve TMA gruplarının tüm depolama süresince MA grubundan ham yağ değişimlerinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup içi değerlendirmelerde TA grubunun ham yağ miktarındaki değişimlerin depolama süresince önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p>0,05$ ). TMA ve MA örneklerinin grup içi değerlendirmelerinde ise depolamanın 15. gününden itibaren aralarındaki farkın önemli ( $p>0,05$ ) olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 5 ve Şekil 13).

**Tablo 5.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,34±0,01 <sub>A</sub>	0,34±0,01 <sub>A</sub>	0,34±0,01 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,37±0,03 <sub>A</sub>	0,37±0,03 <sub>A</sub>	0,37±0,03 <sub>A</sub>
<b>0</b>	0,53±0,02 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,54±0,01 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,42±0,01 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
<b>15</b>	0,52±0,02 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,48±0,00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	2,28±0,05 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>120</b>	0,55±0,03 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,46±0,00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	2,34±0,10 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>180</b>	0,55±0,04 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,45±0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	2,43±0,06 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>210</b>	0,54±0,01 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,47±0,01 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	2,45±0,01 <sup>c</sup> <sub>B</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 13.** Akivades örneklerinin depolanması süresince ham yağ miktarındaki (%) değişimler

### 3.3. Kimyasal ve Fiziksel Kalite Parametreleri

#### 3.3.1. Tiyoarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

TBA değerleri açısından depolama sırasında TA'de oksidasyon çok düşük aralıklar içinde gelişmiş olmasına karşın, TMA'de düzensiz iniş çıkışların olduğu görülmektedir. Her iki grubunda çok önemli bir artış göstermediği ve ürünler arasında farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). MA'de ise olgunlaşmanın gerçekleştiği 0. günden itibaren önemli artış olduğu ve depolama günleri arasında oluşan farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Oluşan bu farkın 210 günlük depolamada

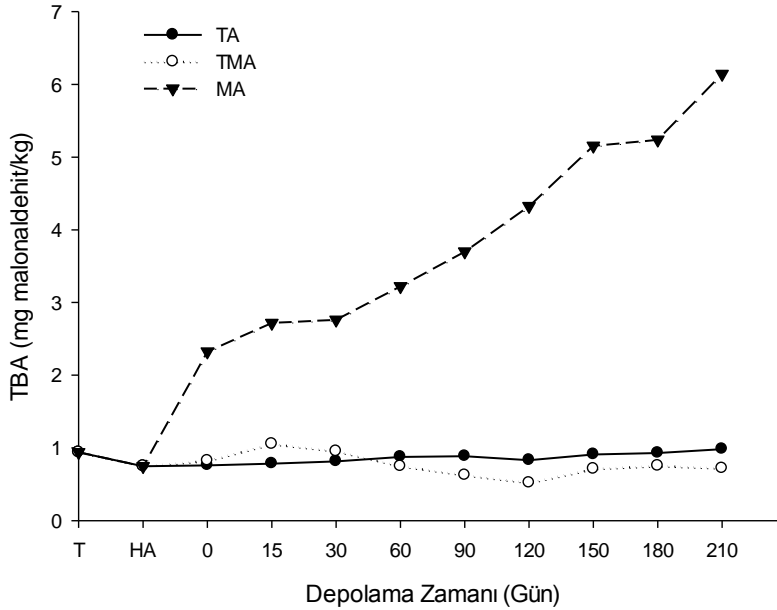
belirgin bir şekilde ortaya çıktığı görülmüş ve depolama sonunda MA'in TBA değeri 6,14 mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır (Tablo 6 ve Şekil 14). Gruplar arası yapılan değerlendirmede MA grubu tüm depolama süresince diğer gruplardan farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
T	0,94±0,03 <sub>AB</sub>	0,94±0,03 <sub>AB</sub>	0,94±0,03 <sub>A</sub>
HA	0,75±0,03 <sub>A</sub>	0,75±0,03 <sub>BC</sub>	0,75±0,03 <sub>A</sub>
0	0,76±0,01 <sub>A</sub>	0,82±0,02 <sub>BC</sub>	2,32±0,16 <sub>B</sub>
15	0,78±0,06 <sub>AB</sub>	1,05±0,01 <sub>A</sub>	2,72±0,57 <sub>BC</sub>
30	0,82±0,12 <sub>AB</sub>	0,95±0,13 <sub>AB</sub>	2,76±0,17 <sub>BC</sub>
60	0,88±0,01 <sub>AB</sub>	0,74±0,03 <sub>BC</sub>	3,22±0,67 <sub>CD</sub>
90	0,89±0,02 <sub>AB</sub>	0,62±0,03 <sub>CD</sub>	3,70±0,14 <sub>D</sub>
120	0,83±0,01 <sub>AB</sub>	0,52±0,05 <sub>D</sub>	4,33±0,18 <sub>E</sub>
150	0,91±0,12 <sub>AB</sub>	0,71±0,06 <sub>CD</sub>	5,16±0,19 <sub>F</sub>
180	0,93±0,04 <sub>AB</sub>	0,75±0,07 <sub>BC</sub>	5,24±0,03 <sub>F</sub>
210	0,98±0,01 <sub>B</sub>	0,72±0,03 <sub>CD</sub>	6,14±0,29 <sub>G</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 14.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TBA (mg malonaldehit/kg) miktarındaki değişimler

### 3.3.2. Trimetilamin Azot (TMA-N) Miktarındaki Değişimler

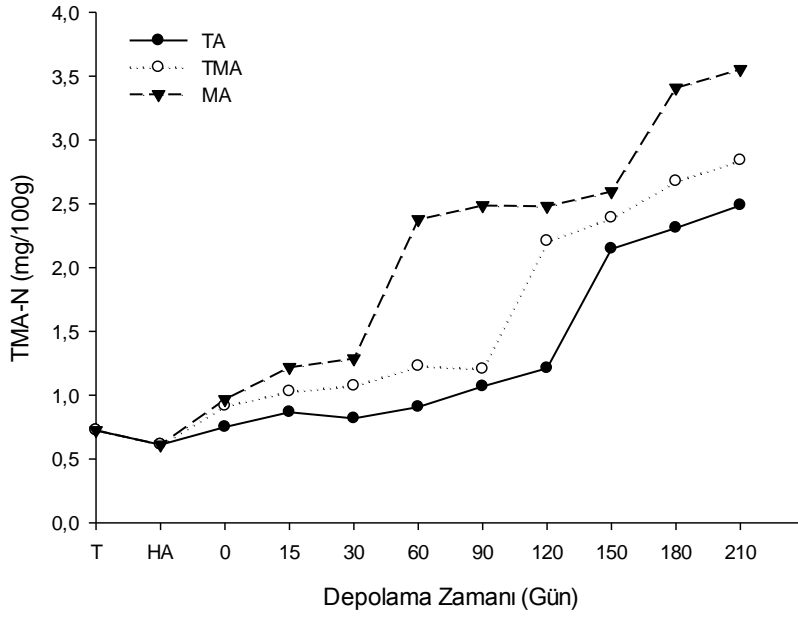
Depolama süresince TA, TMA ve MA gruplarının TMA-N değişimleri Tablo 7 ve Şekil 15’de verilmiştir. Ham materyalde 0,72 mg/100 g olan TMA-N miktarı haşlandıktan sonra 0,61 mg/100 g değerine düşmüştür. Haşlanmış akivades tütüleme ve marinasyon işlemleri uygulandıktan sonra TMA-N değerinin arttığı ve bu artışın muhafaza süresince devam ettiği görülmüştür. Depolama sonunda tütü, tütü-marine ve en çok artışın gözlemlendiği marine ürünlerin TMA-N değerleri sırasıyla 2,49 mg/100 g, 2,84 mg/100 g ve 3,55 mg/100 g olarak bulunmuştur. İşlenmiş akivades ürünlerinin depolanması sırasında gruplar arasında yapılan istatistiksel testlerde (0. gün hariç) farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ürün gruplarının grup içi değerlendirilmesinde depolama süresince TMA-N miktarının artışına bağlı olarak depolama günleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 7.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TMA-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,72±0,01 <sub>AB</sub>	0,72±0,01 <sub>A</sub>	0,72±0,01 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,61±0,05 <sub>A</sub>	0,61±0,05 <sub>A</sub>	0,61±0,05 <sub>A</sub>
<b>0</b>	0,75±0,01 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,92±0,01 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,97±0,12 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	0,87±0,01 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	1,03±0,02 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>	1,22±0,06 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>30</b>	0,82±0,02 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	1,07±0,02 <sup>b</sup> <sub>BCD</sub>	1,29±0,03 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>60</b>	0,91±0,04 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	1,23±0,02 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	2,38±0,03 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>90</b>	1,07±0,04 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	1,20±0,01 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	2,49±0,02 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>120</b>	1,21±0,03 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	2,21±0,03 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	2,48±0,06 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>150</b>	2,15±0,02 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	2,39±0,03 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	2,60±0,02 <sup>c</sup> <sub>E</sub>
<b>180</b>	2,31±0,04 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	2,68±0,13 <sup>b</sup> <sub>F</sub>	3,41±0,06 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>210</b>	2,49±0,05 <sup>a</sup> <sub>I</sub>	2,84±0,03 <sup>b</sup> <sub>F</sub>	3,55±0,06 <sup>c</sup> <sub>F</sub>

**TA:** Tütü akivades **TMA:** Tütü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 15.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TMA-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

### 3.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler

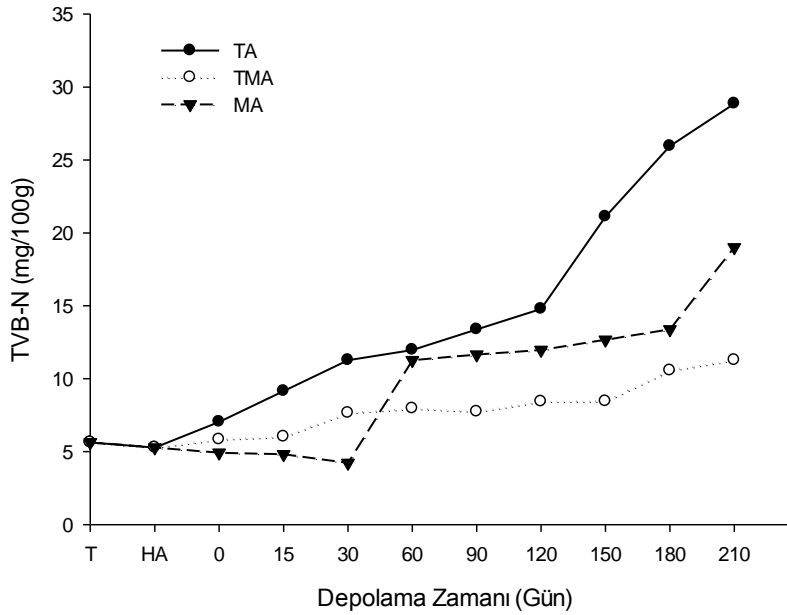
Sıcak dumanlama ve marinat teknolojisi uygulanarak buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde başlangıçta 5,63 mg/100 g olan TVB-N değeri haşlanma ile 5,28 mg/100 g olarak bulunmuştur. 0. günde TA'de 7,04 mg/100 g, TMA'de 5,84 mg/100 g ve MA'de 4,93 mg/100 g olarak saptamıştır. En yüksek değer 28,86 mg/100 g değeri ile depolama sonunda sıcak dumanlanmış TA grubunda belirlenmiştir. TVB-N içeriği 210 günlük depolama sonunda 28,86 mg/100 g (TA), 11,26 mg/100 g (TMA) ve 19,01 mg/100 g (MA) olarak tespit edilmiş ve hiçbir grubun tüketilebilir sınır değerleri aşmadığı belirlenmiştir (Tablo 8 ve Şekil 16). Depolama süresince grup içi ve gruplar arası değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan farklılığının önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 8.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
T	5,63±0,00 <sub>A</sub>	5,63±0,00 <sub>AB</sub>	5,63±0,00 <sub>A</sub>
HA	5,28±0,29 <sub>A</sub>	5,28±0,29 <sub>A</sub>	5,28±0,29 <sub>A</sub>
0	7,04±0,00 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	5,84±0,29 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	4,93±1,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
15	9,15±1,00 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	6,02±,29 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>	4,82±0,00 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
30	11,26±0,00 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	7,65±0,29 <sup>b</sup> <sub>ABC</sub>	4,22±0,00 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
60	11,97±1,00 <sup>a</sup> <sub>CDE</sub>	7,95±1,28 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>	11,26±0,00 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>
90	13,38±1,00 <sup>a</sup> <sub>DE</sub>	7,74±1,00 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>	11,65±1,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
120	14,78±1,00 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	8,43±0,29 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	11,97±1,00 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
150	21,12±0,00 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	8,45±0,00 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	12,67±0,00 <sup>c</sup> <sub>B</sub>
180	25,96±0,87 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	10,56±1,00 <sup>b</sup> <sub>DE</sub>	13,38±1,00 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
210	28,86±1,00 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	11,26±0,00 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	19,01±0,00 <sup>c</sup> <sub>C</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



**Şekil 16.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100g) miktarındaki değişimler

### 3.3.4. pH Değerleri

Tüm grupların pH değerleri Tablo 9 ve Şekil 17’de verilmiştir. Ürünlerin başlangıç pH’sı 6,68 olarak bulunmuştur. Ürünlerin işlenmesiyle düşen pH değerinin, depolama sonundaki değişimleri incelendiğinde TA’in 5,36, TMA’in 4,25 ve MA’in

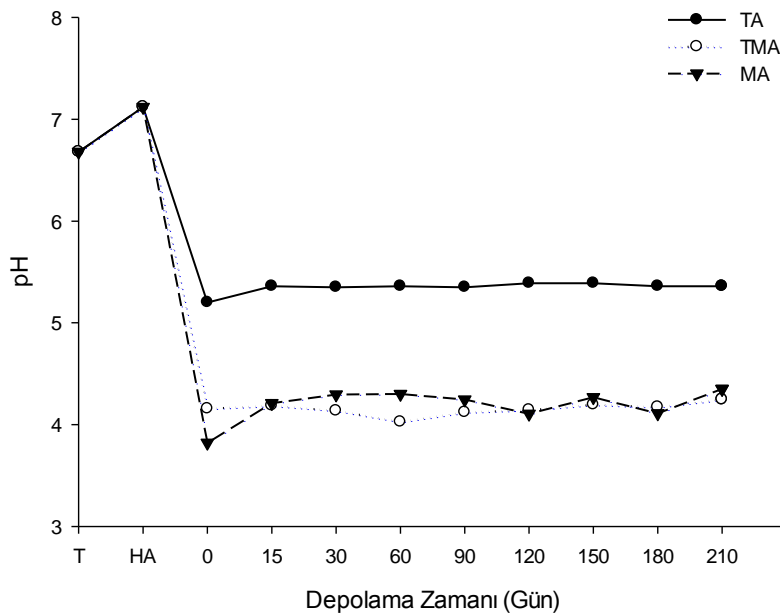
4,35 değerlerine ulaştığı görülmektedir. Depolama süresince bütün grupların pH değeri ürünlerin başlangıç pH değerinden önemli farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $P<0,05$ ). TMA ve MA gruplarının pH değerlerindeki değişimlerin 120. gün ve 180. günleri hariç aralarındaki farkın önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). TA grubu depolama süresince aldığı değerler ile diğer gruplardan farklılık göstermiştir ( $P<0,05$ ).

**Tablo 9.** Akivades örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	6,68±0,01 <sub>A</sub>	6,68±0,01 <sub>A</sub>	6,68±0,01 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	7,12±0,11 <sub>B</sub>	7,12±0,11 <sub>B</sub>	7,12±0,11 <sub>B</sub>
<b>0</b>	5,20±0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	4,16±0,01 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	3,82±0,01 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>15</b>	5,36±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,19±0,01 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	4,21±0,00 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>30</b>	5,35±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,14±0,01 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	4,30±0,01 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>60</b>	5,36±0,00 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,03±0,01 <sup>b</sup> <sub>D</sub>	4,30±0,01 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>90</b>	5,35±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,12±0,1 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	4,25±0,01 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>120</b>	5,39±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,14±0,01 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	4,11±0,01 <sup>b</sup> <sub>E</sub>
<b>150</b>	5,39±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,19±0,01 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	4,27±0,00 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>180</b>	5,36±0,00 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,17±0,00 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	4,11±0,03 <sup>b</sup> <sub>E</sub>
<b>210</b>	5,36±0,01 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	4,25±0,01 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	4,35±0,00 <sup>c</sup> <sub>D</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 17.** Akivades örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri

### 3.3.5. Tuz Miktarındaki Değişimler

Taze akivadeste % 0,97 olarak bulunan tuz miktarı ürünlerin haşlanmasıyla % 0,73'e inmiş fakat istatistiki açıdan aralarındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. TA grubunun tuz miktarı 0. günde % 3,6, TMA ve MA gruplarının tuz miktarları olgunlaşma sonrasında sırasıyla % 5,30 ve % 5,08 değerine ulaşmıştır. Aynı depolama günlerinde TA'nın tüm depolama süresince diğer gruplardan farklı olduğu ( $p<0,05$ ), TMA ve MA grubu arasında depolamanın 0. gün, 60. gün, 150. gün ve 180. gün tuz değerlerindeki değişimlerin önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p>0,05$ ). Grup içi değerlendirmelerde tüm gruplardaki değişimlerin depolama boyunca inişli çıkışlı olarak devam ettiği belirlenmiştir (Tablo 10 ve Şekil 18).

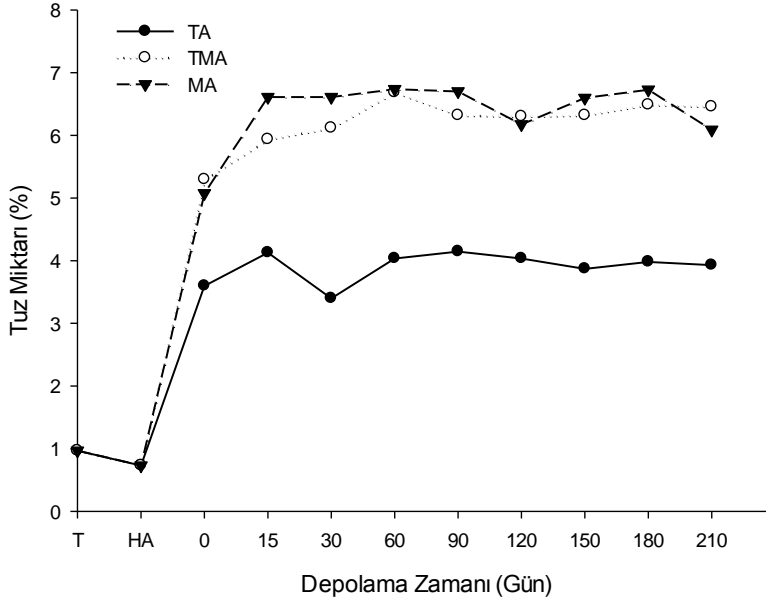
**Tablo 10.** Akivades örneklerinin depolanması süresince tuz miktarındaki (%) değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,97±0,03 <sub>A</sub>	0,97±0,03 <sub>A</sub>	0,97±0,03 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,73±0,05 <sub>A</sub>	0,73±0,05 <sub>A</sub>	0,73±0,05 <sub>A</sub>
<b>0</b>	3,60±0,44 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	5,30±0,10 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	5,08±0,15 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	4,13±0,05 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	5,94±0,13 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	6,61±0,00 <sup>c</sup> <sub>CD</sub>
<b>30</b>	3,40±0,15 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	6,12±0,13 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>	6,61±0,00 <sup>c</sup> <sub>CD</sub>
<b>60</b>	4,04±0,03 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	6,68±0,00 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	6,74±0,03 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
<b>90</b>	4,15±0,08 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	6,32±0,10 <sup>b</sup> <sub>CDE</sub>	6,70±0,08 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
<b>120</b>	4,04±0,03 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	6,3±0,03 <sup>b</sup> <sub>CDE</sub>	6,18±0,04 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>150</b>	3,87±0,05 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	6,32±0,15 <sup>b</sup> <sub>CDE</sub>	6,60±0,15 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>
<b>180</b>	3,98±0,00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	6,49±0,10 <sup>b</sup> <sub>DE</sub>	6,73±0,26 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
<b>210</b>	3,93±0,01 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	6,46±0,10 <sup>b</sup> <sub>DE</sub>	6,09±0,10 <sup>c</sup> <sub>E</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütündeki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).





**Şekil 18.** Akivades örneklerinin depolanması süresince tuz miktarındaki (%) değişimler

### 3.3.6. Sirke Miktarındaki Değişimler

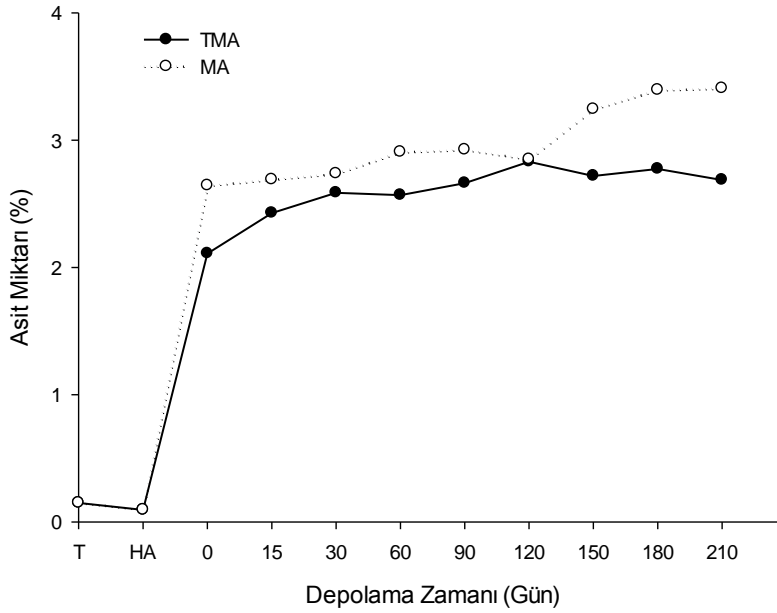
Depolama süresince % asit değerleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 11 ve Şekil 19’de verilmiştir. Taze (% 0,15) ve HA (% 0,09) örnekleri arasındaki asit değişiminin önemsiz ( $p>0,05$ ), fakat TMA ve MA gruplarındaki asit değişimlerinin depolama süresince taze ve HA örneklerinden farklı olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Ürünlerin olgunlaşması sonrasında % asit içeriğinde artış gözlenmiş ve bu artış depolama süresince devam etmiştir. TMA ve MA arasındaki asit değişimlerinin 30. günde ve 120. günde önemsiz ( $p>0,05$ ), diğer depolama günlerinde ise önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Depolamanın son gününde MA’in asit değeri (3,41), TMA’in asit değerinden (2,69) daha yüksek bulunmuş, ayrıca aralarında farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

**Tablo 11.** Akivades örneklerinin depolanması süresince sirke miktarındaki (%) değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler	
	TMA	MA
T	0,15±0,00 <sub>A</sub>	0,15±0,00 <sub>A</sub>
HA	0,09±0,03 <sub>A</sub>	0,09±0,03 <sub>A</sub>
0	2,11±0,01 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	2,64±0,03 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
15	2,43±0,01 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	2,69±0,01 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>
30	2,59±0,05 <sup>a</sup> <sub>CDE</sub>	2,74±0,00 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>
60	2,57±0,08 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	2,91±0,03 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
90	2,66±0,05 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	2,93±0,00 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
120	2,83±0,03 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	2,85±0,05 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>
150	2,72±0,08 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	3,24±0,08 <sup>b</sup> <sub>E</sub>
180	2,78±0,05 <sup>a</sup> <sub>EF</sub>	3,39±0,03 <sup>b</sup> <sub>EF</sub>
210	2,69±0,05 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	3,41±0,08 <sup>b</sup> <sub>F</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 19.** Akivades örneklerinin depolanması süresince sirke miktarındaki (%) değişimler

### 3.3.7. Su Aktivitesi ( $a_w$ ) Değerleri

Ham materyal ve farklı işlemler uygulanarak işlenen akivades etlerine ait  $a_w$  değerleri Tablo 12 ve Şekil 20'da gösterilmiştir. Taze örnekte 0,981 bulunan  $a_w$  değeri haşlanmayla beraber (0,964) düşüş göstermiştir. Depolama sonunda  $a_w$  değeri TA'de

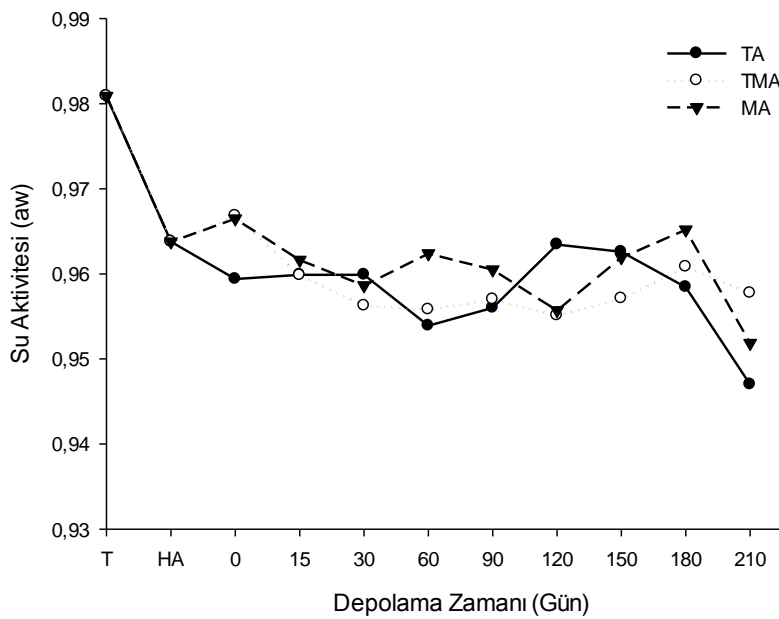
0,947, TMA’de 0,958 ve MA’de 0,952 olarak ölçülmüştür. Grup içi değerlendirmelerde tüm gruplar depolama süresince  $a_w$  değerinde iniş çıkışlar gözlenmiştir. Aynı depolama günlerinde TA grubunun  $a_w$  değişimleri MA grubundan 0. gün, 120. gün ve 180. gün, TMA grubundan 0. gün ve 120. gün aralarındaki farklılık önemli ( $p<0,05$ ), diğer depolama günlerinde ise önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur.

**Tablo 12.** Akivades örneklerinin depolanması süresince  $a_w$  miktarındaki değişimler

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,981±0,003 <sub>A</sub>	0,981±0,003 <sub>A</sub>	0,981±0,003 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,964±0,001 <sub>B</sub>	0,964±0,001 <sub>BD</sub>	0,964±0,001 <sub>BC</sub>
<b>0</b>	0,959±0,001 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,967±0,001 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,987±0,001 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	0,960±0,001 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,960±0,001 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	0,962±0,001 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>
<b>30</b>	0,960±0,001 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,956±0,001 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	0,959±0,002 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>
<b>60</b>	0,954±0,001 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	0,956±0,003 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	0,962±0,005 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>
<b>90</b>	0,956±0,003 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	0,957±0,001 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	0,961±0,002 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>
<b>120</b>	0,963±0,002 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,955±0,002 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	0,956±0,001 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>
<b>150</b>	0,963±0,001 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,957±0,001 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	0,962±0,003 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>
<b>180</b>	0,958±0,001 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	0,961±0,001 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	0,965±0,001 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>210</b>	0,947±0,001 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	0,958±0,004 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	0,952±0,002 <sup>a</sup> <sub>D</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 20.** Akivades örneklerinin depolanması süresince  $a_w$  miktarındaki değişimler

### 3.3.8. Renk Analiz Değerleri

#### 3.3.8.1. “Y” Aydınlik Değerleri

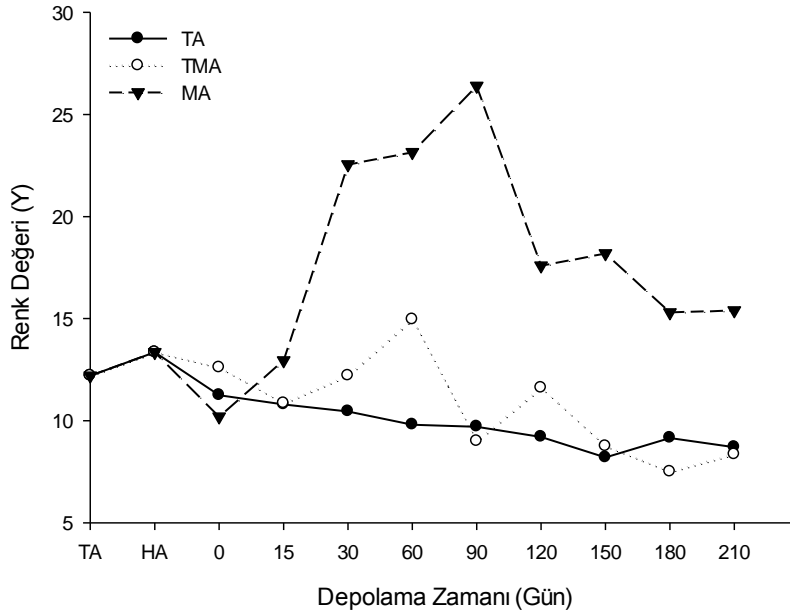
Akivades örneklerinin depolama süresince “Y” değerindeki (aydınlık derecesi) renk değişimlerine ait veriler Tablo 13 ve Şekil 21’de gösterilmiştir. Taze akivadeste 12,2 olan aydınlık derecesi haşlanma ile 13,35 değerine yükselmiş ve ürünlerin dumanlaması ve marine edilmesi ile beraber düşüş gözlenmiştir. Tütsü akivadeslerin grup içi değişimleri önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ürünlerin muhafazası sırasında en yüksek Y değerleri MA grubunda (26,40) saptanmıştır. Depolama sonunda Y değerlerindeki değişimlerin küçükten büyüğe doğru sıralaması 8,35 (TMA), 8,70 (TA) ve 15,4 (MA) olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada TA ile TMA arasında 30. gün ve 60. gün farklılıkların önemli ( $p<0,05$ ) ve diğer depolama günlerinde ise farklılıkların önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince grup içi değişimler değişiklik göstermiş ve depolama sonlarına doğru aydınlık derecelerinde düşüşler gözlenmiştir.

**Tablo 13.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (Y) analiz değerleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	12,20±0,28 <sub>AB</sub>	12,20±0,28 <sub>ABC</sub>	12,20±0,28 <sub>AB</sub>
<b>HA</b>	13,35±0,21 <sub>A</sub>	13,35±0,21 <sub>B</sub>	13,35±0,21 <sub>ABC</sub>
<b>0</b>	11,25±0,49 <sup>ab</sup> <sub>BC</sub>	12,60±0,57 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	10,20±0,42 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
<b>15</b>	10,8±0,57 <sup>a</sup> <sub>BCD</sub>	10,85±0,35 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	12,95±0,92 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>
<b>30</b>	10,45±0,35 <sup>a</sup> <sub>BCDE</sub>	12,2±0,28 <sup>b</sup> <sub>ABC</sub>	22,55±0,49 <sup>c</sup> <sub>DE</sub>
<b>60</b>	9,80±0,71 <sup>a</sup> <sub>CDEF</sub>	14,95±0,35 <sup>b</sup> <sub>D</sub>	23,15±1,20 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>90</b>	9,70±0,28 <sup>a</sup> <sub>CDEF</sub>	9,00±0,14 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	26,40±2,69 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
<b>120</b>	9,20±0,28 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	11,60±0,42 <sup>a</sup> <sub>AC</sub>	17,60±1,84 <sup>b</sup> <sub>CF</sub>
<b>150</b>	8,20±0,28 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	8,75±0,35 <sup>a</sup> <sub>EF</sub>	18,20±0,71 <sup>b</sup> <sub>EF</sub>
<b>180</b>	9,15±0,78 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	7,50±0,28 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	15,30±0,42 <sup>b</sup> <sub>BCF</sub>
<b>210</b>	8,70±0,28 <sup>a</sup> <sub>EF</sub>	8,35±0,35 <sup>a</sup> <sub>EF</sub>	15,40±0,57 <sup>b</sup> <sub>BCF</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 21.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (Y) analiz değerleri

### 3.3.8.2. “x” Kırmızılık Değerleri

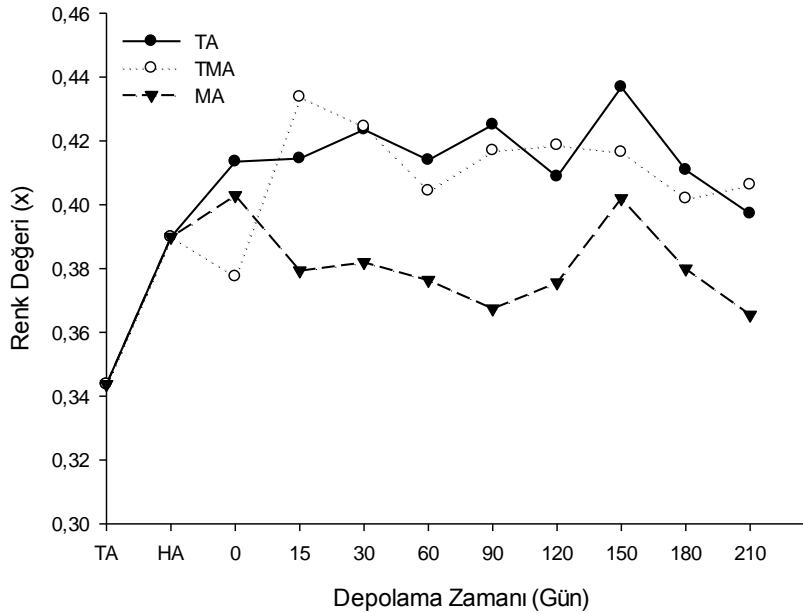
Ürünlerin CIE renk tablosuna göre kırmızılık değerini (x) gösteren analiz verileri Tablo 14 ve Şekil 22’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre taze örnekte 0,344 olan “x” değeri 0. gün TA’de 0,414, TMA’de 0,378 ve MA’de 0,403 bulunmuştur. TA ile TMA grubu arasında 0. gün hariç diğer günlerde önemli farklılığın olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ). MA’in “x” değerleri 30. gün, 60. gün, 90. gün ve 210. gün diğer gruplardan farklı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Tütsü akivadesin grup içindeki kırmızılık değeri değişimleri taze akivades ile önemli diğer depolama günleri ile önemsiz bulunmuştur. Taze akivades ve MA grubu arasında depolamanın 0. gün ve 150. günü hariç aralarında önemli ( $p>0,05$ ) bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo14).

**Tablo 14.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (x) analiz değerleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,344±0,002 <sub>A</sub>	0,344±0,002 <sub>A</sub>	0,344±0,002 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,390±0,006 <sub>AB</sub>	0,390±0,006 <sub>BC</sub>	0,390±0,006 <sub>AB</sub>
<b>0</b>	0,414±0,001 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,378±0,005 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	0,403±0,011 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	0,415±0,019 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,434±0,008 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	0,379±0,013 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>
<b>30</b>	0,424±0,000 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,425±0,001 <sup>a</sup> <sub>DE</sub>	0,382±0,001 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
<b>60</b>	0,414±0,002 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,404±0,003 <sup>a</sup> <sub>CF</sub>	0,376±0,004 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
<b>90</b>	0,425±0,010 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,417±0,009 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	0,367±0,013 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
<b>120</b>	0,409±0,024 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,419±0,003 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	0,376±0,001 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>
<b>150</b>	0,437±0,022 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,416±0,005 <sup>a</sup> <sub>DEF</sub>	0,402±0,030 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>180</b>	0,411±0,000 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,402±0,002 <sup>a</sup> <sub>CF</sub>	0,380±0,015 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>
<b>210</b>	0,397±0,003 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,406±0,001 <sup>a</sup> <sub>CEF</sub>	0,365±0,006 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



**Şekil 22.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (x) analiz değerleri

### 3.3.8.3. “y” Yeşillik Değerleri

Taze, haşlanmış ve farklı yöntemlerle işlenmiş akivadeslerin depolama boyunca renk analizinde elde edilen “y” yeşillik değerindeki değişimler Tablo 15 ve Şekil 23’de gösterilmiştir. Ürünlerin grup içi değerlendirilmesinde TA grubunun tüm depolama süresince değişimi taze üründen farklı olduğu saptanmıştır. MA grubu depolamanın

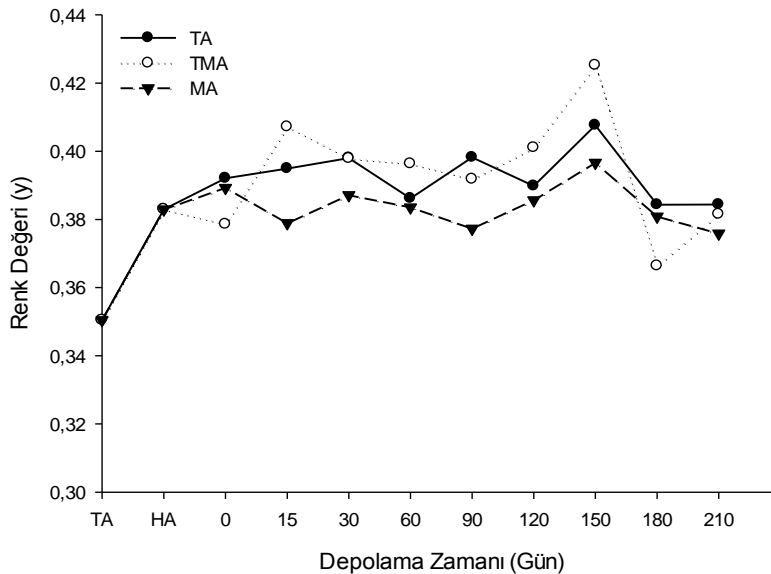
210. günü dışında diğer depolama günleri ile taze akivades arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). TMA grubunda depolama günlerine göre farklılıkların olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Gruplar arasında bazı depolama günlerinde (30, 60, 120 ve 180. gün) “y” değerindeki değişimlerin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Depolama boyunca TA ve MA örneklerinin grup içi değerlendirmelerde yeşillik değerindeki farklılıklar önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur (Tablo 15).

**Tablo 15.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (y) analiz değerleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	0,350±0,003 <sub>A</sub>	0,350±0,003 <sub>A</sub>	0,350±0,003 <sub>A</sub>
<b>HA</b>	0,383±0,004 <sub>B</sub>	0,383±0,004 <sub>BCD</sub>	0,383±0,004 <sub>B</sub>
<b>0</b>	0,392±0,001 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,379±0,003 <sup>a</sup> <sub>BG</sub>	0,389±0,007 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	0,395±0,014 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,407±0,005 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	0,379±0,009 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>30</b>	0,398±0,003 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,398±0,001 <sup>a</sup> <sub>CE</sub>	0,387±0,001 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>60</b>	0,386±0,002 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	0,396±0,003 <sup>a</sup> <sub>CDE</sub>	0,384±0,003 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>90</b>	0,398±0,008 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,392±0,005 <sup>a</sup> <sub>BCDE</sub>	0,377±0,008 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>120</b>	0,390±0,005 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	0,401±0,001 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	0,386±0,001 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>150</b>	0,408±0,015 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,425±0,007 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	0,397±0,014 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>180</b>	0,384±0,003 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,366±0,002 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	0,381±0,003 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>210</b>	0,384±0,001 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	0,382±0,005 <sup>a</sup> <sub>BDG</sub>	0,376±0,007 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 23.** Akivades örneklerinin depolanması süresince renk (y) analiz değerleri

### 3.4. Mikrobiyolojik Değişimler

#### 3.4.1. Toplam Aerob Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayısının

Çalışmada elde edilen TAMB ve TAPB analiz sonuçları Tablo 16’da verilmiştir. Taze akivadeste 2,36 log kob/g olarak belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı sıcak su banyosunda ürünlerin haşlanması sonrasında düşüş göstermiş ve <1,47 log kob/g değeri tespit edilmiştir. Depolama periyodu boyunca TA ve TMA gruplarında TAMB sayısı <1,47 log kob/g, MA grubunda ise 120. günden itibaren 1,47 log kob/g değerinin üzerinde üreme gerçekleştiği tespit edilmiştir. 210 günlük depolama sonunda Ma grubunun TAMB sayısı 2,62 log kob/g olduğu saptanmıştır. Toplam psikrofilik bakteri sayısı taze ürün ve bunu takiben tüm depolama günlerinde ve tüm gruplarda 1,47 log kob/g değerinin altında kaldığı yapılan mikrobiyolojik ekimler sonucunda belirlenmiştir.

**Tablo 16.** Akivades örneklerinin depolanması süresince TAMB sayısı değerleri değişimi

Depolama Zamanı (Gün)	TAMB Sayısı (log kob/g)			TAPB Sayısı (log kob/g)		
	TA	TMA	MA	TA	TMA	MA
T	2,36	2,36	2,36	<1,47	<1,47	<1,47
HA	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
0	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
15	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
30	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
60	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
90	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
120	<1,47	<1,47	1,48	<1,47	<1,47	<1,47
150	<1,47	<1,47	1,75	<1,47	<1,47	<1,47
180	<1,47	<1,47	2,39	<1,47	<1,47	<1,47
210	<1,47	<1,47	2,62	<1,47	<1,47	<1,47

#### 3.4.2. Toplam Koliform ve *Escherichia coli* Sayısı

Taze örnekte ve depolama süresince toplam koliform ve *E. Coli* sayısını için yapılan analizlere göre taze üründe ve depolama günleri süresince tüm gruplarda toplam koliform ve *E.coli* varlığına rastlanılamamıştır.



### **3.4.3. Maya ve Küf Sayısı**

Maya ve küf sayımı için yapılan mikrobiyolojik analizlerde taze akivadeste gerçekleşen üremenin 1,47 log kob/g değerinin altında olduğu saptanmıştır. rnlerin halanmasından sonra dumanlama ve marinasyon işlemi uygulanarak buzdolabı koşullarında depolanan tüm gruplarda gerçekleşen maya ve küf sayısı 1,47 log kob/g değerinin altında tespit edilmiştir.

### **3.4.4. Laktik Asit Bakteri Sayısı**

Marine ve tütsü-marine akivades örnekleri depolama süresinin 0. gününden itibaren depolama süresi sonuna kadar laktik asit bakteri ekimleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında her iki grupta ve tüm depolama günlerinde laktik asit bakteri sayısı 1,47 log kob/g değerinin altında üreme gerçekleştirdiği bulunmuştur.

### **3.4.5. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. Varlığı**

Çalışmamızda kullanılan akivades örneklerinin başlangıç analizlerinde *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. aranması gerçekleştirilmiştir. Ekimleri gerçekleştirilen petri kalplarında Şüpheli görülen koloniler doğrulma testlerine tabi tutulmuşlardır. Bu sonuçlara göre taze ve depolama günleri boyunca tüm gruplarda gerçekleşen üremelerin olası bakteriler için negatif sonuç olduğu belirlenmiştir.

## **3.5. Duyusal zelliklerdeki Değişimler**

Dumanlama, marinasyon ve her ikisinin karışımı olan işleme tekniği ile işlenen akivades örneklerinin duyusal değerlendirilmesi 210 günlük depolama süresince aylık olarak panelistler tarafından yapılmıştır. Panelistler rnlerin tekstür, koku/lezzet ve görünüş kriterlerini göz önüne alarak puanlamalarını 9 puan üzerinden gerekletirmilerdir.

### **3.5.1. rn Gruplarındaki Tekstürel Değişimler**

Farklı yöntemlerle işlenmiş akivadeslerin depolama zamanı boyunca panelistler tarafından değerlendirilen tekstür puanları Tablo 17 ve Şekil 24'de gösterilmiştir. Bu değerlendirmelere göre gruplar arasındaki değişimlerin depolamanın 60. gününden itibaren anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Tekstür açısından değerlendirilen ürünlerin grup içi değişimleri her üç grup içinde önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ).

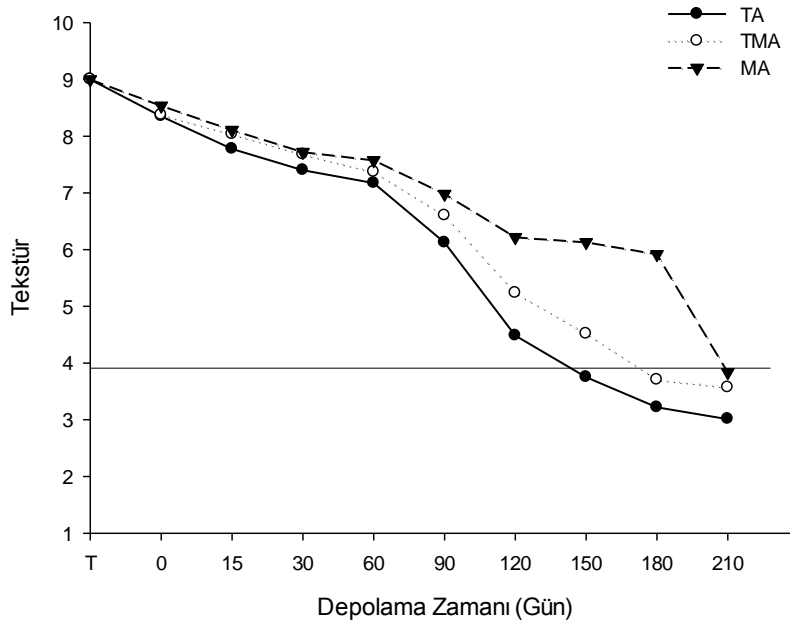
Depolama sonunda en yüksek puanı MA grubu (3,84), en düşük puanı ise TA grubu (3,01) almıştır. Tekstür açısından 3,9 olarak belirlenen sınır değerlerine göre TA'ın 150. gün, TMA'nın 180. gün ve MA'nın 210. gün sınır değerlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

**Tablo 17.** Akivades örneklerinin depolanması süresince tekstür değerleri değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>
<b>0</b>	8,35±0,14 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,38±0,11 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,54±0,12 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
<b>15</b>	7,78±0,32 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	8,04±0,02 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	8,11±0,13 <sup>a</sup> <sub>C</sub>
<b>30</b>	7,40±0,21 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	7,68±0,11 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,72±0,11 <sup>a</sup> <sub>D</sub>
<b>60</b>	7,18±0,04 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,37±0,04 <sup>ab</sup> <sub>D</sub>	7,58±0,11 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
<b>90</b>	6,13±0,11 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	6,60±0,03 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	6,98±0,08 <sup>c</sup> <sub>E</sub>
<b>120</b>	4,49±0,05 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	5,24±0,16 <sup>b</sup> <sub>F</sub>	6,22±0,03 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>150</b>	3,75±0,04 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	4,52±0,05 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	6,13±0,01 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>180</b>	3,22±0,03 <sup>a</sup> <sub>GF</sub>	3,71±0,08 <sup>b</sup> <sub>H</sub>	5,92±0,03 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>210</b>	3,01±0,01 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	3,57±0,04 <sup>b</sup> <sub>H</sub>	3,84±0,02 <sup>c</sup> <sub>G</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



**Şekil 24.** Akivades örneklerinin depolanması süresince tekstür değerleri değişimleri

### 3.5.2. Ürün Gruplarındaki Koku/Lezzet Değişimleri

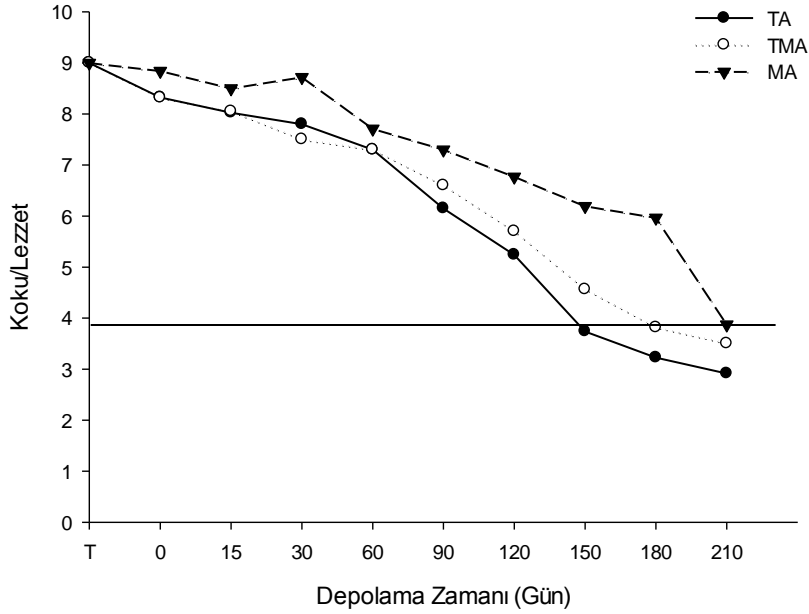
Ürünlerin koku/lezzet değişimleri incelendiğinde TA grubunun diğer gruplardan daha az beğeni kazandığı ve bunu takiben ilk olarak sınır değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Koku/lezzet kriterleri tekstür değişimlerinde olduğu gibi sıralama TA, TMA ve MA şeklinde gerçekleşmiş ve sırasıyla 150, 180 ve 210. gün tüketilebilir sınır değerlerin altında bulunmuştur. Ürünlerin muhafazası esnasında gruplar arası farklılıkların net olarak 90. günden itibaren gözlemlendiği Tablo 18’de gösterilmiştir ( $p<0,05$ ). Grup içi istatistiksel değerlendirmelerde tüm gruplarda depolama boyunca farklılıkların önemli ( $p<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18 ve Şekil 25).

**Tablo 18.** Akivades örneklerinin depolanması süresince koku/lezzet değerleri değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
<b>T</b>	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>
<b>0</b>	8,33±0,11 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,32±0,03 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,84±0,08 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
<b>15</b>	8,03±0,04 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	8,05±0,07 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	8,50±0,14 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
<b>30</b>	7,80±0,28 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	7,50±0,14 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	8,72±0,11 <sup>b</sup> <sub>B</sub>
<b>60</b>	7,30±0,14 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,30±0,08 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,71±0,10 <sup>a</sup> <sub>C</sub>
<b>90</b>	6,15±0,07 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	6,60±0,03 <sup>b</sup> <sub>E</sub>	7,30±0,14 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
<b>120</b>	5,24±0,01 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	5,70±0,03 <sup>b</sup> <sub>F</sub>	6,77±0,07 <sup>c</sup> <sub>E</sub>
<b>150</b>	3,74±0,02 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	4,56±0,08 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	6,20±0,02 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>180</b>	3,23±0,04 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	3,82±0,05 <sup>b</sup> <sub>H</sub>	5,97±0,02 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
<b>210</b>	2,92±0,05 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	3,50±0,03 <sup>b</sup> <sub>I</sub>	3,87±0,01 <sup>c</sup> <sub>G</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütündeki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir ( $p<0,05$ ). Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 25.** Akivades örneklerinin depolanması süresince koku/lezzet değerleri değişimleri

### 3.5.3. Ürün Gruplarındaki Görünüş Değişimleri

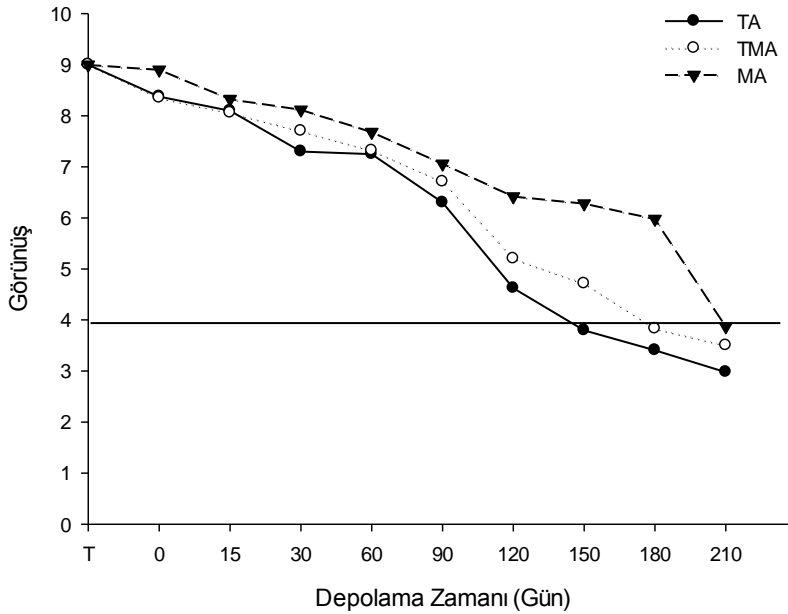
Marinasyon ve tütsüle yöntemleri ile işlenen akivades örneklerinin duyuşal değerlendirmeleri depolama süresince panelistler tarafından yürütölmüş ve örneklerin görünüş kriterinin değişimleri Tablo 19 ve Şekil 26'da verilmiştir. Depolama sonunda en yüksek puanı MA (3,87) ve en düşük puanı TA (2,98) almıştır. Diğer duyuşal kriterlerde olduğu gibi sırasıyla TA grubu 150. gün, TMA grubu 180. gün ve MA grubu 210. gün kalite sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Gruplar kendi içerisinde depolama zamanına bağlı olarak düşüş göstermiş ve tüm gruplarda değişimin önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Gruplar arasında farklılıkların depolamanın 150. gününden itibaren önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 19.** Akivades örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
T	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9,00±0,00 <sub>A</sub>
0	8,38±0,18 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	8,35±0,07 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,90±0,14 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
15	8,10±0,14 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,06±0,06 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	8,33±0,10 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
30	7,30±0,42 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	7,70±0,14 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	8,12±0,11 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
60	7,25±0,07 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	7,32±0,11 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,68±0,06 <sup>b</sup> <sub>C</sub>
90	6,30±0,14 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	6,71±0,13 <sup>ab</sup> <sub>E</sub>	7,06±0,06 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
120	4,63±0,11 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	5,20±0,28 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	6,42±0,25 <sup>b</sup> <sub>E</sub>
150	3,80±0,08 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	4,72±0,05 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	6,28±0,04 <sup>c</sup> <sub>EF</sub>
180	3,41±0,06 <sup>a</sup> <sub>FG</sub>	3,83±0,04 <sup>b</sup> <sub>H</sub>	5,98±0,03 <sup>c</sup> <sub>F</sub>
210	2,98±0,04 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	3,50±0,07 <sup>b</sup> <sub>H</sub>	3,87±0,01 <sup>c</sup> <sub>G</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



**Şekil 26.** Akivades örneklerinin depolanması süresince görünüş değerleri değişimleri

### 3.5.4. Ürün Gruplarındaki Ortalama Duyusal Değişimler

Çalışmada 210 günlük depolama süresince yapılan duyusal değerlendirmelerin ortalaması sonucunda ilk olarak TA grubunun son olarak ise MA grubunun bozulduğu belirlenmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelere göre TA'nın 150. günde, TMA'nın 180. günde ve MA'nın 210. günde tüketilebilir sınır değerlerin altında kaldığı

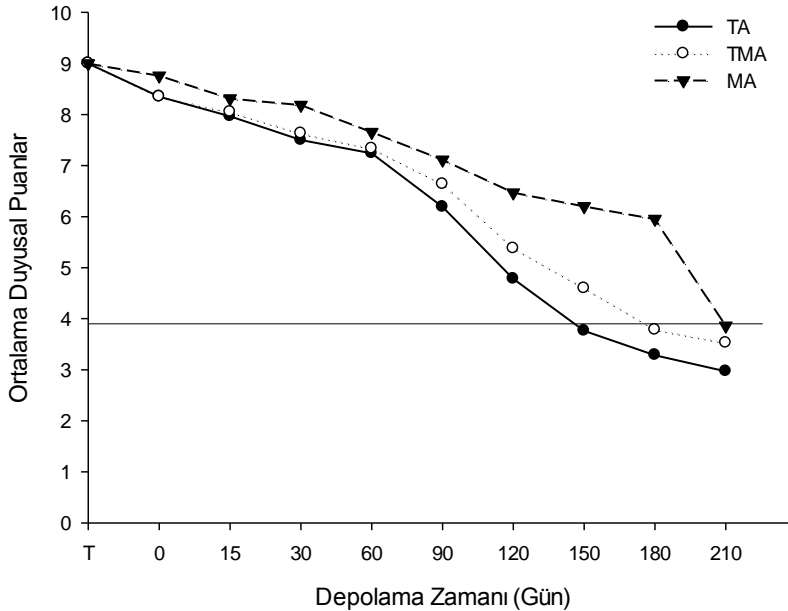
bulunmuştur. 210 günlük depolama sonunda ise TA, TMA ve MA gruplarının ortalama puanları sırasıyla 2,97, 3,52 ve 3,86 olarak değerlendirilmiştir (Tablo 20 ve Şekil 27).

**Tablo 20.** Akivades örneklerinin depolanması süresince duyuşal değişimleri

Depolama Zamanı (Gün)	Uygulanan İşlemler		
	TA	TMA	MA
T	9,00±0,00 <sub>A</sub>	9±0,00 <sub>A</sub>	9±0,00 <sub>A</sub>
0	8,35±0,03 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,35±0,03 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,76±0,20 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>
15	7,97±0,17 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	8,05±0,01 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,31±0,20 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
30	7,50±0,26 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	7,63±0,11 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	8,19±0,50 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>
60	7,24±0,06 <sup>a</sup> <sub>D</sub>	7,33±0,04 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	7,66±0,07 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>
90	6,19±0,09 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	6,64±0,06 <sup>b</sup> <sub>D</sub>	7,11±0,17 <sup>c</sup> <sub>D</sub>
120	4,78±0,40 <sup>a</sup> <sub>F</sub>	5,38±0,28 <sup>a</sup> <sub>E</sub>	6,47±0,28 <sup>b</sup> <sub>E</sub>
150	3,76±0,03 <sup>a</sup> <sub>G</sub>	4,60±0,10 <sup>b</sup> <sub>F</sub>	6,20±0,08 <sup>c</sup> <sub>E</sub>
180	3,28±0,11 <sup>a</sup> <sub>GH</sub>	3,78±0,07 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	5,96±0,03 <sup>c</sup> <sub>E</sub>
210	2,97±0,05 <sup>a</sup> <sub>H</sub>	3,52±0,04 <sup>b</sup> <sub>G</sub>	3,86±0,02 <sup>c</sup> <sub>F</sub>

**TA:** Tütsü akivades **TMA:** Tütsü-Marine Akivades **MA:** Marine Akivades.

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A,B,C,...) farklı günde aynı grup içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).



**Şekil 27.** Akivades örneklerinin depolanması süresince duyuşal değişimleri

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı işleme yöntemlerinin akivades üzerine uygunluğunun araştırıldığı bu çalışmada kuru madde miktarı taze akivadeste % 18,41, haşlanmış örneklerde ise %19,51 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı işleme tekniklerinin etkisi ile bütün gruplarda % su miktarı düşüş göstermiştir. Bu düşüşün sıcaklık ve ön işlem sırasında tuzun etkisi, TMA ve MA grubunda ise tuz solüsyonunda olgunlaştırırken tuzun ete geçişi ile olduğu düşünülmektedir. Uygulanan işleme yöntemleri sonucu örneklerin 0. gündeki kuru madde oranları sırasıyla küçükten büyüğe doğru TA % 24,30'de, MA % 23,59'de ve TMA % 23,35'de olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda TA ve MA grubu arasında farkın önemli olmadığı ( $p>0,05$ ) ve 210. gün % kuru madde değerlerinin TA'de % 25,75, TMA'de % 23,95 ve MA'de % 25,34 olarak bulunmuştur. TA ve TMA grubu arasındaki değişimlerin 180. gün ve 210. gün, TA ve MA grubu arasında 120. gün, TMA ve MA grubu arasında ise 120. gün, 180. gün ve 210. gün değişimlerin önemli ( $p<0,05$ ) olduğu saptanmıştır (Tablo 2 ve Şekil 10).

Kara midye etinde % 80 su, % 9-13 protein, % 0-2 yağ ve % 1-7 karbonhidrat bulunmaktadır. İşlenmiş ve tüketime hazır hale getirilmiş olan midyelerde % 16,8 azotlu madde, % 2,4 yağ, % 2,1 mineral madde bulunduğu bildirilmiştir (Kuntz, 1997; Bakırcı, 2009). Dumanlama teknolojisinde, dumanlama sırasında, tuzlama, ısıtma ve kurutmaya bağlı olarak dumanlanan balıkların su kaybettiği bildirilmiştir (Kaba vd., 2009). Dumanlanmış balıklardaki değişimler, dumanlanan balığın türüne, tazelige yağ oranına, dumanlama öncesi yapılan işlemlere, dumanlama yöntemine, duman içeriğine, dumanlama süresi ve sıcaklığına göre farklılık göstermektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Yapılan bazı tütsü çalışmalarında da dumanlama sonrası su oranında düşüşler gözlenmiştir (Şengör vd., 2008; Bilgin vd., 2001; Fuentes vd., 2010). Taze akivades örneklerinin 8 aylık periyotta kuru madde içeriğinin % 11,84-16,01 arasında değiştiğini ve ortalama kuru madde miktarını % 14,7 olduğunu bildirmişlerdir (Çaklı vd., 2004).

Marine edilmiş akivades (*Ruditapes decussatus*)'in kimyasal kompozisyonu ve duyu analizi adlı çalışmada kuru madde miktarı, ham materyalde % 18,17 ve marine üründe % 23,43 olarak bulunmuştur (Çelik 2004). Yine başka bir çalışmada marine edilerek buzdolabı koşullarında 6 ay depolanan taze akivades örneklerinin kuru madde içeriğinin % 25,66 olduğunu ve marine edilmiş örneklerde kuru madde miktarının % 27,05'e çıktığı belirlenmiştir (Çaklı vd., 2005). Yapılan çalışmalarda (Çaklı vd., 2004; Çelik, 2004) ham materyalin su içeriklerinin bizim çalışmamızla benzerlik

gösterdiği, fakat başka bir çalışma ile (Çaklı vd., 2005) ise farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın ise farklı örnekleme zamanlarından kaynaklanabileceği yine (Çaklı vd., 2004) yaptığı aylık çalışmalar sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Ham kül oranları taze örnekte % 3,16 bulunmuştur. Akivades örneklerinin ham kül miktarı tütüsü ve marinasyon işleminden sonra TA'de % 6,17, TMA'de % 5,96 ve MA'de % 5,28 değerlerine yükselmiştir (Tablo 3 ve Şekil 11). Bu yükselişin kullanılan tuz ve dumanlama sonrasında kaybedilen su miktarı ile orantılı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Depolama sonunda en yüksek % ham kül oranı TA'de % 6,22, en düşük MA'de % 5,38 bulunmuştur. Depolama boyunca tütüsü grubu ile tütüsü-marine grubu arasında 180. gün hariç önemli farklılıkların olmadığı ( $p>0,05$ ) ve bu grupların marine grubundan farklarının 0. gün hariç önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Kül miktarını taze kara midye örneklerinde % 0,95, haşlanmış örneklerde % 0,77 ve tütüsü örneklerde % 6,02 değerinde olduğunu belirtmişlerdir (Turan vd., 2008). Yapılan bu çalışmaların taze örnekteki ham kül miktarları bizim çalışmamızdaki ham kül miktarlarından düşük bulunmuştur. Taze örnekteki farklılığın ise avlanma zamanı, avlanma bölgesi ve farklı türden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda kaynatma işleminden sonra gerçekleşen düşüş ve tütüsleme işleminden sonra gerçekleşen ham kül miktarındaki artış (Turan vd., 2008)'in çalışması ile benzerlik göstermektedir. Taze akivadeste % 1,50 değerinde bulunan ham kül miktarını marinasyon işleminden sonra % 1,37 değerine düştüğünü bildirilmiştir (Çelik, 2004). Yapılan diğer çalışmalarda da tütüsü ve marine işlemi uygulanan örneklerde ham kül miktarındaki artışların olduğu görülmektedir (Balıkçı, 2009; Günlü, 2007; Bilgin vd., 2001; Sallam vd., 2007; Kalışır, 2008).

Çalışmamızda taze akivades örneklerini ham protein oranı % 10,54 bulunmuş, haşlama ve uygulanan tütüsleme ve marinasyon işlemi sonrasında örneklerin ham protein miktarında artış gözlenmiştir (Tablo 4 ve Şekil 12). Çalışmamıza benzer bir şekilde, taze akivadeste (Çelik, 2004) ve taze kara midyede (Goulas, 2008) ham protein oranını sırasıyla % 10,76 ve 10,8 olarak bildirmişlerdir. 3 farklı grupta 0. gündeki ham protein miktarları TA, TMA, MA'de sırasıyla % 13,05, % 13,45, % 13,08 bulunmuş ve aralarındaki farkın istatistikî açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Dumanlama sonrasında TA grubunun depolama süresince ham protein içeriğinin önemsiz ( $p>0,05$ ), TMA'de 15. günden itibaren önemsiz ( $p>0,05$ ) ve MA'de depolama



süresince düzensiz değişimler olduğu belirlenmiştir. Dumanlanmış ve marine edilmiş birçok çalışmada su içeriğinde azalış, protein miktarında artışlar saptanmıştır. Bu artışın ise tuzlama ve dumanlama işlemlerinden dolayı kaybedilen su oranı ile ters orantılı olarak yükseldiği söylenebilir (İzci ve Ertan, 2004; Bilgin ve Ertan, 2004; Turan vd., 2008; Sallam vd., 2007; Stamatis vd., 2008; Bilgin vd, 2001).

Ham yağ oranındaki değişiklikler depolama süresince en çok marine grubunda, en düşük ise tütü-marine grubunda gerçekleşmiştir. Taze örnekte ham yağ içeriği % 0,34 bulunmuş, dumanlama ve marinasyon işlemi ile artışlar gözlenmiştir. Tütüleme sonrasında örneklerin ham yağ içeriği tütü grubunda % 0,53, tütü-marine grubunda % 0,54 ve marine grubunda % 0,42 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince TA ve TMA grubu arasında 210. gün dışında önemli değişikliğin olmadığı ( $p>0,05$ ) ve bu iki grubun MA grubundan farklılık ( $p<0,05$ ) gösterdiği saptanmıştır (Tablo 5 ve Şekil 13).

Tütü ürünlerde ham yağ miktarındaki artışın dumanlama sonrası ürünlerin su kaybetmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Ünlüsayın vd., 2001; İzci ve Ertan 2004). Tütülenerek  $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan kara midye örneklerinin ham yağ içeriğini taze midyede % 1,14, haşlanmış midyede % 2,11 ve dumanlanmış midyede yükselerek % 10,04 değerinde olduğunu bulmuşlardır (Turan vd., 2008). Çalışma verilerimiz, yapılan bu çalışmalarda olduğu gibi haşlanma ve dumanlama sonrasında ki artış yönünden benzer olduğu, fakat çalışmalardaki yağ oranının çalışmamız bulgularından yüksek olmasının farklı tür, avlanma zamanı ve uygulanan işlemlerden kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. Marine ürünlerin 0. gündeki % 0,42 ham yağ miktarının diğer depolama günlerine göre çok düşük olması marine örneklerin bir sonraki işlem basamağında üzerine yağ ilave edilerek kutulanması neticesi ile yağın etkisinden kaynaklanmaktadır. Marinasyon tekniği uygulanan akivades örneklerinin ham materyaldeki yağ değeri % 1,80 ve marine edilmiş örneklerde 1. gün % 2,33 olarak tespit etmişlerdir (Çaklı vd., 2005). Yapılan başka bir çalışmada taze akivades örneklerinin ham yağ oranı % 1,13 bulunmuş ve marine edildikten sonra % 1,17 değerine yükseldiği bildirilmiştir (Çelik, 2004).

Su ürünleri etleri yağlarındaki yüksek doymamışlık nedeniyle, diğer etlere göre lipit oksidasyonuna daha yüksek oranlarda maruz kalır (Ramanathan ve Das, 1992; Olgunoğlu, 2007). Oksidasyon sonucunda ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşmaktadır. Daha sonra peroksitlerde oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılmakta ve bunun sonucunda örneklerde hoşa gitmeyen bir koku ve acılaşma meydana gelmektedir.

Dolayısıyla örnek yağlarının acılaşıma derecesinin belirlenmesi amacıyla tiyobarbitürik asit sayısı (TBA) kullanılmaktadır (Soyer, 1999; Olgunoğlu, 2007). TBA miktarı çok iyi bir materyalde 3 mg malonaldehit/kg'dan az, iyi bir üründe 3-5 mg malonaldehit/kg ve tüketilebilirlik sınır değerinin 7-8 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmiştir (Varlık vd., 1993b).

Çalışma başlangıcında çok iyi bir kaliteye sahip olan taze akivadeste TBA miktarı 0,94 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiş, bu değer haşlanma ile daha da düşmüştür. Depolama süresince TA grubunda önemli değişimlerin olmadığı ( $p>0,05$ ) ve depolamanın son gününde bile çok iyi bir kalitede olduğu saptanmıştır. TMA grubunun TBA değerlerinin depolama süresince düzensiz değişimler gösterdiği fakat depolama sonunda en düşük TBA değerine (0,72 mg malonaldehit/kg) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, MA grubunda değişimler daha fazla gerçekleşmiş, olgunlaşma sonrasında 2,32 mg malonaldehit/kg olan TBA miktarı depolama sonunda 6,14 mg malonaldehit/kg'a yükselmiş ve 7-8 mg malonaldehit/kg olan sınır değerine yaklaşmıştır (Tablo 6 ve Şekil 14). TA ve TMA akivadeslerde TBA miktarındaki düşük değerlerin araştırmada kullanılan akivadesin yağ içeriğinin düşük olmasından ve dolayısıyla yağlarda acılaşımanın fazla gerçekleşmediği, ayrıca bu iki grubun vakum paketlenmesinin anaerobik ortamda oksidasyonun önlenmesi düşünülmektedir. MA grubunda ise TBA değerindeki bu büyük artışın, örneklerin ilave edilen yağın ete geçerek acılaşmayı arttırmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan bir çalışmada TBA miktarını taze akivadeste 2,64 mg malonaldehit/kg, marine edildikten sonra ilk gün 2,61 mg malonaldehit/kg ve depolama sonunda 4,43 mg malonaldehit/kg değerine ulaştığı bildirilmiştir (Çaklı vd., 2005). % 2 sitrik asit ve % 4 tuz marine salamurası içerisinde olgunlaştırılan siğil venuslarının, ilk gün TBA miktarı 3,99 mg malonaldehit/kg ve depolama sonunda 4,42 mg malonaldehit/kg olarak tespit etmişlerdir (Kılınç vd., 2008). Tütsülenerek 7 ay süreyle depolanan hamsi marinatlarının TBA miktarı 1. gün 1,9 mg malonaldehit/kg bulunmuş ve depolama süresince TBA miktarı artarak 4,25 mg malonaldehit/kg değerine ulaştığını tespit etmişlerdir (Özoğul vd., 2009). Yapılan çalışma verileri ile çalışma değerlerimizde olduğu gibi TBA açısından sınır değerlerin aşılmadığı ve depolama süresince araştırma verilerimiz ile benzer artışların olduğu gözlenmiştir. Yine başka bir çalışmada tütsülenmiş sade ve dereotlu uskumru marinatlarının 9 ay depolanması süresince TBA değerindeki artışın iyi bir materyalde bulunması gereken 5 mg malonaldehit/kg'ı

aşmadığı ancak dereotlu tütsülenmiş uskumru marinatlarında depolamanın 9. ayında acılaşıma başlangıcı olduğu bildirilen 4 mg malonaldehit/kg'ı aştığı belirlenmiştir (Balıkçı, 2009).

TMA-N, Trimetilaminoksit (TMAO)'in bakteriler tarafından indirgenmesiyle bozulmakta ve çoğunlukla proteinlerin yıkım ürünü olarak amonyak oluşturmaktadır. TMAO balık kaslarında doğal olarak bulunmaktadır. Balıklarda ozmoregülasyondan sorumlu olan TMAO miktarı bağın türüne, büyüklüğüne, yaşına, mevsimlere ve çevreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Huss, 1995; Koutsoumanis ve Nychas, 1999). Tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin 1-8 mg/100g arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Varlık vd., 1993a). Başka bir çalışmada, TMA-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında 4 mg/100g'a kadar iyi, 4-10 mg/100g' kadar pazarlanabilir ve  $12 \leq$  mg/100g ise bozulmuş olarak sınıflandırılmaktadır (Nickerson ve Sinskey, 1972)

Çalışmada elde edilen TMA-N miktarlarına göre taze örnekte 0,72 mg/100g, HA'de 0,61 mg/100g, TA grubunda 0,75 mg/100g, TMA grubunda 0,92 mg/100g ve MA grubunda 0,97 mg/100g bulunmuştur. Depolama süresince tüm gruplarda TMA-N değeri açısından artış olduğu saptanmış, depolama süresince en çok artış MA grubunda gözlenmiş, daha sonra sırasıyla TMA ve TA grubu şeklinde tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki farkın 0. gün önemsiz ( $p > 0,05$ ), diğer depolama günlerinde ise önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Depolama sonunda ise TMA-N değerleri 2,49 mg/100g (TA), 2,84 mg/100g (TMA), 3,55 mg/100g (MA) olarak bulunmuş ve grupların depolama süresince sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir (Tablo 7 ve Şekil 15).

Sonuçların kalite sınıflandırılmasında grupların iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Taze kara midyede TMA-N değerinin 1,13 mg/100g (Turan vd., 2007) ve 1,82 mg/100g (Goulas vd., 2005) olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki ham materyal TMA-N değerinin her iki çalışmada bulunan değerlerden daha iyi kalitede olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, 0. günde, marine edilmiş soslu levrek, çipura ve karabalıkta sırasıyla, 1,87 mg/100g, 2,81 mg/100g, 2,77mg/100g TMA-N değerine ulaşırken, sade levrek, çipura ve karabalık marinatlarında TMA-N değerleri sırasıyla 1,88, 2,83 ve 2,66 mg/100g olarak bildirilmiştir. Depolamanın 200. gününde ise TMA-N değerleri, soslu levrek, çipura, karabalık marinatlarında 3,07, 3,12 ve 3,86 mg/100g seviyelerindeyken, sade marinatlarda ise sırasıyla 2,81, 2,97 ve 4,09 mg/100g olarak kaydedilmiştir (Kaya, 2009). Başka bir araştırmada, çeşitli şekillerde işlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) depolanması sırasında duyusal

ve kimyasal kalitelerin belirlenmesinde TMA-N analizi sonuçlarına göre taze midye 1,58 mg/100g, haşlanmış midye 0,81 mg/100g bulunmuş ve 9 aylık depolama sonunda sırasıyla TMA-N değerleri 5,85 mg/100g ve 3,95 mg/100g olarak bildirilmiştir (Kaba ve Erkoyuncu, 2005). Yine çalışmamızda haşlandıktan sonra TMA-N değerindeki düşüş Kaba ve Erkoyuncu'nun yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir. Goulas ve Kontaminas (2005) tarafından 2°C'de depolanan sıcak dumanlanmış uskumrunun depolamanın 30. gününde TMA-N içeriği yönünden tüketilebilirlik sınır değerine ulaşılmadığı bildirilmiştir. TMA-N içeriği bakımından taze ve tuzlanmış örneklerin 20. günde, sıcak dumanlanmış ürünün 45. günde ve soğuk dumanlanmış ürünün ise 25. günde raf ömürlerinin sona erdiği belirtilmiştir (Günlü, 2007).

Tütsülenmiş örneklerde TVB-N içeriğinin; taze ürünün kalitesine, salamura yoğunluğuna, dumanlama teknolojisine, elde edilen ürünün paketlenme şekline ve depolama koşullarına göre değişebileceği bildirilmiştir (Bilgin vd., 2007). Tütsülenmiş örneklerdeki TVB-N değerindeki artışın nedeni, dumanlama işlemi sonucu örneklerdeki su kaybı ile tuzlama ve dumanlama süresi içerisinde balıklardaki proteolitik aktivitenin devam etmesi olarak düşünülmektedir (Günlü, 2007). Depolama süresince TVB-N'deki artış, ürünlerdeki proteinlerin yıkımına, sıcak dumanlanmış örneklerdeki artış hızının yavaş olması da yüksek sıcaklık derecelerindeki mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyona, ürünlerdeki düşük su, yüksek tuz içeriği ve fenoller, formaldehit gibi antimikrobiyel duman bileşenlerinin varlığına bağlanmaktadır (Goulas ve Kontaminas, 2005). Bazı araştırmacılar, TVB-N değerlerine göre su ürünlerinin kalite kriterlerini ortaya koymuşlardır. Buna göre 25 mg/100g "çok iyi", 30 mg/100g "iyi", 35 mg/100g "pazarlanabilir" ve 35 mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler ise "bozulmuş" olarak tanımlanmıştır (Huss,1995; Keitzman vd., 1969). Ayrıca T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununa Dayalı hazırlanmış Su Ürünleri Yönetmeliğine göre 20 mg N/100g'a kadar uygun, 20-28 mg N/100g'a kadar kabul edilebilir, 28 mg N/100g'dan üstü ise kabul edilemez olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda da taze akivades örneklerinde 5,63 bulunan TVB-N değeri haşlanmayla beraber 5,28'e düşmüş ve örnekler kalite sınıflandırmasına göre çok iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince akivades örneklerinde TVB-N değerinde artışlar devam etmiş ve depolama sonunda TA'de 28,86 mg/100g, TMA'de 11,26 mg/100g ve MA'de 19,01 mg/100g olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü üzere en çok artışın tütsü grubunda, en az artışın ise TMA grubunda olduğu

tespit edilmiştir (Tablo 8 ve Şekil 16). Depolama süresince gerçekleşen artışlara rağmen hiçbir grubun 35 mg/100g sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir. Depolamanın son gününde TA grubunun iyi kalitede, TMA ve MA grubunun ise çok iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Su ürünleri yönetmeliğine göre ise TA grubunun 210. günde 28 mg/100g sınır değerlerini aştığı belirlenmiştir.

Soslu marine kadife balığının 4°C'de 6 ay depolanması süresince en yüksek TVB-N değerine 12,77 mg/100g olarak depolama sonunda ulaşıldığını bildirmişlerdir (Özoğul vd., 2009). Ayrıca, araştırma sonucunda kadife balığını marine etmekte kullanılan alkol sirkesi ve tuzun toplam TVB-N değerlerinin azalmasına neden olduğunu saptanmışlar. Çalışmamız TVB-N değerleri (Özoğul vd., 2009)'nin belirttiği gibi alkol sirkesi ve tuzun etkisi ile TMA ve MA gruplarında düşük bulunmuştur. TMA grubunun MA'den daha düşük TVB-N içeriğine sahip olmasının hem dumanlama hem de marinatin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine benzer sonuçlar (Dalgıç ve Erkoyuncu, 2003)'nun araştırmasında gözlemlenmiş ve dumanlanmış midye marinatlarda TVB-N değerini 4,15 mg/100g, dumanlanmadan marine edilen midyelerde ise 11,90 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada taze midyeler (*Venus verrucosa*)'de 13,72 mg/100g bulunan TVB-N değerinin marinasyon işlemi olgunlaşma sonrasında 7,53 mg/100g'a düştüğü ve depolama sonunda 76. gün 14,09 mg/100g değerine ulaştığı belirtilmiştir (Kılınç vd., 2008).

Gıdaların pH değerine göre sınıflandırılmasında; 3,7 ile 5,3 değerleri arasındaki gıdalar asitli gıdalar, 5,3 değerinin üzerinde olan gıdalar düşük ya da asitsiz gıdalar olarak belirtilmiştir (Olgunoğlu, 2007). Depolama süresince tüm grupların pH ölçümleri yapılmış Tablo 9 ve Şekil 17'da verilmiştir. Ham materyalde 6,68 olarak ölçülen pH değeri tutsüleme sonrasında 5,20'e düşmüş ve depolama süresince değişimleri önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Tutsülendikten sonra marine edilen TMA'de pH değeri 4,16'a, MA'de ise 3,82 değerine düşmüş ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Depolama süresince pH değeri TA grubunda 5,20-5,39, TMA grubunda 4,03-4,25 ve MA grubunda 3,82-4,35 değerleri arasında değişmiştir. Gruplar arasında depolama sonunda farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Marine ürünlerde pH değerinin 4-4,5 arasında olması gerekmektedir. Marinatlarda pH 4-4,5 aralığında tutulduğu zaman bozulmadan sorumlu bakteriler etkili bir şekilde engellenmektedir (Varlık vd., 2004). Marinatlardaki asetik asit etkisiyle pH değeri 4,3 civarındadır, bu yüzden pH değeri proteazlar, özellikle de katepsin tipi enzimler için

çok uygundur. Balık etine özel bu enzimlerin marinata özgü aromanın oluşumunda etkisi oldukça büyüktür (Özden ve Baygar, 2003). Marine akivadeslerde pH değerinin ilk gün 3,73'e düştüğünü ve depolama süresince değişimlerin 3,73 ile 4,47 değerleri arasında gerçekleştiğini belirlemişlerdir (Çaklı vd., 2005). Marinasyon işlemi uygulanan siğil venuslarda 76 günlük depolama süresince pH değerinin 3,99-4,42 arasında değiştiğini bildirilmiştir (Kılınç vd., 2008). Çalışmamız pH değerlerinin yapılan araştırmaların pH değerleri ile aralarında benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Tütsüleme ve marinasyon tekniğinin uygulanan hamsi balıkları +4°C'de 7 ay süre ile depolanmış ve pH değerinin 5,1-5,7 arasında değiştiğini bulunmuştur (Özoğul vd., 2010). Başka bir çalışmada taze midyelerde pH değerini 6,45, haşlandıktan sonra 7,35 ve dumanlama işleminden sonra 4,51 değerine düştüğü bildirmişlerdir (Turan vd., 2008). Yine bu çalışmada örneklerin haşlanması ile pH değerindeki artış ve dumanlama sonrasındaki düşüş çalışmamız verileri ile benzerlik göstermektedir.

% 0,97 tuz içeren taze akivades örnekleri dumanlama öncesinde ön işlem olarak % 10'luk tuz salamurasında bekletilmiş ve bunun sonucu olarak dumanlama sonrasında TA grubunda tuz miktarı % 3,6 olarak belirlenmiştir. Tütsülendikten sonra % 3 asit ve % 6 tuz salamurasında olgunlaşmaya bırakılan TMA grubunun ilk gün tuz miktarı % 5,30, direkt marine edilen MA grubunun tuz miktarı ise % 5,08 bulunmuştur. İlk gün gruplar arasındaki farklılık MA ve TMA grubu arasında önemsiz ( $p>0,05$ ), bu grupların TA grubu ile aralarındaki farkın önemli ( $p<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10 ve Şekil 18). MA ve TMA ürünlerindeki tuz miktarlarının TA ürünlerinden yüksek olması marine ve tütsü-marine grubunun salamura içerisindeki bekleme süresinin tütsü grubunda ön işlem olarak uygulanan salamurada bekletme süresinden çok daha uzun olduğundan kaynaklanmaktadır. Depolama süresince grup içi değişimlerde TA ve TMA grubunda değişimlerin önemsiz, MA'de ise aşırı bir değişim olmaksızın iniş ve çıkışların olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada (Özgür, 2005) gruplar arasındaki farklılığın taze veya işlenmiş örneklerin salamura içerisinde bekletme süresine, dumanlama işleminde pişirme sıcaklığına ve süresine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Benzer sonuçlar marine edilerek depolanan akivades örneklerinde de gözlemlenmiş ve ilk gün % 1,24 olan tuz içeriği 10. günde % 1,28, 2. ayda % 2,49 ve depolama sonu 6. ayda ise % 2,30 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Çaklı vd., 2005). Başka bir çalışmada dumanlanmış midye marinatlarında (DMM) ve marine midyelerde (MM) tuz miktarı sırasıyla 0. günde % 8,20 ve % 7,18 olarak tespit edilmiştir (Dalgıç ve

Erkoyuncu, 2003). Bir çalışmada (Turan vd., 2008) midye örnekleri üzerine depolama süresince farklı tuzlama yöntemlerinin etkisi araştırılmış, taze örnekte % 0,87 olan tuz miktarı salamura tuzlanmış örneklerde % 21,01, kuru örneklerde ise % 25,26 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamız sonuçları ile yapılan çalışmalardaki tuz içeriğine ait bulgulardaki farklılıkların kullanılan tuz miktarına, salamurada bekletme süresine, farklı işlem ve farklı türlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer araştırmalarda da yine dumanlama ve marinasyon işleminden sonra tuz oranında artışlar tespit edilmiştir (Sallam vd., 2007; Şengör vd., 2004; Goulas ve Kontominas, 2005; Günlü, 2007).

Tütsü-marinat ve marinat yapımında kullanılan asetik asit, ürüne tipik ekşi lezzet ve aroma katmasının yanı sıra örneklerin olgunlaşması ve pH'nın dengelenmesini sağlayarak mikroorganizma gelişimini engellemektedir. Asitlik derecesine göre 1,5'tan az asetik asit içeren marinatlar hafif ekşi, % 1,5-2,0 asetik asit içeren normal, % 2,0- 3,0 asetik asit içeren tam ekşi ve % 3'ten fazla asetik asit içerenler ise aşırı ekşi olarak sınıflandırılmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2004). Marine ve tütsü-marine grubunun olgunlaşma aşamasında % 3'lük asetik asit kullanılmış ve taze örneklerde % 0,15 olan sirke miktarı olgunlaşma sonrasında TMA'de % 2,11 ve MA'de % 2,64 değerine ulaşmıştır. Depolama süresince her iki grupta da sirke oranında artışlar devam etmiş, depolama sonunda TMA ve MA grubunda sırasıyla % 2,69 ve % 3,41 bulunmuştur. Tütsü-marine akivadeslerin depolama boyunca marine akivadeslerden 30. gün ve 120. gündeki sirke değerlerinin önemsiz ( $p>0,05$ ), diğer depolama günlerinde ise aralarında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

Çalışmamızdaki % sirke oranı TMA'de depolama süresince % 2,11-2,83, MA'de % 2,64-3,41 arasında olduğu belirlenmiş ve yukarıdaki sınıflandırmaya göre TMA grubunun tam ekşi, MA grubunun ise aşırı ekşi sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 11 ve Şekil 19). Dumanlanarak ve dumanlanmadan marine edilip  $+5^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan midyelerde depolama süresince asit içeriği yönünden elde ettiğimiz veriler ile çalışmamız değerleri arasında benzerlikler bulunmuştur (Dalgıç ve Erkoyuncu, 2003). Bu sonuçlara göre dumanlanmış marinatların tam ekşi % 2,70-2,99, dumanlanmamış marinatların ise aşırı ekşi 3,12-3,66 sınıfında olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, marine akivadesde sirke değerini % 0,68 (Çelik, 2004), marine akivadeslerde 6 aylık depolama süresince % 0,47-0,92 (Çaklı vd., 2005), marine siğil venus (*Venus verrucosa*)'da 76 günlük depolama süresince % 0,31-0,71 (Kılınç vd.,

2008) değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamız % asit miktarlarındaki değişimlerin bu çalışmalardan farklı olmasının kullanılan asit miktarı ve olgunlaşma süresindeki farklılıklardan olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bir çok marine edilerek depolanan su ürünlerinde asit miktarında artışların olduğu saptanmıştır (Sallam vd., 2007; Eke, 2007; Işıdan, 2011).

Su gıdalarda bozulma reaksiyonunu yönlendiren en önemli faktörlerden birisidir. Özellikle mikrobiyal gelişme ya da bozulmanın seyri, gıdanın serbest ya da bağlı su içeriğiyle yakından ilgilidir (Certel ve Ertugay, 1996). Tuzlanmış ve tütsülenmiş ürünler bünyelerinde taşıdığı suyun büyük bir bölümünü kaybederler. Bu nedenle gıdanın bünyesinde taşıdığı su, mikrobiyal gelişim açısından önemlidir. Saf suyun  $a_w$  değeri 1,00 olup bu değer altındaki  $a_w$  değerinin mikroorganizmaların gelişimi için optimum ortam yarattığı bilinmektedir. Taze balık, et gibi gıdaların  $a_w$  değeri 0,98-0,99 arasında değişmekte ve bu tip ürünler tuzlama ve tütsüleme neticesinde bünyelerinde taşımış olduğu suyun bir kısmını kaybederler (Şengör vd., 1998; Varlık vd., 2004). Fernandez-Salguero and Llinarcs (1985) tütsülenmiş balık ürünlerinin 0,935-0,993, konserve balık ürünlerinin 0,968-0,974 civarında  $a_w$  değerine, marine midyelerde ise 0,976  $a_w$  değerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Catteneo and Cantoni (1987) iyi vakumlanmış dumanlanmış üründe  $a_w > 0,94$  olması gerektiğini ifade etmiştir (Kılıç, 2005). Tütsülenerek konservelenen midye’de mikrobiyal flora, su aktivitesi ve kimyasal analizlerin belirlenmesi adlı çalışmada 10 farklı grubun  $a_w$  değerlerinin 0,971-0,982 arasında değiştiğini bildirilmiştir (Şengör vd., 2004). Ayrıca vakum paketlenmiş grupta  $a_w$  değeri *Clostridium botulinum*’un yaşamasını (toksin üretmesini) engelleyen 0,97 (FDA, 2001) değerinin altında olduğuda tespit edilmiştir.

Çalışmamızda taze akivadeste 0,981 olan  $a_w$  değeri haşlama sonrasında 0,964’e inmiştir. Örneklerin depolanması sırasında 0. gün  $a_w$  değeri TA’de 0,959, TMA’de 0,967 ve MA’de 0,987 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince tüm gruplarda  $a_w$  değeri düşerek 210. günde TA, TMA ve MA’de sırasıyla 0,947, 0,958 ve 0,952  $a_w$  değerine sahip oldukları tespit edilmiş ve aralarındaki değişimlerin önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0,05$ ). Sonuçlara göre tütsü grubunun 0. gündeki  $a_w$  değeri değişiminin diğer gruplara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 12 ve Şekil 20). Elde ettiğimiz  $a_w$  değerlerinin yukarıdaki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Fernandez-Salguero and Llinarcs, 1993, Catteneo and Cantoni, 1987; Şengör vd., 2004). Yine başka bir çalışmada marine edilerek farklı paketlenen tirs balıklarında  $a_w$  değerleri



ölçülmüş ve 7 aylık depolama sonunda salamurada, yağda ve vakum pakette sırasıyla 0,939, 0,945 ve 0,943 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Işıdan, 2011). Çalışmamızda yüzeyi yağla kaplanan marine akivadeslerin  $a_w$  değerinin (0,947) bu çalışma verileri ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Bir maddenin rengini objektif olarak ölçmek için  $Y, x, y$  parametreleri kullanılabilir. 0-100 arasında bir değere sahip olan “Y” maddenin aydınlık derecesini gösterir, “x” kırmızılık ve “y” yeşillik ise maddenin rengi hakkında bir bilgi verir. “x” ve “y” değerleri bilinen bir maddenin rengi CIE renk tablosundan bulunabilir (Şekil 9). Yaptığımız analiz sonuçlarına göre tespit edilen renk parametreleri,  $Y, x, y$  değerleri sırasıyla Tablo 13;14;15’de verilmiştir. Grupların depolama sonunda; “Y” değerleri 8,35 ile 15,40 arasında değişirken, “x” değerleri 0,365-0,406 ve “y” 0,376-0,384 arasında bulunmuştur. “Y” aydınlık derecesi depolama süresince TA ve TMA grubunda düşük, MA grubunda ise yüksek bulunmuştur. Bu sonuçların TA ve TMA’de dumanlama sonrası örneklerin renklerinde meydana gelen koyulaşma, marinatlardaki aydınlığın ise marinasyon sonrası ürünlerin renginin beyazlaşması ve depolama süresince yağ içerisinde saklanmasından kaynaklandığı tanısına varılmıştır. Tüm gruplarda depolama sonlarına doğru aydınlık derecelerinde düşüşün olduğu görülmektedir (Tablo 13). “x” değerlerinde meydana gelen değişikliklerde “Y” değerinin tersine TA ve TMA grubu depolama süresince en yüksek, MA grubu ise en düşük bulunmuş ve 210. gün TA’de 0,397, TMA’de 0,406, MA’de 0,365 tespit edilmiştir. Depolama süresince grupların 15. gün, 120. gün, 150. gün ve 180. gün aralarındaki farkın önemli ( $p < 0,05$ ), diğer günlerde önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Ayrıca grupların depolama periyodu boyunca düzensiz değişimler göstererek arttığı saptanmıştır (Tablo 14). Taze örnekte 0,350 olarak ölçülen “y” değeri haşlanma sonrasında 0,383’e yükselmiş ve depolama süresince grupların düzensiz değişimler gösterdiği belirlenmiştir. TA ve MA grubunun depolama süresince grup içi değişimlerinin önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0,05$ ). Depolama sonunda ise TA, TMA ve MA’de “y” değeri sırasıyla 0,384, 0,382 ve 0,376 bulunmuştur (Tablo 15). Akivades etlerindeki bu düzensiz değişimlerin yapısında bulunan birden çok renk pigmentinden ve ölçüm sırasında tam bir homojenlik söz konusu olmamasından dolayı kaynaklandığını düşünmektedir.

$L, a, b$  renk değerlerinin belirtildiği bazı çalışmalarda; (Şengör vd., 2003) likit ve geleneksel yöntemle tütülenmiş ve konservelenmiş kara midyelerde ortalama  $L, a, b$

değerleri buharlanmış midyede sırasıyla, 71,46, +6,57, +25,52, geleneksel tütülenmiş midyede ise 69,98, +7,74 ve 27,36 olarak tespit etiklerini bildirmişlerdir. Ton balığı konservesi (*Katsuwonus pelamis*, L. 1758)'nin renginin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada pişirilmiş ve konserve örneklerinin renk değerlerinin taze örneğin renk değerlerinden önemli ölçüde farklı olduğu ve pişirme işleminden sonra "L" değerinde azalma; a ve b değerlerinde artış kaydedildiği bildirilmektedir (Baygar, 1999). Yapılan işlemler sonucunda renk değerleri üzerinde belirlenmiş değişimlerin olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarımızda da benzer değişimler gözlenmiştir.

Çalışma süresince tüm gruplarda mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre TAMB sayısı taze örnekte 2,36 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 16) Taze akivades örnekleri haşlanma sırasında sıcaklığın etkisi ile bakterilerin öldürülmesi veya gelişimi engellenmiştir. Bunun sonucunda HA'de TAMB sayısı <1,47 log kob/g değerinin altına düşmüştür. Haşlanma sonrasında uygulanan marinasyon ve tütülenmenin etkisiyle su kaybeden örneklerde mikrobiyolojik aktiviteler daha da kısıtlanarak bakteri üremeleri engellenmiştir. Ayrıca, marinasyonda tuz ve asetik asitin etkisi, tütülenme sırasında duman ve ısının etkisi, TA ve TMA grubunun vakum paketlenmesi ve tüm grupların  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması mikrobiyolojik üremelerde kısıtlayıcı etki sağlamaktadır. Bunun sonucu olarak TA ve TMA grubunda TAMB sayısı depolama süresince, MA grubunda ise 120. güne kadar <1,47 log kob/g değerinin altında bulunmuştur. 120. günden itibaren MA grubunda artan TAMB sayısı depolama sonunda 2,62 log kob/g değerini almıştır. Ayrıca depolama süresince örneklerde TAPB, Maya-küf, laktik asit bakterileri analizleri de yapılmış ve tüm gruplarda <1,47 log kob/g değerinin altında üremeler gerçekleşmiştir.

Balık ürünlerindeki toplam bakteri seviyesi çoğunlukla  $10^4$  ve  $10^5$  kob/g arasında olmasına rağmen  $10^6$  ve  $10^8$  kob/g arasında mikroorganizma bulunan deniz ürünleri de bulunabilmektedir, fakat duyuşal açıdan ret edilen ürünlerde mikroorganizma seviyesi  $10^6$ - $10^7$  kob/g yada kob/cm<sup>2</sup> arasında değişebilmektedir (FDA,1998; Barbosa vd., 2002). Bu değerler su ürünlerinin toplam bakteri açısından limit değerlerini oluşturmaktadır. Dumanlanmış balıklardaki bakteri sayısının, taze balığın bakteri sayısına göre uygulanan işlemlere bağlı olarak önemli ölçüde azalmalar gösterdiği saptanmıştır (Patır ve Duman, 2006). Yüksek asit ve tuz konsantrasyonunun mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Aksu vd., 1997). Ancak bazı mikroorganizmaların marinasyon işlemi sonrasında tamamen inaktif hale gelmediği ve

depolama sırasında asidik ortama olan adaptasyon yeteneklerine göre gelişebildikleri bildirilmiştir (Fuselli vd., 1998). Yapılan bu çalışmada da araştırmacıların tespit ettiği durumlar belirlenmiş ve hammaddeye uygulanan tütüleme ve marinasyon işlemi sonrasında taze akivadeste tespit edilen tüm mikroorganizma sayısının kısıtlandığı gözlenmiştir.

Soslu ve sebze marine hamside marinasyondan sonra mikroorganizma sayılarında düşüş meydana geldiği ve meydana gelen bu düşüşün tuz ve asitlilikten kaynaklandığını bildirilmiştir (Sen ve Temelli, 2003). Farklı asit ve tuz konsantrasyonları kullanarak hazırlanan salamurada olgunlaştırılmış hamside asetik asitin bakteriler üzerine antibakteriyal bir etki yarattığı ortaya konulmuştur (Aksu vd., 1997). Marine edilen siğili kum midyelerinde (*Venus verrucosa*) TMAB sayısını 1. gün  $1,3 \times 10^2$ , 76. gün  $7,6 \times 10^2$  bulmuşlar, ayrıca 76 günlük depolama sonunda TAPB sayısını  $2,0 \times 10^2$ , maya-küf ve laktik asit bakterileri sayısını ise  $<10$  cfu/g altında tespit etmişlerdir (Kılınç vd., 2008).

Çalışma süresince taze, HA ve diğer gruplarda koliform bakteri, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. analizlerinde gerçekleştirilmiştir. Ancak yapılan analizler sonucunda sözü edilen bakteriler tespit edilememiştir. Taze örnekte bu bakterilerin olmasının yanı sıra haşlama, tütüleme, tuzlama ve marinasyonun etkisi sonucunda sıcaklık ve tuzun etkisi ile inhibe oldukları düşünülmektedir. Tütülenmiş sade ve dereotlu uskumru marinatlarında depolama boyunca koliform, *E. coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerini tespit edilememiştir (Balıkçı, 2009). Marine deniz ürünleri salatasının  $4^{\circ}\text{C}$ 'de 5 ay depolanması süresince koliform, *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*'a rastlanmadığını bildirilmiştir (Özoğul vd., 2008). Soğuk marine edilen hamside (*Engraulis anchoita*) depolama sonunda *Staphylococcus* spp., koliform, Enterobacteriaceae, maya ve küf, *E. coli*'ye rastlamadıklarını açıklamışlardır (Fuselli vd., 1998). Tütülenen hamsi marinatlarında başlangıçta  $3,8 \log$  kob/g olan TMAB sayısının 7 aylık depolama sonunda  $6,2 \log$  kob/g'a yükseldiğini, ayrıca depolama süresince *Salmonella*, koliform, *E. coli* ve *S. aureus*'a rastlamadıklarını belirtmişlerdir (Özoğul vd., 2010). Yaptığımız çalışmada da mikrobiyal kaliteyi belirlemek üzere TAMB, TAPB, maya-küf, toplam koliform ve laktik asit bakteri sayıları ve *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. türlerinin varlığı araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen bu sonuçların T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü'nün Su Ürünleri Kalite Kontrol

El Kitabı (2000)'nda Taze ve İşlenmiş Balık ve Balık Ürünleri için belirtilen maksimum tür varlığı ve sınır değerlerinin altında yer almıştır.

Gıdalardaki bozulmanın değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri duyu analizi metodudur. Bu metotta koku, tat ve tekstür gibi parametreler insan duyu yardımıyla değerlendirilmekte ve bu sebeple duyu özelliklerin gıda kalite kontrollerinde kullanılması önem taşımaktadır (Olafsdottir vd., 2004). Kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyu özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez olarak kabul edilir (Huss, 1995; Kietzman vd., 1969; Özden ve Baygar, 2003).

Başlangıçta 9 puan üzerinden değerlendirilen tekstür kalitesi tüm gruplarda depolama süresince düşüş göstermiştir. Depolamanın 60. gününe kadar gruplar arasında farklılığın olmadığı ( $p>0,05$ ) ve panelistlerce tekstür kalitesinin yeterince sert olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince panelistler tarafından en az TA grubu, en çok ise MA grubu beğeni kazanmıştır. Bu sonuçlara göre ilk olarak TA grubu 150. günde sınır değerlerin (3,9) altına düşerek beğenisini yitirmiştir. Daha sonra ise 180. günde TMA ve 210. günde MA grubunun sınır değerlerin altında düştüğü tespit edilmiştir.

Duyu değerlendirmelerde tüketici için en önemli kriter olan koku/lezzet açısından değerlendirilen grupların depolama süresince beğenilerini yitirdikleri saptanmış ve sonuçlar Tablo 18'de gösterilmiştir. Depolama başlarında iyi kalitede olan tüm gruplar 0. günde TA'de 8,33, TMA'de 8,32 ve MA'de 8,84 olarak değerlendirilmiştir. Grup içi değişimlerin depolama süresince ve gruplar arası farklılıkların ise 90. gün itibari ile önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Tekstür parametrelerinde olduğu gibi TA grubunun 150. gün 3,74, TMA grubunun 180. gün 3,82 ve MA grubunun 210. gün 3,87 puanlarını alarak sınır değerlerin altında kaldığı saptanmıştır.

Örneklerin değerlendirilmesinde diğer önemli kriter ise görünüş parametresidir. Bu parametreye göre en çok beğeni yine marine grubu, en az beğeni ise tütsü grubu kazanmıştır. Grup içi değişimler tüm gruplarda depolama süresince önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). İlk olarak yine panelistler tarafından en az beğeni alan TA grubunun 120. gün, sonra da TMA grubu 180. gün ve MA grubu ise 210. gün sınır değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. 210 günlük depolama sonunda ise TA, TMA ve MA gruplarının aldıkları duyu puanları sırasıyla 2,98, 3,50 ve 3,87 olarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasında ise 60. güne kadar değişikliklerin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Görünüş, tekstür ve koku/lezzet kriterleri yönünden incelenen tüm grupların ortalama duyuşsal puanları sonucuna göre en çok beğenilen ürün grubunun MA grubu, en beğenilen ise TA grubu olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre TA grubu 150. gün 3,76, TMA grubu 180. gün 3,78 ve MA grubu 3,86 olarak belirlenmiş ve 3,9 sınır değeri altında kaldıkları tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda duyuşsal kalite yönünden elde edilen sonuçların farklı işleme yöntemleri, kullanılan katkı maddeleri ve paketleme materyaline bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Vakum paketlenerek depolanan TA ve TMA grubu depolama başlarında panelistler tarafından beğenilmesine rağmen, ilerleyen zamanlarda paket içerisinde bulanıklıklaşma, ürünlerin görselinde bozulma ve koku/lezzet parametrelerindeki değişiklik açısından beğenisini yitirmiştir. Yağ ilavesi ile kutulanan marinat grubu rengi, tekstürü, ve lezzet/kokusu ile duyuşsal açıdan en çok beğeniye alan grup olmuştur. Ayrıca, MA grubunun özellikle görünüş kriterlerinde beğenin yüksek olmasının ilave edilen ayçiçek yağının katkısı olduğu belirlenmiştir.

% 2 sitrik asit ve % 4 tuz ilavesi ile marinasyona tabi tutulan akivadeslerin 6 ay süre ile depolanışlar (Çaklı vd., 2005). Depolama süresince örneklerde yapılan duyuşsal analiz sonuçlarına göre marine akivadeslerin sınır değerleri altına düşmediğini tespit edilmişlerdir. Kılınç vd. (2008) yaptığı çalışmada (Çaklı vd., 2005)'in çalışmasında olduğu gibi % 2 sitrik asit ve % 4 tuz solüsyonunda olgunlaştırılan marine siğili kum midyelerinin ilk gün çok iyi kalitede olduğu ve 76 günlük depolama sonrasında görünüş, koku, tekstür ve lezzet açısından sınır değerlerinin altına düşmediği ve depolama sonunda 5,60-6,30 puanları arasında olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada farklı tuzlama yöntemleri uygulanarak  $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan kara midye örneklerinin 4 aylık depolama süresi sonunda hem kuru tuzlanmış hem de salamura tuzlamada duyuşsal yönden sınır değerlerin (4) altına düşmediğini tespit etmişlerdir (Turan vd., 2007). Çeşitli araştırma sonuçlarında elde edilen bu değerler çalışmamızda elde edilen MA grubunun değerleri ile benzerlik göstermiş ve diğer araştırmalarda olduğu gibi çalışmamızda da MA grubunun 6 aylık raf ömrü olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada, % 4 asetik asit, % 12 tuz içeren çözeltide,  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de olgunlaştırılan hamsi marinatının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan 8 ay çok iyi kalitede kaldıklarını bildirilirken, duyuşsal açıdan 7. aydan sonra insan gıdası olarak tüketilemez durumda olduğunu ortaya konulmuştur (Dokuzlu, 1997).

Marine edilmiş hamside duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada, araştırma boyunca yapılan duyuşal analizler sonucunda marine hamsilerin raf ömrü 7 ay olarak bildirilmiş ve bu durumun hammaddenin tazeliği, depolama sıcaklığı ve kullanılan asit dzenleyici ile ilişkili olduğunu dile getirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

+5°C’de depolanan dumanlanmış ve dumanlanmamış kara midye marinatlari ile yapılan çalışmada, dumanlanmış grubun 4. ayda, dumanlanmamış grubun ise üçüncü ayda duyuşal açıdan tüketilebilirlik sınırına ulaştığı tespit edilmiştir (Dalgıç, 2003). Araştırma sonuçlarımızdan farklılık gösteren bu çalışmada MA akivades grubunun daha uzun süre raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın türe, ham materyalin kalitesine, olgunlaşma solüsyonunda kullanılan tuz ve sirke oranına, olgunlaşma ve tütsüleme sürelerine, farklı paketleme materyallerine ve depolama sıcaklığına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünölmektedir.

Yapılan analizler neticesinde TA, TMA ve MA gruplarının sonuçları aşağıda özetlenmiştir;

Taze akivades örnekleri kabuklarından ayrıldıktan sonra randıman % 21,22, tütsüleme ve marinasyon işlemi uygulanmış ürünlerde sırasıyla ürünlerin randımanı % 68 ve % 72 bulunmuştur.

Depolama süresince yapılan biyokimyasal analizler sonucunda taze örnekte % 18,41 olan kuru madde miktarının, haşlanma, tütsüleme ve marinasyon işlemi sonrasında HA, TA, TMA ve MA grubunda sırasıyla % 19,51, % 24,3, % 23,35 ve % 23,59 değerlerine düştüğü saptanmıştır. Tüm gruplarda su içeriğinin düşüşüne bağlı olarak % ham kül, % ham protein ve % ham yağ değerlerinde artış görölmüştür.

Renk analizi sonucunda “Y” aydınlık değerinin, tütsü ve tütsü-marinat grubunda dumanlama sonrasında rengin koyulaşmasına bağlı olarak azalış, marine grubunda ise olgunlaşma sonrasında tuzun ve sirkenin etkisi ile aydınlık değerinde artışlar gözlemlenmiştir. Örneklerin “x” kırmızılık ve “y” yeşillik değerlerinde ise işleme tekniklerinin uygulanması sonrasında artışların meydana geldiği belirlenmiştir.

İşleme sonrasında su kaybeden tüm grupların  $a_w$  değerleri düşmüş ve taze örnekte 0,981 olan  $a_w$  değeri, depolama sonunda TA’de 0,947, TMA’de 0,958 ve MA’de 0,952 olarak bulunmuştur.

Taze akivades örneklerinde tuz ve sirke oranları sırasıyla % 0,97 ve % 0,15 olarak belirlenmiş, depolama süresince tuz oranlarının tüm gruplarda, sirke oranlarının ise

TMA ve MA gruplarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tuz miktarındaki artışların tütüsü grubunda ön işlem olarak % 10'luk tuz çözeltisinde bekletilmesi, diğer grupların ise % 3'lük asetik asit ve % 6'lık tuz çözeltisinde olgunlaştırılmasından kaynaklanmıştır. Yine sirke oranlarındaki artışlar olgunlaşma çözeltisinde kullanılan asetik asitten meydana gelmiştir.

Tütüsleme ve marinasyon işlemi sonrasında pH değerleri düşüş göstermiştir ve ilk gün en az düşüş tütüsü grubunda, en çok düşüş ise asetik asitin etkisi sonucunda marine grubunda gözlemlenmiştir. TVB-N, TMA-N ve TBA değerleri açısından incelenen tüm grupların depolama süresince sınır değerleri aşmadığı tespit edilmiştir. Depolama sonunda en çok artış TVB-N yönünden TA, TBA ve TMA-N yönünden ise MA grubunda saptanmıştır.

Depolama süresince TA ve TMA grubunda TAMB sayılarının taze materyaldekine oranla daha düşük, marine grubunun ise taze materyalden biraz yüksek olduğu görülmüştür. TAPB, maya-küf ve laktik asit bakteri sayısının ise <1,47 log kob/g değerinde olduğu bulunmuştur. Bunun nedeninin tüm gruplarda işleme yöntemlerinin yarattığı antimikrobiyal etki, depolama sıcaklığı ve ürünlerin düşük pH'a sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, depolama süresince tüm gruplarda koliform bakteri, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. üremelerinin gerçekleşmediği tespit edilmiştir.

Görünüş, koku/lezzet ve tekstür kriterleri açısından duyuşal olarak değerlendirilen tüm grupların depolama süresince beğenilerinde düşüşler gözlenmiş ve panelistler tarafından en çok beğeniyi marine grubu, an az beğeniyi ise tütüsü grubu kazanmıştır. Buna göre 150. gün TA, 180. gün TMA ve 210. gün MA grubu duyuşal yönden sınır değerlerin altına düşmüştür.

Sonuç olarak, araştırmada elde edilen duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tütüsü grubunun 120, tütüsü-marine grubunun 150 ve marine grubunun 180 gün güvenilir bir şekilde tüketilebileceği belirlenmiştir.

## 5. ÖNERİLER

Farklı işleme tekniklerinin (dumanlama, marinasyon ve ikisinin kombinasyonu) akivades üzerinde duyusal, fizikokimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkileri araştırılması amacı ile yapılan bu çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar ve buna bağlı olarak öneriler aşağıda verilmiştir.

Çalışmada akivades etlerinde farklı işleme yöntemleri uygulanmış ve depolama süresince yapılan duyusal analizler neticesinde en çok beğeniyi MA grubu almıştır. Dolayısıyla marine akivadeslerin tütsü olanlara göre daha çok beğeni aldığı ve bu yönde üretim gerçekleştirecek üreticilerin bu sonucu göz önünde bulundurmasının katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Marine akivades örnekleri sanayide en çok tercih edilen yöntem olan yağ ilave edilerek paketlenmiş, bunun yanında tüketicinin beğenisinin artması için farklı sos veya baharatlarla paketlenerek piyasaya sürülebileceği önerilmektedir. Marine ürünlerde farklı katkı maddelerinin (sos, yağ, baharat vs.) eklenmesi ile bu tip ürünlerin tüketici beğenisini ve pazar şansını arttıracakları düşünülmektedir. Çalışmada denenen metotlardan farklı olarak marinasyon oranlarının ve tütsüleme süresi ve sıcaklık derecelerinin denenerek kalite üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Daha önce yapılan araştırmalarda farklı balık türleri ve midye gibi su ürünleri örneklerinde marinat, tütsü-marinat ve tütsüleme uygulamaları yapılmıştır. Ancak, akivades örnekleri ile yapılmış tütsü ve tütsü-marine yapımı üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada olduğu gibi marinasyonun bu tip ürünler için daha uygun olduğu, ancak tütsü ve tütsü-marine yöntemlerindeki marine ürünlere alternatif olarak uygulanabileceği önerilmektedir.

Ürünlerin kimyasal açıdan bozulmadığı ancak duyusal açıdan sınır değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Bu sonuca göre ürünlerin raf ömrünün belirlenmesinde daha çok duyusal değerlendirmelerin önemli olduğu ve farklı duyusal değerlendirme kriterlerinin geliştirilmesini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışmada tütsülendikten sonra marine edilen ürünlerin, marine edildikten sonra dumanlanmaları veya farklı paketlenme yöntemleri uygulanarak işlenmesi gibi farklı çalışmalar yapılabilir. Tütsü ve tütsü-marine grubunda kullanılan vakum paketlerin içerisine çeşitli gazlar veya görsellik açısından farklı katkı maddeleri ilave edilerek paketlenmesi raf ömrü ve tüketici beğenisi açısından yapılacak değerlendirmeler arasında yer alabilir.



Akivades örnekleri, kabuklarından ayrılma aşamasından sonra % 21,22, tütüldükten sonra % 68 ve marine edildikten sonra % 72 olan et verimi yönünden ele alındığında, belirlenen randımanın ekonomik olarak incelenmesi, fayda-maliyet yönünden ele alınması ve yapılacak diğer çalışmalarda randımanın göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

Çalışmada dumanlanmış ürünler sadece buzdolabı koşullarında  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Ayrıca bu ürünlerin derin dondurucuda veya farklı sıcaklıklarda ki muhafaza koşullarında ürün kalitesi ve raf ömrü belirlenmelidir.

Genellikle ihracatı yapıldığı için iç tüketim neredeyse hiç olmayan akivadeslerin uygun işleme yöntemleri ile işlenerek ihracatının yapılması veya iç pazara işlenmiş ürün olarak sunulması önerilmektedir. Günümüzde hazır yemek teknolojisinin gelişimine bağlı olarak çok çeşitli tipte su ürünleri veya su ürünü katkılı gıdalar piyasaya sunulmaktadır. Marine akivadeslerinde farklı salata veya makarnalarla birlikte tüketiciye hazır yemek olarak sunulabileceği önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Aksu, H., Erkan, N., Çolak, H., Varlık, C., Gökoğlu, N. ve Uğur, M., 1997.** Farklı Asit-Tuz Konsantrasyonlarıyla Hamsi Marinatı Üretimi Esnasında Oluşan Bazı Değişiklikler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Yüzücü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8, 1-2, 83-87.
- Andrighetto, C., Lombardi, A., Ferrati, M., Guidi, A., Corrain, C. and Arcangeli, G. 2009.** Lactic acid bacteria biodiversity in Italian marinated seafood salad and their interaction on the growth of *Listeria monocytogenes*. Food Control, 20, 5, 462–468.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists. Washington DC., 14th Edition 162 pp.
- Arda, M., 2000.** Temel Mikrobiyoloji. Genişletilmiş Medisan Yayın Serisi, İkinci Baskı. No 46, Ankara, 358 s.
- Aslan, E., 1999.** Kızartılmış ve Tütsülenmiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'ların Duyusal Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 21 s.
- Bakıcı, İ., 1987.** Tuzlu Balıklar. Balık Tursusu (Marinat). Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, 8, 50, 23-29 s.
- Bakırcı, F., 2009.** Ege bölgesi midyelerinde (*Mytilus galloprovincialis*) iz element kirliliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 152s.
- Balıkçı, E., 2009.** Tütsülenmiş uskumru (*Scomber scombrus*) marinatlarının (sade ve dereotlu) duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 71s.
- Banwart, G.J., 1981.** Basic Food Microbiology. The AVI Publishing Company, Westport, CT.
- Barbosa, A., Bremner, H.A., Bremner, A. and Vaz-Pires, P., 2002.** The meaning of shelf-life. A. Bremner (Ed.), Safety and Quality Issues in Fish Processing, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, pp. 173–190.
- Baygar, T., 1999.** Ton Balığının (*Katsuwonus pelamis*, L.1758) Konserveye İşlenmesi Sırasında Besin içeriği ve Kalitesinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 73s.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M. ve Gülyavuz, H., 2001.** *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)'un Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi ve Kimyasal Bileşenlerinin Tespiti. Turk J. Vet. Anim. Sci., 25, 3, 309-312.

- Bilgin, Ş., 2003.** Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Dağ Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858)'nın Kimyasal Yapısındaki Değişimleri Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 148s.
- Bilgin, S. ve Ertan, Ö.O., 2004.** *Salmo trutta* L. 1766'nın Soğuk Dumanlama Sonrası Besin Bileşenleri ve Yağlarındaki Değişimler. S.D.Ü. Fen Bilim. Enst. Derg., 5, 2, 76-83.
- Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O. ve İzci, L., 2007.** Farklı sıcaklıklarda depolanan sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. Journal of FisheriesSciences.com, 1, 2, 68-80.
- Cadun, A., 2002.** Çimçim Karideden (*Parapenaeus longirostris*, Lucas,1846) Marinat Yapımı ve Kalitesi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 96s.
- Cadun, A., Kışla, D. and Çaklı, Ş., 2008.** Marination of Deep Water Pink Shrimp with rosemary Extract and the Determination of its Shelf-life. Food Chemistry, 109, 81-87.
- Cardinal, M., Cornet, J., Serot, T. and Baron, R., 2006.** Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. Food Chemistry, 96,137–146.
- Catteneo, P. and Cantoni, C., 1987.** Keeping quality, spoilage and Wholesomeness of vacuum- packaged smoked trout. Technologie Alimentarie, 10,6, 21-23.
- Certel, M. ve Ertugay, M.F., 1996.** Gıdalarda su aktivitesinin termodinamiği, 21,3, 193-199s, ISSN 1300-3070.
- Cosansu, S., Mol, S. and Alakavuk, D.U., 2010.** Effect of a *Pediococcus* Culture on the Sensory Properties and Ripening of Anchovy Marinade at 4°C and 16°C. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 373-380.
- Clucas, I.J. and Ward, A.R., 1996.** Marinades. Post-Harvest Fisheries Development: A Guide to Handling Preservation Processing and Quality. Post-harvest fisheries development. a guide to handling, preservation, processing and quality, pp. ix + 443 pp, ISBN : 0-85954-441-9.
- Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G. and Pors, J., 1980.** Spoilage of Fish from mHong Kong at Different Storage Temperatures. Trop Sci, 22, 367-382.
- Çaklı, Ş. ve Kışla, D., 2003.** Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20, 1-2, 239-245.

- Çaklı, S., Cadun, A., Dincer, T., Caglak, E. and Taskaya, L., 2004.** Compositional characteristics of Clam (*Ruditapes decussatus*, L.) and Warty venus (*Venus verrucosa*, L.) 34th WEFTA Meeting, Lübeck, Germany, 95-98, ISBN 3-00-013931-1.
- Çaklı, S., Kılınc, B., Cadun, A., Dincer, T., Tolasa, S. and Caglak, E., 2005.** A study about the marination of clam (*Ruditapes decussates*) and its shelf life. Archiv für Lebensmittelhygiene, 56, 128–131.
- Çaklı, Ş., 2007.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 696s, ISBN: 978-975-483-761-2.
- Çelik, U., 2004.** Marine Edilmiş Akivides (*Tapes decussatus*, L., 1758)'in Kimyasal Kompozisyonu ve Duyusal Analizi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, 3-4, 219-221.
- Dalgaard, P. and Jorgensen, L.V., 1999.** Cooked and Brined Shrimps Packed in a Modified Atmosphere Have a Shelf Life of >7 months at 0°C, but Spoiled in 4-6 Days at 25°C. International Journal of Food Science and Technology, 35, 431-442.
- Dalgıç, G., 2000.** Dumanlanmış Midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lam., 1819) Marinatlarında Kalite Değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 35s.
- Dalgıç, G. ve Erkoyuncu, İ., 2003.** Dumanlanmış Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lam. 1819) Marinatlarında Kalite Değişimleri, SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 20-25s.
- Dokuzlu, C., 1996.** Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit-Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye 58s.
- Dokuzlu, C., 1997.** Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit-Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 28, 81-90.
- Duffes, F., 1999.** Improving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon. Trends in Food Science & Technology, 10, 211-216.
- Eke, E., 2007.** Farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 77s.
- Erdem, M.E., Bilgin, S. ve Çağlak, E., 2005.** Tuzlama ve Marinasyon Yöntemleri İle İşlenmiş İstavrit Balığının (*Trachurus mediterraneus*) Muhafazası Sırasındaki Kalite Değişimleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20, 3, 1-6.
- Erkan, N., 1996.** Pişirilmeye Hazır Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) Ürünlerinin Dondurularak Saklanması ve Dayanma Süresinin Belirlenmesi.

Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 56s.

- Erkan, N., Mol, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H., 2000.** Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Turk. J.Vet. Anim. Sci*, 24, 585-591.
- Erkan, N., 2004.** Dumanlama Teknolojisi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su ürünleri İşleme Teknolojisi. Ed: Varlık, C. İstanbul Üniversitesi, yayın No: 4465, 234-273, ISBN: 975-404-715-4.
- FAO., 2011.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department. (30.06.2013).
- FDA, 1998.** Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Revision A.
- FDA, 2001.** Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance. 3rd Edition. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Washington, DC, USA.
- Fernandez-Salguero, J. and Llinarcs, M., 1985.** Water activity ( $a_w$ ) in cooked spanish meat products as a function of moisture and salt contents, *fleischwirtsch.* 65, 4, 477-479.
- Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Barat, J.M. and Serra, J.A., 2010.** Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. *J Food Process Preserv*, 34, 83–103s.
- Fuselli, S.R., Casales, M.R., Fritz, R. and Yeannes, M.I., 1998.** Isolation and Characterization of Microorganisms Associated with Marinated Anchovy (*Engraulis anchoita*). *J. Aquatic Food Product Technology*, 7, 3, 29-38, DOI:10.1300/J030v07n03\_03
- Frazier, W.C., 1967.** Food Microbiology, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Goulas, A.E. and Kontominas, M.G., 2005.** Effect of Salting and Smoking Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*). *Biochemical and Sensory Attributes. Food Chemistry*, 93, 3, 511-520.
- Goulas, A.E., Chouliara, I., Nessi, E., Kontominas, M.G. and Sawaidis, I.N., 2005.** Microbiological, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *J Appl Microbiol* 98, 752–760.
- Goulas, A.E., 2008.** Combined effect of chill storage and modified atmosphere packaging on mussels (*Mytilus galloprovincialis*) preservation. *Packag. Technol. Sci.*, 21, 5, 247–255.

- Göğüş, K. ve Kolsarıcı, N., 1992.** Su ürünleri Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1243 Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 s.
- Gökoğlu, N., 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157s.
- Gökoğlu, N., Cengiz, E. and Yerlikaya, P., 2002.** Determination of shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4°C. Food Control, 15, 1-4.
- Gram, L., 1991.** Inhibition of mesophilic spoilage aeromonas spp. on fish by salt, potassium sorbate, liquid smoked and chilling. Journal of Food Protec., 54, 6, 436-442.
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A.B. and Givskov, M., 2002.** Food Spoilage Interactions Between Food Spoilage Bacteria. International Journal of Food Science and Technology, 78, 79-97.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi., Eğridir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.
- Gün, H., Gökoğlu N. ve Varlık C., 1994.** Alabalık (*Onchorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) Marinatında olgunlaşma Süresinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1-2.
- Günlü, A., 2007.** Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 123s.
- Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, No:7, Ankara, 146s.
- Halkman, A., 2005.** Gıda Mikrobiyoloji Uygulamaları. Merck, Başak Matb., Ankara, 358s.
- Harrigan, W.F. and McCance, M.E., 1976.** Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc., London, 464s.
- Horner, W.F.M., 1997.** Preservation of Fish by Curing (Drying, Salting and Smoking). In: Fish Processing Technology. (Hall, G.M.,-eds.), Blackie Academic and Professional, an Imprint of Chapman & Hall, London, 32-73 s,
- Hultmann, L., Røra, A. M. B., Stensland, I., Skarad, T. and Rustada, T., 2004.** Proteolytic activity and properties of proteins in smoked salmon (*Salmo salar*) effects of smoking temperature. Food Chemistry, 85, 377-387.
- Huss, H.H., 1995.** Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, 348s,
- Işıdan, S., 2011.** Farklı Paketleme Yöntemlerinin Tırsi (*Alosa immaculata*, Bennett, 1838) Marinatlarının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Değişimlerine

- Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 106s.
- İnal, T., 1992.** Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. Genişletilmiş 2. Baskı İstanbul, 783 s.
- İzci, L. and Ertan, Ö.O., 2004.** Changes in Meat Yield and Food Component of Smoked Tench (*Tinca tinca* L., 1758). Turk J. Vet. Anim. Sci., 28, 6, 1037-1041.
- Kaba, N ve Erkoyuncu, İ., 2005.** Çeşitli Şekillerde İşlenen Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Donmuş Depolanması Sırasında Duyusal ve Kimyasal Kalitelerinin Belirlenmesi. Journal of the Faculty of Agriculture, Cilt 36, Sayı 2.
- Kaba, N., Özer, Ö. ve Söyleyen, B. 2009.** Dumanlama işleminin balık kalitesine ve raf ömrüne etkisi'. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu "Ekosistem Yaklaşımlı Su Ürünleri Üretimi", Rize, 1-4 Temmuz 2009.
- Kalıştır, S., 2008.** Marine Edilmiş Çimçim Karidesi (*Metapenaeus stebbinigi*)'nin Buzdolabında (+4°C) Depolama Süresince Kimyasal ve Duyusal Kalitedeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 62s.
- Karl, H., 1994.** Überlegungen zur Berechnung der Salz und Sauregehalte im Fishgewebewasser von Marinierten Fischereierzeugnissen. Infn Fischw, 47-59.
- Kaya, Y. ve Erkoyuncu, İ., 1999.** Değişik Dumanlama Metotlarının Balık Türlerinin Kaliteleri Üzerine Etkisi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14,1, 93-105.
- Kaya, Y., 2006.** Su Ürünleri İşleme Tekniği, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders teksirleri, Sinop, 95s.
- Kaya, Y., Turan, H., Erkoyuncu, I. ve Sonmez, G., 2006.** Sıcak Dumanlanmış Palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) Balığının Buzdolabı Koşullarında Muhafazası. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 23 - Ek 1/3, 457-460.
- Kaya, G.K., 2009.** Marine Edilmiş Levrek (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)), Çipura (*Sparus aurata* (L., 1758)) ve Karabalıkta (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) depolama Süresince Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Türkiye, 177s.
- Kılıç, A., 2005.** Dumanlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımı. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 105s.
- Kılınç, B. ve Çaklı, Ş., 2004.** Marinat Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 21, 1-2, 153-156.

- Kılınç, B., Çaklı, Ş., Cadun, A., Dinçer, T. and Tolasa, Ş., 2008.** Chemical, Microbiological, Sensory and Color Changes in Warty Venus (*Venus verrucosa*) Flesh During Marination. *Journal of Muscle Foods*, 19, 385-398.
- Kietzman, U., Priebe, K., Rakov, D. and Reichstein, K., 1969.** Seefisch als Lebensmittel. Paul Parey Verlag, Berlin, 100s.
- Koral S., 2006.** Tütsülenmiş ve tütsülenmemiş kefal (*Mugil so-iuy*, Basilewski,1855) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) balıklarının oda ve buzdolabı koşullarındaki kalite değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 75s.
- Koutsoumanis, K. and Nychas, G.J.E., 1999.** Chemical and sensory changes associated with microbial flora of Mediterranean boque (*Boops boops*) stored aerobically at 0, 3, 7 and 10°C. *Applied and Environmental Microbiology*, 65, 698–706s.
- Kuntz, A., 1997.** Catching value in seafood, [www.hih.gov/news/stepbystep/shell.htm](http://www.hih.gov/news/stepbystep/shell.htm).
- Ludorff, W. and Meyer, V., 1973.** Fische und Fischerzeugnisse. Paul Perey Verlag, Berlin und Hamburg. 309 s.
- Mclay, B.R., 2001.** Marinades Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Torry Advisory Note No: 56:2.
- Nickerson, T.N. and Sinskey, A. J., 1972.** Microbiology of Foods and Food Processing. American Elsevier Pub. Co., New York, 306s.
- Norwitz, W., 1970.** Drained weight determination of frozen glazed fish and other marine products. *Method of Analysis of the AOAC*, 339s.
- Olafsdottir, G., Nesvadba, P., Natale, C.D., Careche, M., Oehlenschläger, J., Tryggvadóttir, S.V., Schubring, R., Kroeger, M., Heia, K., Esaiassen, M., Macagnano, A. and Jørgensen, B.M., 2004.** MultiSensor For Fish Quality Determination. *Trends in Food Science and Tenology*, 15, 86-93s.
- Olgunoğlu, I., 2007.** Marine edilmiş hamside (*Engraulis engrasicholus*) duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 111s.
- Özden, Ö. ve Baygar, T., 2003.** Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Türk J.Vet.Anin.Sci.*, 27, 899-906s.
- Özgür, N., 2005.** Kurbağa (*Rana spp.*) Bacağının Füme Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 84s.



- Özkütük, A.S., 2002.** Tütsülenmiş ve Tütsülenmemiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) Filetolarında Vakum Paketlemenin Raf Ömrü Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 51s.
- Özogul, Y., Özogul, F., Olgunoglu, A.I. and Kuley, E. 2008.** Bacteriological and biochemical assessment of marinating cephalopods, crustaceans and gastropoda during 24 weeks of storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 59, 6, 465–476s.
- Özoğul, Y., Kuley, E. and Özoğul, F., 2009.** Quality changes of marinated tench (*Tinca tinca*) during refrigerated storage. *Food Sci. Techn. Int.* 15, 513-521s.
- Özoğul, Y., Özoğul, F. and Kuley, E., 2010.** Effects of combining of smoking and marinating on the shelf life of anchovy stored at 4°C. *Food Science and Biotechnology*, Volume 19, 1, 69-75s.
- Pal, A. and Marshall, D.L., 2009.** Comparison of culture media for enrichment and isolation of *Salmonella spp.* from frozen Channel catfish and Vietnamese basa filets. *Food Microbiology*, 26, 317-319s.
- Patır, B. ve Duman, M., 2006.** Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio L.*) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi, *Fırat Üniv.Fen ve Müh. Bil. Der.* 18, 2, 189–195s.
- Ramanathan, L. and Das, N.P., 1992.** Studies on the Control of Lipid Oxidation in Ground Fish by Some Polyphenolic Naturel Products. *J.Agric Food Chem.*, 40, 17-21s.
- Rodriguez-Moscoco, E. and Arnaiz, R., 1998.** Gametogenesis and energy storage in a population of the grooved carpet-shell clam, *Tapes decussatus* (Linné, 1787), in northwest Spain. *Aquaculture*, 162, 125-139s.
- Sallam, K.H.I., Ahmed, A.M., Elgazzar, M.M. and Eldaly, E.A., 2007.** Chemical Quality and Sencory Attributes of Marinated Pacific Saury (*Cololabis saira*) During Vacuum-Packaged Storage at 4°C. *Food Chemistry*, 102, 4, 1061-1070s.
- Schormüller, J., 1968.** *Handbuch der lebensmittelchemie* (Band III/2). Berlin–Heidelberg–New York: Springer-Verlag, 1341-1397s.
- Sen, M.K.C. and Temelli, S., 2003.** Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce. *Revue Méd. Vét.*, 154, 11, 703-707s.
- Sikorski, Z.E., 1990.** *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 256s.
- Smith, G., Hole, M. and Hanson, S.W., 1992.** Assessment of lipid oxidation in indonesian salted-dried marine catfish (*Arius thalassinus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 193-205.

- Soyer, A., 1999.** Balıkta Lipid Oksidasyonunda Rol Oynayan Hücresel Faktörler. Gıda Teknolojisi, 4, 3, 58-64s.
- Stamatis, N., Arkoudelos, J. and Vafidis, D., 2008.** Changes in chemical, microbial and sensory quality parameters during shelf life of the marinated ascidian *Microcosmus sabatieti* Roule, 1885 stored at 6°C. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1705–1713s.
- Su Ürünleri Kalite Kontrol El Kitabı, 2000.** T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 229 s.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000.** Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınları: 53, 9. Baskı, Ankara, 269 s.
- Şengör, G.F., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H., 1998.** Karamidyе'nin (*Mytilus galloprovincialis*) Tütsülenerek Konserve Edilmesi. Tubitak, Proje No; VHAG-1359.
- Şengör, G.F., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H. 2003.** Farklı Sos İçeriklerinde Hazırlanan Likit ve Geleneksel Yöntemle Tütsülenmiş Kara Midye (*Mytilus galloprovincialis*, L.) Kutu Konservelerinin Vitamin İçeriği İle Duyusal Kalitesinin Belirlenmesi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27, 515-520s.
- Şengör, G.F., Gün, H. and Kalafatoğlu, H., 2004.** The Determination of Microbial Flora Water Activity and Chemical Analyses in Smoked, Canned Mussel (*Mytilus Galloprovincialis*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 793–797s.
- Şengör, G.F., Gün, H. and Kalafatoğlu, H. 2008.** Determination of Amino Acid and Chemical Compositions of Smoked-Canned Mussels (*Mytilus galloprovincialis*, L.). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32, 1, 1-5s.
- Tarladgis, B.G., Margaret, B.M., Younathan, T. and Dugan, L., 1960.** Distillation method for the determination of manolaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Oil. Chem. Soc*, 37, 44-48s.
- TGK., 2000.** Türk Gıda Kodeksi-Et Ürünleri Tebliği Tebliğ No:2000/4 yayın 10.02.2000, sayı 23960.
- Tırakoğlu, T., 2003.** Farklı Yöntemlerle Depolanan ve Marinat Hamsi Üretiminde Kullanılan Hamsinin Tazeliğinin Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkilerinin Saptanması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 349s.
- TÜİK, 2012.** Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Turan, H., Sönmez G., Çelik M.Y., Yalçın M. and Kaya Y., 2007.** Effects of Different Salting Process on The Storage Quality of Mediterranean Mussel (*Mytilus Galloprovincialis*, L. 1819). *Journal of Muscle Foods*, 18, 4, 380-390s.

- Turan, H., Sönmez, G., Çelik, M.Y., Yalçın, M. and Kaya, Y., 2008.** The Effects of Hot Smoking on the Chemical Composition and Shelf-Life of Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis*, L.1819) under Chilled Storage. Journal of Food Processing and Preservation, 32, 912-922s.
- Ünlüsayın, M., Kaleli, S. and Gülyavuz, H., 2001.** The determination of flesh productivity and protein components of some fish species after hot smoking. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81, 7, 661-664s.
- Varlık, C., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993a.** Marinat Üretiminde Sıcaklığın Sirke/Tuz Geçisi Üzerine Etkisi. Gıda. 18, 4, 223-228 s.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993b.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, İstanbul, 174s.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 456 s.
- Xiong, S., Xiong, Y.L., Blanchard, S.P., Wang, B. and Tidweel, J.H., 2002.** Evaluation of Tenderness in Prawns (*Machrobrachium rosenbergii*) Marinated in Various Salt and Acid Solutions. International Journal of Food Science and Technology, 37, 291- 296s.

## **ÖZGEÇMİŞ**

02.10.1986 yılında Samsun'da doğdu. İlköğrenimini Samsun'da ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2005 yılında KTÜ Rize Su Ürünleri Fakültesi'ne girmeye hak kazandı. 4 yıllık lisans eğitimini tamamlayarak 2009 yılında mezun oldu. Aynı yıl Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2010 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen burada görevine devam etmektedir. Evlidir.