

**MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME UYGULANAN
MİDYELERİN (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819)
BUZDOLABI (4±2⁰C) KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜ**

RABİA TUĞBA ONAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME UYGULANAN MİDYELERİN (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) BUZDOLABI ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜ

RABİA TUĞBA ONAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. HÜLYA TURAN

SİNOP – 2013

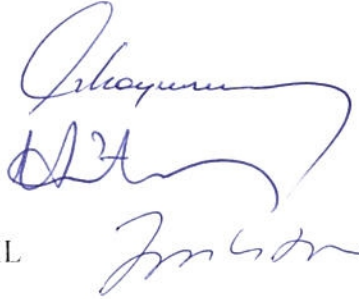
T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 27/09/2013 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU

Üye : Doç. Dr. Hülya TURAN

Üye : Doç. Dr. Serap USTAOĞLU TIRIL



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

22 / 10 / 2013


Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME UYGULANAN MİDYELERİN (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) BUZDOLABI ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜ

ÖZET

Çalışmada, kabuklarından ayrılıp, bysuss ipliklerinden temizlenen midyeler (*Mytilus galloprovincialis*, L. 1819) MAP ve (%75CO₂+%25N₂) vakum ile paketlenerek $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün boyunca muhafazaya alınmıştır. Depolama süresince fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler yapılarak midyelerin raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

Tüm analiz sonuçlarına göre vakum paketlemenin MA ile paketlemeye göre midye eti kalitesi üzerinde daha etkili olduğu ancak vakum grubunda ağırlık kaybının basınçtan dolayı daha fazla olduğu tespit edilmiştir. TVB-N, TMA-N, TBA ve duyuşal analiz ile toplam psikrofil ve toplam mezofil bakteri sonuçları birbirleri ile uyumlu bulunarak MA ile paketlenen grubun 15. gün, vakum ile paketlenen grubun 21. gün “tüketilemez” olduğu tespit edilmiştir. Toplam koliform bakteri yükü her iki grupta da depolama süresince sınır değerler arasında kalmıştır. Midyenin “tüketilebilir” olduğu günler MAP grubu için 12 gün, vakum grubu için 18 gün olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Midye (*Mytilus galloprovincialis*, L. 1819), modifiye atmosfer paketlenme (MAP), vakum paketlenme, raf ömrü, soğuk muhafaza

SHELF LIFE UNDER THE REFRIGERATOR ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) CONDITIONS OF MUSSELS (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) PACKAGED WITH MODIFIED ATMOSPHERE

ABSTRACT

In this study, mussels which were taken of crusts and cleaned from byssus (*Mytilus galloprovincialis*, L. 1819) were divided two groups. First group was packaged with MAP ($\%75\text{CO}_2+\%25\text{N}_2$) while the second group by vacuum packing and then both of them were stored at refrigerator temperature ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) for 21 days. It is aimed to determine the shelf life of mussel by physical, sensory, chemical, microbiological analysis during the storage period.

According to the results, the quality of mussels meat was better in vacuum packaging than MAP but the weight loss was higher at vacuum packaging because of pressure. Results of TVB-N; TMA-N; TBA, sensory analysis and the number of psychrophilic and mesophilic bacteria were similar and it was determined that the mussels became inconsumable at 21th day and 15th day in vacuum packed and MAP group respectively. During the period of storage, the number of coliform bacteria was between the limit values. The consumable period of mussel was found as 12 day and 18 day for MAP and vacuum group, respectively.

Key words: Mussel (*Mytilus galloprovincialis*, L. 1819), modified atmosphere packaging (MAP), vacuum packaging, shelf life, cold storage

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübelerinden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, öğrencisi olmaktan onur duyduğum ve ayrıca göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Hülya TURAN’a,

Tezin çalışmaları boyunca her türlü destek ve yardımlarından dolayı, birlikte çalışmaktan zevk aldığım Yrd. Doç. Dr. Demet KOCATEPE’ye,

Denemede kullandığım midyelerin teminini sağladığından dolayı Yrd. Doç. Dr. Meryem Yeşim ÇELİK’e,

Çalışma süresince yardımlarından ve manevi desteklerinden dolayı Yüksek Lisans Öğrencisi Hande REŞAT ve Arş. Gör. İrfan KESKİN’e

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği veren aileme, gösterdiği sabır ve destek için sevgili eşim Ahmet ONAY’a teşekkür ederim.

Rabia Tuğba ONAY, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Midyenin (<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) Genel Özellikleri	5
2.2. Su Ürünlerinde Bozulma ve Kalite Değişimleri	6
2.2.1. Fiziksel ve Duyusal Kalite Değişimleri	7
2.2.2. Kimyasal Kalite Değişimleri	7
2.2.2.1. pH ve Toplam Asitlik	7
2.2.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)	8
2.2.2.3. Trimetilamin Azot (TMA-N)	8
2.2.2.4. Yağ Oksidasyonu	9
2.2.3. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri	10
2.3. Ambalajlama ve Önemi	14
2.3.1. Farklı Paketleme Metotları	15
2.3.1.1. Modifiye Atmosfer Paketleme Çeşitleri	16
2.3.1.2. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Tarihçesi	20
2.3.1.3. MAP’de Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	20
2.3.1.4. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Avantaj ve Dezavantajları	21
2.3.1.5. Modifiye Atmofer Paketlemede Kullanılan Paket Materyalleri	21
2.4. LİTERATÜR ÖZETİ	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM	31

3.1. Materyal	31
3.1.1. Denemede Kullanılan Midyeler	31
3.1.2. Paketlemede Kullanılan Materyaller	31
3.1.3. Paketleme Makinesi	33
3.1.4. Paketlemede Kullanılan Gıda Gazları ve Regülatör	33
3.1.5. Paket İçi Gaz Ölçüm Cihazı	33
3.1.6. Gaz Geçirmez Bant	33
3.1.7. Soğuk Muhafaza Ünitesi	34
3.1.8. Saf Su Cihazı	34
3.1.9. Manyetik Karıştırıcı	34
3.1.10. Araştırmada Kullanılan Teraziler	34
3.1.11. Homojenizatör	35
3.1.12. pH Ölçer	35
3.1.13. Gömlekli Isıtıcı	35
3.1.14. Spektrofotometre	35
3.1.15. Destilasyon Cihazı	35
3.1.16. Rotary Evaporatör	36
3.1.17. Etüv	36
3.1.18. Otoklav	37
3.1.19. İnkübatör	37
3.1.20. Mikrobiyolojik Ekim Kabini	37
3.1.21. Koloni Sayıcı	37
3.1.22. Mini Fırın	38
3.1.23. Araştırmada Kullanılan Kimyasal Maddeler	38
3.1.24. Araştırmada Kullanılan Çözeltiler ve Karışımlar	40
3.1.25. Araştırma Laboratuvarı	41
3.2. YÖNTEM	41

3.2.1.	Deneme Planı	41
3.2.2.	Materyalin Hazırlanması ve Paketleme İşlemi	41
3.2.3.	Analizler	43
3.2.3.1.	Besin Değeri Analizleri	43
3.2.3.2.	Midye Eti Enerji Hesabı	45
3.2.4.	Fiziksel Analizler	45
3.2.4.1.	Ağırlık Kaybı	45
3.2.4.2.	Paket İçi Gaz Ölçümü	45
3.2.5.	Kimyasal Analizler	46
3.2.5.1.	pH Ölçümü	46
3.2.5.2.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi	46
3.2.5.3.	Tiyobarbitürük Asit (TBA) Analizi	46
3.2.5.4.	Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizi	47
3.2.6.	Mikrobiyolojik Analizler	47
3.2.6.1.	Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı	48
3.2.6.2.	Toplam Mezofil Bakteri Sayımı	48
3.2.6.3.	Toplam Koliiform Bakteri Sayımı	48
3.2.7.	Duyusal Analiz	48
3.2.8.	İstatistiksel Analiz	49
4.	BULGULAR ve TARTIŞMA	50
4.1.	Besin Kompozisyonu	50
4.1.1.	Midye Eti Besin Bileşimi ve Enerji Miktarı	50
4.2.	Fiziksel Analiz Bulguları	51
4.2.1.	Ağırlık Kaybı	51
4.2.2.	Paket İçi Gaz Miktarları	53
4.3.	Kimyasal Analiz Bulguları	55
4.3.1.	pH Değeri	55

4.3.2.	TVB-N Analiz Sonuçları	57
4.3.3.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı	60
4.3.4.	Trimetilamin Azot (TMA-N) Miktarı	63
4.4.	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	65
4.4.1.	Toplam Mezofil Bakteri Sonuçları	65
4.4.2.	Toplam Psikrofil Bakteri Sonuçları	68
4.4.3.	Toplam Koliform Bakteri Sonuçları	71
4.5.	Duyusal Analiz Sonuçları	73
4.5.1.	Çiğ ve Haşlanmış Midyenin Duyusal Analiz Sonuçları	73
4.5.2.	MAP ve Vakum Paketli Midyenin Duyusal Analiz Sonuçları	74
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	80
6.	KAYNAKLAR	83
	ÖZGEÇMİŞ	94

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

Atm	Atmosfer
EMS	En Muhtemel Sayı
Kcal	Kilo kalori
Kob	Koloni oluşturan birim
Log	Logaritma
°C	Santigrad derece
cm	Santimetre
w/v	Ağırlık/hacim
v/v	Hacim/hacim
cm ²	Santimetre kare
cm ³	Santimetre küp
m	Metre
m ³	Metreküp
µg	Mikrogram
G	Gram
Mg	Miligram
Kg	Kilogram
L	Litre
Ca	Kalsiyum
H	Hidrojen
CO ₂	Karbondioksit
H ₂	Hidrojen gazı
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ O	Su
MgO	Magnezyum oksit
N ₂	Azot
NaCl	Sodyum klorür
O ₂	Oksijen

KISALTMALAR

ATP	Adenozin trifosfat
BN	Bağıl nem
CGO	CO ₂ geçirgenlik oranı
DHA	Dokosaheksaenoik asit
E290	Karbondioksit
E941	Azot
E948	Oksijen
FA	Formaldehit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
MA	Modifiye atmosfer
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
OGO	Oksijen geçirgenlik oranı
PCA	Plate Count Agar
PE	Polyethylene
PET	Polyethylene terephthalate
PP	Polypropylene
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
PVC	Polivinyllchloride
SGO	Su buharı geçirgenlik oranı
TBA	Tiyobarbitürik asit
TBARS	Tiyobarbitürik asit reaktif madde
TGKY	Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği
TMA	Trimetilamin
TMAO	Trimetilaminoksit
TMAO-az	Trimetilaminoksit-az
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER		Sayfa No
Şekil 2.1.1.	Kara midyenin görünüşü (Anonim, 2012b)	5
Şekil 3.1.1.1.	Araştırmada kullanılan midyeler (Orijinal)	31
Şekil 3.1.2.1.	Kullanılan paketin genel özellikleri	32
Şekil 3.1.3.1.	MAP makinesi (Orijinal)	33
Şekil 3.1.5.1.	Paket içi gaz ölçüm cihazı (Orijinal)	33
Şekil 3.1.8.1.	Saf su cihazı (Orijinal)	34
Şekil 3.1.9.1.	Manyetik karıştırıcı (Orijinal)	34
Şekil 3.1.13.1.	Gömlekli ısıtıcı (Orijinal)	35
Şekil 3.1.14.1.	Spektrofotometre (Orijinal)	36
Şekil 3.1.15.1.	Destilasyon cihazı (Orijinal)	36
Şekil 3.1.16.1.	Rotary evaporatör (Orijinal)	36
Şekil 3.1.17.1.	Etüv (Orijinal)	36
Şekil 3.1.18.1.	Otoklav (Orijinal)	37
Şekil 3.1.20.1.	Mikrobiyolojik ekim kabini (Orijinal)	37
Şekil 3.1.21.1.	Koloni sayıcı (Orijinal)	38
Şekil 3.2.2.1.	Midyelere uygulanan işlem akış şeması	42
Şekil 4.2.1.1.	Farklı paketlenen midyelerde depolama süresine göre oransal ağırlık kaybı değerleri (%)	52
Şekil 4.2.2.1.	MAP uygulanan örneklerin depolama süresince paket içi CO ₂ ve O ₂ gazı değişimi (%)	54
Şekil 4.3.1.1.	Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin pH değerleri	55
Şekil 4.3.1.2.	MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince pH değeri değişimi	56
Şekil 4.3.2.1.	Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)	58
Şekil 4.3.2.2.	MAP ve vakum gruplarına ait depolama süresince TVB-N değeri değişimi (mgN/100g)	59

Şekil 4.3.3.1.	Çiğ ve haşlanmış midye etinin TBA değeri (mg MDA/1000g)	61
Şekil 4.3.3.2.	Depolama süresince grupların TBA değeri değişimi (mg MDA/1000g)	62
Şekil 4.3.4.1.	Çiğ ve haşlanmış midye etinin TMA-N değeri (mg/100g)	63
Şekil 4.3.4.2.	MAP ve vakum paketlenen midyelerin TMA-N değeri değişimi (mg/100g)	65
Şekil 4.4.1.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam mezofil bakteri sayısı (logkob/g)	66
Şekil 4.4.1.2.	Depolama boyunca grupların toplam mezofil bakteri sayısı (logkob/g)	67
Şekil 4.4.2.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)	69
Şekil 4.4.2.2.	Depolama süresince grupların toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)	70
Şekil 4.4.3.1.	Depolama süresince gruplara ait toplam koliform bakteri sayısı (logkob/g)	72
Şekil 4.5.2.1.	MAP ve vakum paketlenen midyenin koku değerlerindeki değişim	74
Şekil 4.5.2.2.	MAP ve vakum ile paketlenen midyenin renk değerindeki değişim	76
Şekil 4.5.2.3.	Gruplara ait görünüş değerlerindeki değişim	77
Şekil 4.5.2.4.	MAP ve vakum ile paketlenen midyenin tekstür değerlerindeki değişim	78

ÇİZELGELER		Sayfa No
Çizelge 1.1	Ülkemiz su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketimi, 2000-2011 (Anonim, 2012a)	1
Çizelge 1.2.	Ülkemizde avlanan diğer deniz ürünleri üretim miktarı (Ton) (Anonim, 2010)	2
Çizelge 2.1.1.	Kara midyenin sistematikteki yeri (Anonim, 2008)	6
Çizelge 2.2.3.1.	Çift kabuklu yumuşakçalarda mikrobiyolojik kabul edilebilir üst sınır değerler (logkob/g) (Gram ve Dalgaard, 2002; Su ürünleri yönetmeliği, 1995)	12
Çizelge 2.2.3.2.	Taze ve bozulmuş su ürünlerinde bulunan mikroorganizma cinsleri ve rastlanma sıklıkları (Jay, 2000; Nollet ve Toldrá, 2010)	13
Çizelge 2.2.3.3.	Farklı su ürünlerinde bulunan spesifik Ephemeral (geçici) bozulma organizmaları (Nollet ve Toldrá, 2010)	14
Çizelge 2.3.1.2.1.	MAP ve benzer teknolojilerin tarihsel gelişimi (Jay, 2000)	20
Çizelge 2.3.1.5.1.	Vakum paketlenmede kullanılan filmlerin geçirgenlik oranları (Jay, 2000)	22
Çizelge 3.1.23.1.	Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler, marka ve ürün kodları	39
Çizelge 3.1.24.1.	Araştırmada kullanılan çözelti ve karışımlar	40
Çizelge 3.2.1.1.	Deneme planı ve paketlerde kullanılan midye ağırlıkları (gr)	41
Çizelge 3.2.7.1.	Duyusal değerlendirme tablosu	49
Çizelge 4.1.1.1.	Midye eti besin bileşimi ve enerji miktarı	50
Çizelge 4.2.1.1.	Modifiye atmosfer ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince oransal ağırlık kaybı değerleri (%)	51
Çizelge 4.2.2.1.	MAP uygulanan midyelerin paket içi O ₂ ve CO ₂ gaz ölçüm değerleri (%)	53
Çizelge 4.3.1.1.	Çiğ ve haşlanmış midye etinin pH değerleri	55

Çizelge 4.3.1.2.	MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince pH değerleri	56
Çizelge 4.3.2.1.	Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)	57
Çizelge 4.3.2.2.	MAP ve vakum uygulanan midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)	58
Çizelge 4.3.3.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin TBA değeri (mg MDA/1000g)	60
Çizelge 4.3.3.2.	MAP ve vakum gruplarına ait TBA değerleri (mg MDA/1000g)	62
Çizelge 4.3.4.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin TMA-N değeri (mg/100g)	63
Çizelge 4.3.4.2.	MAP ve vakum uygulanan midyelerin TMA-N değerleri (mg/100g)	64
Çizelge 4.4.1.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam mezofil bakteri sayısı (logkob/g)	66
Çizelge 4.4.1.2.	MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin toplam mezofil bakteri sayıları (logkob/g)	67
Çizelge 4.4.2.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)	68
Çizelge 4.4.2.2.	MA ve vakum ile paketlenen midye örneklerine ait toplam psikrofil bakteri sayıları (logkob/g)	69
Çizelge 4.4.3.1.	Çiğ ve haşlanmış midye etinin toplam koliform bakteri sayısı (logkob/g)	71
Çizelge 4.4.3.2.	MAP ve vakum paketlenen midyelerin toplam koliform bakteri sayıları (logkob/g)	72
Çizelge 4.5.1.1.	Çiğ ve haşlanmış midyenin koku, görünüş, renk ve tekstür ile ilgili değerleri	73
Çizelge 4.5.2.1.	MAP ve vakum ile paketlenen midyenin koku değerleri	74
Çizelge 4.5.2.2.	MAP ve vakum ile paketlenen midyenin renk değerleri	75
Çizelge 4.5.2.3.	Midye gruplarına ait görünüş değerleri	77
Çizelge 4.5.2.4.	MAP ve vakum ile paketlenen midyenin tekstür değerleri	78

1. GİRİŞ

Su ürünleri insanların sağlıklı beslenmesi açısından önemli bir protein kaynağıdır. Ülkemizde su ürünleri potansiyeli yüksek olduğu için balıkçılık her geçen gün büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Hem iç hem de dış taleplerin karşılanması amacıyla denizlerimizde avcılığın yanında yetiştiricilik yapan tesislerimiz de hızla artmaktadır. Ülkemizde avlanan ve üretilen su ürünlerinin büyük bir bölümü iç pazarda taze olarak tüketilmekte ya da işleme fabrikalarında değerlendirilmekte, geri kalanı ise ihraç edilmektedir. 2000 yılından itibaren ülkemiz su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketimindeki değişimler Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Ülkemiz su ürünleri üretimi, ihracatı, ithalatı ve tüketimi, 2000-2011 (Anonim 2012a)

Yıl	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)	İç tüketim (Ton)	İşlenen (Ton)	Değerlendirilemeyen (Ton)	Kişi başına tüketim (Kg)
2000	582.376	14.533	44.230	538.764	71.000	2.309	7. 985
2001	594.977	18.978	12.971	517.832	62.755	8.383	7. 547
2002	627.847	26.860	22.532	466.289	156.000	1.230	6. 697
2003	587.715	29.937	45.606	470.131	120.000	13.253	6. 649
2004	644.492	32.804	57.694	555.859	105.000	8.523	7. 812
2005	544.773	37.655	47.676	520.985	30.000	3.809	7. 229
2006	661.991	41.973	53.563	597.738	60.000	15.843	8. 191
2007	772.323	47.214	58.022	604.695	170.000	8.436	8. 567
2008	646.310	54.526	63.222	555.275	95.742	3.989	7. 812
2009	622.962	54.354	72.686	545.368	90.211	5.715	7.569
2010	653.080	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6. 918
2011	703.545	66.737	65.698	468.040	228.709	5.756	6. 329

İnsan ve toplum yapısındaki değişikliklere paralel olarak beslenme rejimini çeşitlendirmeye çalışan tüketiciler, midye gibi farklı su ürünlerini tüketmeye başlamışlardır. Ülkemizden ihraç edilen, ekonomik değeri yüksek kabuklu su ürünleri akdeniz midyesi veya kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), kıllı midye veya at midyesi (*Modiolus barbatus*), akivades (*Tapes decussatus*), kidonya (*Venus verrucosa*), vongola veya kum midyesi (*Venus gallina*) ve istiridye (*Ostrea edulis*)’dir. Kabuklu su ürünleri içerisinde kara midye ekonomik değere sahip en önemli su ürünüdür ve Türkiye denizlerinde Güney Ege’den Kuzeyde tüm Karadeniz sahillerine kadar bol olarak dağılım göstermektedir (Şengör ve ark., 2003). Ülkemizde avlanan balık

dışındaki diğer deniz ürünlerinin 2006 yılından itibaren olan üretim miktarı Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Ülkemizde avlanan diğer deniz ürünleri üretim miktarı (Ton) (Anonim, 2011)

Avlanan Diğer Deniz Ürünleri	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Beyaz kum midyesi	48.344	47.215	36.896	24.574	26.931	30.175
Deniz salyangozu	11.613	13.791	11.442	6.085	8.437	6.533
Karides	3.856	3.917	4.668	4.614	4.705	4.767
Akivades (kum midyesi)	1.266	1.334	1.255	68	56	26
Kara-kıllı midye	9.234	1.493	342	6.261	981	1.805

Kara midye, daha çok midye dolma veya midye tava olarak tüketilmektedir. Ülkemizde, özellikle midye dolma halk arasında rağbet gören bir üründür. Midyenin besleyici bir ürün olmasından dolayı özellikle birçok Akdeniz ülkesinde farklı şekillerde işlenen midyeler, tüketicinin kolayca ulaşabileceği ambalajlı hazır gıda olarak dünya pazarında yerini almıştır. Ülkemizde ise bu ürünün kabuklu, iç midye ve midye dolma olarak satıldığı şarküteri reyonlarından ambalajlı soğuk satış reyonlarına geçişi ve sağlıklı ambalajlar içerisinde tüketiciye ulaştırılması henüz tam olarak sağlanamamıştır.

Su ürünlerinin yapısal içeriği nedeniyle ortaya çıkan bozulmaların önlenmesi ve dayanma sürelerinin uzatılabilmesi için geliştirilen vakum ve MAP soğuk muhafazayla birlikte tüketim için iyi sonuçlar vermektedir. MAP teknolojisi 2000'li yıllardan itibaren soğukta depolanan değişik ürünlerin raf ömürlerinin uzatılmasında sıklıkla kullanılan bir paketlenme tekniği haline gelmiştir. Vakum paketlenme ise bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Vakum paketlenme işleminde paket içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve paket kapatılır. Bu yöntem günümüzde bir çok gıdada başta et ve et ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, midyelerin marketlerin soğuk raflarında yer alacak şekilde ambalajlanmasını sağlamak ve buna bağlı olarak raf ömrünü artıracak yöntemi ortaya koymaktır. Midyeler çalışma boyunca $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış ve bu sürede fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler tespit edilmiştir. Böylece hem MAP ve vakum

uygulanan midyelerin raf ömrü konusundaki verilere katkı sağlanacak hem de midyelerin tüketiciye daha sağlıklı bir şekilde ulaştırılmasına yardımcı olunacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Kimyasal kompozisyon ifadesi, bir gıdayı oluşturan maddelerin sınıflandırılmasında ve bu grupların analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir gıda maddesinin içeriği su, karbonhidrat, protein, yağ ve mineral maddeler olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır (Aitken ve ark., 2001). Su ürünleri, proteince zengin bir gıda maddesi olmasına karşın, bağ doku bakımından zayıf, pH ve su içeriğinin diğer hayvansal ürünlere göre yüksek olması nedeni ile çok daha çabuk bozulabilmektedirler. Balık kasında protein miktarı %15-20 arasında değişmektedir. Yağ oranı ise, türe, yaşa, cinsiyete, avlandığı bölge ve mevsim ile beslenme durumuna göre %1-22 arasında değişim göstermektedir. Genel olarak beyaz etli balıklarda su oranı %75-85, kırmızı etli balıklarda %70-75, kabuklu su ürünlerinde ise %80-94 aralığında değişmektedir. Mineral maddeler, balık ve balık ürünlerinde genelde %1-2 oranında bulunmakla beraber, bu değer kılçık, deri ve kemik parçalarının ette bulunması durumunda artış gösterebilmektedir. Balık etinde bulunan en önemli mineral maddeler; fosfor, kalsiyum, magnezyum, kükürt, potasyum, sodyum, iyot ve klorürdür. Su ürünleri, sahip oldukları kas ağırlığının %1-3'ü oranında karbonhidrat içermektedir. Mevcut olan karbonhidrat temelde glikojen formunda olup, glikojen oranı beyaz etli balıklarda daha az iken kırmızı etli balıklarda daha fazladır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Yumuşakçaların (istiridye, kalamar, tarak, midye) kimyasal kompozisyonu, içerdikleri yüksek miktarda karbonhidrat ve düşük miktarda toplam azot miktarı açısından hem balıklar hem de kabuklulardan farklıdır (Çaklı ve Kışla, 2003). Hem çiğ hem de işlenerek tüketilen midyeler yüksek derecede besleyici ve diyetetik ürünlerdir. Aynı zamanda insan diyeti için ideal besin değerine sahip bir gıdadır. Midye eti selenyum, kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor ve vitaminlerce (A, B₁, B₂, B₆ ve B₁₂) zengindir ve çok iyi kalitede ekonomik protein kaynağıdır. Kolesterol ve yağ miktarı düşük olan midyeler çoklu doymamış yağ asitlerince de zengindir (PUFA, toplam yağ asidinin %37-48'i) (Manousaridis ve ark., 2004; Goulas ve ark., 2005). TSE (1993)'e göre midyeler en az %70 en çok %86 nem, en az %8 protein en çok %2 yağ ve en çok %2.4 kül içeriğine sahiptir.

Ancak midyenin glikojen ve serbest aminoasit içeriği, su aktivitesinin ($a_w > 0.95$) ve pH'nın yüksek olması mikroorganizmaların üremesi için ideal bir ortam oluşturur. Bu yüzden bozulmaya oldukça müsait yapıları vardır ve doğal olarak raf ömürleri kısadır (Ulusoy, 2008).

2.1. Midyenin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Genel Özellikleri

Midye kabukları mikro yapıya sahiptirler. Ilıman bölgelerde kabuk 2 veya 3 tabakalı argonit ve kalsitten oluşurken, diğer bölgelerdeki kabuklar 2 tabaka argonit ve sedef tabakasına sahiptirler. Genel olarak *M. galloprovincialis*'in kabukları ön (anterior), arka (posterior), ventral ve dorsal kenar olmak üzere dört kısma ayrılabilir. Ön kenar çok kısa olup kabuklar burada birbirlerine bağlıdır. Kabukların birbirine bağlı durmasını sağlayan boynuza benzeyen ligament yer alır. Ölen midyede kaslar kapama kuvvetini kaybettiklerinden ligamentin aksi yöndeki elastikiyetinden dolayı kabuklar açık kalır. Kabuğun alt tarafında (ventralinde) bisus yarığı vardır. Bu yarık kabuk zarı (periostrakum) kıvrımlarıyla örtülüdür. Hayvanın alt kısmında bulunan periostrakum kıvrımları, kabuklar kapandığında yastık görevi görürler. Kabuklar kapandığında bisus ipliklerinin çıktığı bu alandan içeri su veya istenmeyen maddenin girmesini engellerler. Bisus denen ipliklerle kendilerini bir cisme tespit ederler. Midyeler 2–100 µm boyutlarında olan organik ve inorganik her türlü partikülü süzerek beslenirler. Ortalama 7-8 cm boyundaki bir midye saatte 10-15 lt suyu süzme özelliğine sahiptir. Optimum büyüme ‰ 30-32 tuzluluk ve 10-16 °C sıcaklıkta gerçekleşir. Maksimum uzunluk 10 cm, minimum 5–7 cm'dir (Anonim, 2008). Kara midyenin görünüşü Şekil 2.1.1. ve sistematikteki yeri Çizelge 2.1.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1.1. Kara midyenin görünüşü (Anonim, 2012b)

Çizelge 2.1.1. Kara midyenin sistematikteki yeri (Anonim, 2008)

Şube	: Mollusca
Sınıf	: Lamellibranchia (Bivalvia)
Takım	: Filibranchiata
Aile	: Mytilidae
Cins	: Mytilus
Tür	: <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)

2.2. Su Ürünlerinde Bozulma ve Kalite Değişimleri

Canlı balığın florası, içinde yaşadığı suyun mikrobiyal içeriğine bağlı olarak değişir. Örneğin, temiz sularda yeni yakalanmış balıklarda mikrobiyal kontaminasyon sınırlıdır. Bu durum yakalandığı ortamın kirlilik durumuna, sıcaklığına, balığın yakalanma şekline ve avlanmadan sonra yapılan işlemlere bağlıdır. Soğuk sularda avlanan balıkların derisinde gram-negatif bakteriler, başlıca *Psychrobacter*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Shewanella* ve *Vibrio*, ılık sularda avlanan balıkların derisinde ise gram-pozitif bakteriler özellikle *Micrococcus*, *Coryneform* ve *Bacillus* cinsleri hakim durumdadır. Tatlısu balıkları, tatlı sularda yaşayan bakterileri taşımaktadır. Bunlar deniz suyunda yaşayan birçok bakteriye ilaveten *Aeromonas*, *Lactobacillus*, *Brevibacterium*, *Alcaligenes* ve *Streptococcus*’a ait türleri içermektedir. Her iki kaynakta bulunan balıkların sindirim sistemlerinde *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Clostridium* ve *Escherichia* cinslerine ait bakteriler bulunmaktadır. İstiridye ve diğer kabuklular fazla miktarda suyu süzerek bünyelerine aldıkları için, bu yolla toprak ve suda bulunan mikroorganizmaları da almış olurlar. *Achromobacter* ve *Flavobacterium* cinsi bakteriler bu tür su ürünlerinde hakim durumdadır. Balık ve diğer su ürünleri suda bulunan mikroorganizmalar ile taşıma ve işleme sırasında bulaşabilecek birçok mikroorganizmayı içerir. Kırmızı etlerde olduğu gibi balık ve diğer su ürünlerinde de otolitik, oksidatif ve bakteriyel aktivite sonucu çeşitli bozulmalar meydana gelir. Ancak taze balık etlerinde otolitik aktivite ve pH kırmızı etlere göre daha yüksek olduğundan, bu ürünlerde otolitik ve bakteriyel bozulma daha fazladır (Çaklı ve Kışla, 2003).

Su ürünlerinin kalitesi, kültür şartlarına, avlanma yöntemine, gonad ve kaslarda meydana gelen mevsimsel biyokimyasal değişimlere ve türün özelliğine göre değişim göstermektedir (Shahidi, 1994). Su ürünlerinde kalite değişimleri, duyuusal, fiziksel,

kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kontrol yöntemleriyle belirlenmektedir (Varlık ve ark., 1993).

2.2.1. Fiziksel ve Duyusal Kalite Değişimleri

Su ürünlerinde ölüm sonrası oluşan değişimleri belirlemede duysal tazelik değerdendirmesi, belli kalite dereceleri baz alınarak koku, görünüş, tat ve dokunma duyularının kullanımıyla tespit edilir. En çok kullanılan bu kalite dereceleri ise taze, pazarlanabilir ve tüketilmez olarak sınıflandırılır. Su ürünlerinin taze iken onlara has renk, doku, koku ve lezzet gibi duysal özelliklerinde ölüm sonrası meydana gelen bu değişimler tazelik kaybının göstergesidir. Renkte meydana gelen değişikliklerin temel nedeni enzimatik ve enzimatik olmayan oksidasyonlardır. Su ürünlerinde bu değişim kendini giderek rengini kaybetme ve opaklaşma ile gösterir. Duysal bozulma dokuda yumuşama, kokuda su ürünlerinin kendine has deniz kokusunun azalması ve lezzette tipik tatlımsı tadın kaybolmasıyla olur (Sikorski ve ark., 1990). Ürünün kalitesinin daha iyi belirlenmesi için taze ve bayat midye arasındaki farkın iyi bilinmesi gerekmektedir. Canlı midyelerin kabukları sıkıca kapalı olup açık olanlar da dokunulduğunda hızlı bir şekilde kapanırlar. Tazeliğini yitirmiş kabukluların kabukları açık yada hafif aralanmış durumdadır, hoş olmayan kokuya sahip olup etleri normal rengini kaybetmiş, yapıları gevşemiştir (Varlık ve ark., 2007).

2.2.2. Kimyasal Kalite Değişimleri

Kimyasal yöntemler, duysal yöntemlere göre daha objektiftirler. Balık ve su ürünlerinde uygulanan işlemler sonucunda, protein parçalanması, aminoasit, amonyak, formaldehit, TMA-N gibi maddeler oluşabilmektedir. Örneğin, ısıt işlemler sırasında açığa çıkan uçucu asit ve bazik bileşikler, ürünün ve ortamın pH değerinin değişmesine neden olabilmektedir (Baygar ve Şentürk, 2003). Balıkların depolanması süresince meydana gelen bozulmalar sonucunda farklı uçucu bileşikler, özellikle trimetilamin (TMA), dimetilamin (DMA), monometilamin (MMA), amonyak ve uçucu asitler oluşabilmektedir (Hultin, 1992b).

2.2.2.1. pH ve Toplam Asitlik

Taze balıklarda post-mortem dönemde gözlemlenen en önemli özellik yüksek pH (>6.0) dır. Post-mortem dönemde birçok balık türünün kaslarında çok az miktarda karbonhidrat (<0.5%) ve eser miktarda laktik asit bulunur (Gram ve Huss, 1996). Ölüm sonrasında vücuda oksijen girişi durur ve metabolik aktiviteler için gerekli olan enerji

anaerobik yollardan sağlanır. Anaerobik metabolizma sonucunda glikojen laktik asite parçalanmakta ve kasta laktik asit birikmesi sonucu kas pH'sı düşmektedir. Glikolizis ölüm sonrası glikojen deposu bitinceye kadar ve laktik asit üreten enzim sistemlerinin inaktive olduğu devreye kadar devam eder (Gökoğlu, 2002). Ürün kalitesini doğrudan etkileyen etmenlerden biri olan pH değeri, balık türüne özgü olmayıp avlanma şekline, avlanma sonrası balığa uygulanan işlem aşamalarına bağlı olarak değişmektedir. Enzimatik ve bakteriyel aktiviteler sonucu balık etinin redoks dengesi bozulmakta, hidrojen (H^+) veya hidroksil (OH^-) iyon derişiminde, diğer bir ifadeyle pH değerinde, değişiklikler meydana gelmektedir. Taze balık etinin pH'ı 6.0-6.5 arasında olup, depolama süresine bağlı olarak yükseldiği, tüketilebilir sınırının ise 6.8-7.0 arasında olduğu belirtilmektedir (Ludorff ve Meyer, 1973). Kabuklu su ürünlerinde bozulmanın etkisiyle pH değerinde önemli bir düşüş olur. Taze molluskların pH seviyesi 5.9-6.2 iken, bozulmuş mollusklarda pH seviyesi 5.5'den daha az bir seviyeye düşer (Robertson, 1993).

2.2.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)

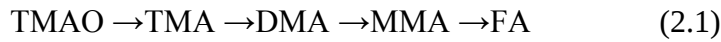
Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde, TVB-N tayini en çok kullanılan kimyasal yöntemlerden birisidir. Taze balıkta TVB-N bileşiği bir miktar bulunmakta ve bu değer depolama süresince artış göstermektedir. Balık ve balık ürünlerindeki TVB-N değerini 25mg/100gr ve altında içerenler “çok iyi”, 25-30mg/100g arası olanlar “iyi”, 30-35mg/100g arası “pazarlanabilir”, 35mg/100g ve üzerinde değerleri içeren ürünler ise “bozulmuş” olarak sınıflandırılmıştır (Kietzmann ve ark., 1969). Kabuklu su ürünlerinde ise sınır değer, TVB-N miktarı için istiridyelerde 17mg/100g, yağlı balıklarda 20mg/100g, kalamar için 45mg/100g olarak belirlenmiştir (Sikorski ve ark., 1990).

2.2.2.3. Trimetilamin Azot (TMA-N)

Su ürünlerinin kaslarında bulunan TMAO bileşiğinin ozmoregülasyon görevi yapan önemli bir bileşik olduğu bilinmektedir. Bu bileşik, tüm deniz balıkları türlerinin kas dokularında %1 ile %5 arasında (kuru ağırlık olarak) bulunmakta, tatlısu balıklarında ve karasal hayvanlarda önemsiz miktarda bulunmakta veya hiç bulunmamaktadır (Hebard ve ark., 1982).

TMAO ve lipid bileşenleri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkinin, mevsim, büyüklük, balığın yaşam alanı, derinlik gibi faktörlerden etkilendiği

belirtilmektedir (Seibel ve Walsh, 2002). Ayrıca TMAO ve buna bağlı diğer ürünler, avlama, işleme ve pazarlama koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Hultin ve ark., 1992a). TMAO bileşiği, su ürünlerinin depolanması esnasında mikroorganizmaların ve TMA-oksidadaz enziminin etkisi ile genelde balıksı diye tanımlanan bir kokuya sahip TMA-N bileşiğine indirgenmektedir. Oluşan TMA-N bileşiği uygun olmayan depolama koşullarında, ilerleyen süreçlerde DMA, MMA, FA ve amonyağa kadar indirgenmektedir (2.1) (Massette, 1999). Otoliz sonuna doğru bakterilerin yardımıyla TMAO indirgenerek TMA'ye dönüşür. Balık bozuldukça TMAO azalırken TMA artış gösterir (Gökoğlu, 2002).

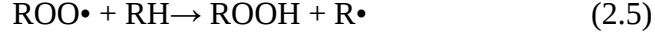
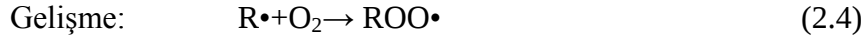
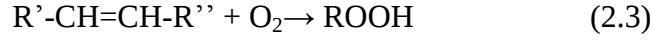
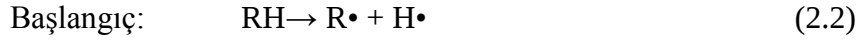


TMA oluşumu genel olarak mikrobiyal orijinli olsa da bazı balıklar TMAO'ı parçalayan enzimleri içermektedir (Jay, 2000). TMAOaz veya TMAO dimetilaz olarak bilinen enzimler TMAO'ın parçalanmasında görev alırlar. *Aeromonas* spp., psikotolerans *Enterobacteriaceae*, *P. phosphoreum*, *S. putrefaciens* ve *Vibrio* spp. TMAO'ı TMA'ye indirgeyen bakterilerdir. Bu bakteriler anaerobik şartlarda elektron taşıyıcısı olarak TMAO'ı kullanırlar. Özellikle *S. putrefaciens*, TMAO'ı, TMA'ye dönüştürerek çok yoğun hoşça gitmeyen kokuların oluşmasına neden olur ve hidrojen sülfür üretir (Sivertsvik ve ark., 2002).

Tüketime uygun su ürünlerinde TMA değerinin 1-8 mg/100g olması gerektiği, 8mg/100g'dan yüksek TMA değerinin bozulmuş olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (FAO, 1986).

2.2.2.4. Yağ Oksidasyonu

Su ürünlerinde meydana gelen diğer bir kimyasal bozulma ise acımsı ekşimiş tadın gelişmesine neden olan yağ bileşiklerinin oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Bunun nedeni su ürünlerinin yüksek miktarda doymamış yağ asitlerini bünyesinde içermesidir. Bu da su ürünlerini oksitadif reaksiyonlara ve acılaşmaya daha müsait yapmaktadır (Robertson, 1993). Çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sırasında oluşan hidroperoksitlerin parçalanmasıyla malonaldehitler meydana gelerek, sıcaklığın etkisiyle serbest kalmaktadır (Kaya ve Erkoyuncu, 1999). Oksidasyon başlangıç, gelişme ve sonuç olmak üzere 3 evreden oluşur.



Oksidasyonun başlangıç evresinde moleküler oksijen tarafından organik maddeden bir hidrojen atomu ayrılır ve bir peroksi radikal oluşur (2.2). Bu ayrışma, çok miktarda enerji gereksinimi olan ve uzun süren bir endotermik reaksiyondur. Başlangıç evresinde bu reaksiyon dışında çift bağa oksijen molekülünün katılımı ile di-radikal (hidroperoksit) bileşikleri oluşur (2.3). Gelişme evresinde; yeni oluşan radikaller daha fazla oksijenle reaksiyona girer (2.4). Oluşan hidroperoksit $\text{RO}\cdot$ radikallerine parçalandığında ikincil ürünler (hidroksi, keto asitler ve aldehitler) oluşur. Metalik prooksidanlar, hidroksiperoksit parçalayısı olarak rol oynarlar. $\text{RO}\cdot$ radikallerinin hidroksi, keto asitlere ve aldehitlere dönüşmesi üründe lezzet ve koku kaybı, acılaşma ile sarımsı renklere neden olur. Oksidasyon ürünleri, karoteneid, tokoferol, askorbat, tiyamin ve pantotenik asit ile reaksiyona girer. Oksidasyon sonucunda aşırı peroksit oluşumu esansiyel yağ asitlerinin yıkımına neden olur. Okside olmuş doymamış yağlar proteinleri bağlayarak çözünmeyen protein-yag kompleksi oluştururlar. Oksidasyon sonucunda gözlenen değişiklikler besin değerinde ve kalitesinde kayba neden olur . İki radikalın interaksyonu ile zincir reaksiyonu sona erer (2.7.) (Frankel, 1980; Kanner ve Rosenthal, 1992; Gökoğlu, 2002; Turan, 2002).

Yağ oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitlerin belirlenmesinde TBA tayini kullanılmaktadır. Su ürünlerinde TBA değeri için verilen kalite sınıflaması “çok iyi materyalde 3mg/kg’dan az”, “iyi bir materyalde 5mg/kg”, “tüketilebilir sınır değeri ise 7-8mg/kg” olarak bildirilmektedir (Varlık ve ark., 1993).

2.2.3. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri

Su ürünleri kendi bakteriyel floralarının yanı sıra avlanırken ve işlenme esnasında hızlı bir şekilde kontamine olmaktadır. Su ürünlerinin bozulması temel olarak mikrobiyal yoldan kaynaklanmakta olup, bakteriler bozulmanın başlıca etkenini oluştururlar (Gökoğlu, 2002). Mikroorganizmalar gıdanın, tat, koku, görünüşüne zarar

vererek ürünü bozmaktadırlar (Yıldırım, 2004). Kabuklu su ürünlerinin mikrobiyal florasını, avlandıkları suların kirliliği, çevre sıcaklığı, avlanma şekli, güverte ve işleyicilerden geçen kontaminantlar ve kullanılan suyun kalitesi belirler (Robertson, 1993; Sikorski ve ark., 1990). Midye ve istiridyelerde bozulmadan sorumlu mikroorganizmalar *Serratia* sp., *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Clostridium* sp., *Bacillus* sp. ve *Escherichia* sp. türleridir (Gökoğlu, 2002).

Temiz sularda avlanan balık ve su ürünleri genellikle gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmaları içermez. Ancak patojen mikroorganizma içeren alanlardan avlanan balık ve diğer su ürünleri bu mikroorganizmalarla bulaşmış olabilir. *Vibrio* türlerinden *V. parahaemolyticus* başta olmak üzere *V. cholerae*, *V. vulnificus* ve *V. mimicus* insanlar için patojen olan deniz kaynaklı mikroorganizmalardan bazılarıdır (Sikorski ve ark., 1990). *V. parahaemolyticus*'a kıyı sularından, körfezlerden, nehir ağızlarına yakın deniz sularından avlanan su ürünlerinde sıklıkla rastlanmaktadır. Bu mikroorganizmaların saptanması deniz suyu sıcaklığı ile ilişkilidir. Yaz aylarında daha sıklıkla izole edildiği bilinmektedir. *V. cholerae* ise fekal kontaminasyona maruz kalmış sulardan izole edilmektedir. Yapılan çalışmalar bu bakterinin deniz suyu ve çift kabuklu yumuşakçalarda uzun süre canlılığını koruyabildiğini göstermiştir. *Salmonella* cinsi bakterilerin başlıca bulunma kaynakları insan ve hayvan barsaklarıdır. Bu şekilde dışkı yoluyla su ve gıdaların kontaminasyonu söz konusudur. Balıklar önemli bir *Salmonella* kaynağı olmamalarına rağmen, kontamine olmuş sulardan avlanan balık ve diğer su ürünlerinin *Salmonella* içermesi doğaldır. Aynı durum başlıca bulunma kaynakları insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın barsaklarında olan patojen *E. coli* grupları ile doğal habitatı insan barsakları olan *Shigella* türleri için de geçerlidir. *Aeromonas hydrophila*'nın en sık izole edildiği kaynak sudur ve tatlısu sistemleri, evsel ve endüstriyel atık suları, yüzey suları, kuyu suları, işlem görmemiş çeşitli içme ve kullanma suları gibi kaynaklarda bulunma olasılığı yüksektir. Organizma tuzlu sularda da izole edilebildiğinden dolayı tatlısuların yanında denizlerde yaşayan canlılardan özellikle balık, midye ve diğer çift kabuklu yumuşakçalardan izolasyonu yapılabilmektedir. *Listeria monocytogenes* ve diğer *Listeria* türleri de başlıca tatlısulardan, endüstriyel, insan ve hayvan kaynaklı kontaminasyona maruz kalmış sığ deniz sularından izole edilmektedir. Bu alanlarda avlanan balık ve diğer su ürünleri bu organizmayı içerebilmektedir. *Clostridium botulinum* E tipi çoğunlukla deniz ve göl sularında, balık barsaklarında, deniz ve göl diplerindeki çamurda bulunmaktadır. Taze

yakalanmış balıklarda bu mikroorganizma fazla olmamasına rağmen, depolama ve işleme sırasındaki uygun olmayan koşullar organizmanın üremesine ve toksin üretmesine neden olur. *Staphylococcus aureus* için en önemli kaynak insandır ve başlıca insanların deri, boğaz, burun florasında bulunmaktadır. Özellikle hazırlanmaları sırasında çok fazla el ile temas edilen ve uygun şartlarda bekletilmeyen gıdalarda *S. aureus* gelişimi ve toksin üretimi söz konusudur (Çaklı ve Kışla, 2003). Çizelge 2.2.3.1.'de çift kabuklu yumuşakçalarda mikrobiyolojik kabul edilebilir üst sınır değerler verilmiştir (Gram ve Dalgaard, 2002; Su ürünleri yönetmeliği, 1995). Çizelge 2.2.3.2.'de taze ve bozulmuş su ürünlerinde bulunan mikroorganizma cinsleri ve rastlanma sıklıkları verilmiştir (Jay, 2000; Nollet ve Toldrá, 2010). Farklı su ürünlerinde bulunan spesifik Ephemeral (geçici) bozulma organizmaları Çizelge 2.2.3.3.'de verilmiştir (Nollet ve Toldrá, 2010).

Çizelge 2.2.3.1. Çift kabuklu yumuşakçalarda mikrobiyolojik kabul edilebilir üst sınır değerler (logkob/g) (Gram ve Dalgaard, 2002; Su ürünleri yönetmeliği, 1995)

Çift Kabuklu Yumuşakçalarda Mikrobiyolojik Kabul Edilebilir Üst Sınır Değerler	
Toplam Psikrofil Bakteri	10^6 logkob/g
Toplam Mezofil Bakteri	10^6 logkob/g
Toplam Koliform Bakteri	10^2 logkob/g

Çizelge 2.2.3.2. Taze ve bozulmuş su ürünlerinde bulunan mikroorganizma cinsleri ve rastlanma sıklıkları (Jay, 2000; Nollet ve Toldrá, 2010).

Mikroorganizma	Gram Reaksiyon	Rastlanma Sıklığı
Bakteriler		
Acinetobacter	–	X
Aeromonas	–	XX
Alcaligenes	–	X
Alteromonas	–	X
Bacillus	+	X
Brochothrix	+	X
Chromobacterium	–	X
Corynebacterium	+	X
Cytophaga		X
Enterobacter	–	X
Enterococcus	+	X
Flavobacterium	–	X
Halobacterium	–	X
Lactobacillus	+	X
Microbacterium	+	X
Moraxella	–	X
Morganella	–	X
Photobacterium	–	X
Pseudomonas	–	XX
Shewanella	–	XX
Staphylococcus	+	X
Streptococcus	+	X
Vibrio	–	XX
Weissella	+	X
Yersinia	–	X
Mayalar		
Candida		XX
Cryptococcus		XX
Debaryomyces		X
Hansenula		X
Pichia		X
Rhodotorula		XX
Sporobolomyces		X
Trichosporon		X
Küfler		
Aspergillus		X
Aureobasidium (Pullularia)		XX
Penicillium		X
Scopulariopsis		X

X=olduğu bilinen; XX=çok sıklıkla izole edilen

Çizelge 2.2.3.3. Farklı su ürünlerinde bulunan spesifik Ephemeral (geçici) bozulma organizmaları (Nollet ve Toldrá, 2010)

Su Ürünleri	Spesifik ESO
Taze ve soğutulmuş, hava ile muhafaza edilen ürünler	<i>S. putrefaciens</i> ^{ab} <i>Pseudomonas</i> spp. ^c
Taze soğutulmuş, vakum ya da MAP uygulanan ürünler	<i>P. phosphoreum</i> ^b Laktik asit bakterileri ^c <i>B. thermosphacta</i> ^c
Ortam sıcaklığında muhafaza edilen yarı korumalı ve taze ürünler	<i>Aeromonas</i> spp. <i>Vibrio</i> spp. <i>Enterobacteriaceae</i> <i>Enterococcus faecalis</i>
Sous-vide uygulanan ve soğuk muhafaza edilen ürünler	Gram pozitif-spor formalar
Hafif korumalı ve soğuk muhafaza edilen ürünler	Laktik asit bakterileri ^e <i>Enterobacteriaceae</i> <i>P. phosphoreum</i> <i>Vibrio</i> spp.
Yarı korumalı, tuzlanmış ve soğutulmuş ürünler	<i>Halobacterium</i> spp. Halococcus spp. Osmotolerant maya ve küfler
Fermente ve soğuk muhafaza edilen ürünler	Maya ve laktik asit bakterileri

^a *S. putrefaciens* varlığında, *Shewanella baltica*, diğer H₂S üreten, gram negatif bakterilerin varlığından da söz edilebilir.

^b Deniz ve ılıman sulardaki balıklar için spesifiktir.

^c Tatlı ve sıcak su balıkları için spesifiktir.

^d Soğuk dumanlanmış, salamura ya da pişirilmiş karides ve tuzlanmış havyar gibi ürünleri kapsar.

^e Örneğin; *Lactobacillus curvatus* ve *Lactobacillus sakei* gibi türleri içerir.

2.3. Ambalajlama ve Önemi

Ambalajlama; taze ve işlenmiş gıdaların kalitesinin, depolama, taşıma ve tüketimine kadar geçen süre içerisinde korunmasını sağlayan önemli bir muhafaza işlemidir. Her ürünün kendi özelliklerine uygun ambalaj materyalinin seçilmesi, tasarlanması ve sevkiyatını kolaylaştırması, kalitenin korunması açısından son derece

önemli bir uygulamadır. Geleneksel olarak ambalajın temel fonksiyonları; koruma, bütünlük sağlama, bilgilendirme ve kullanım kolaylığı getirme gibi 4 grup altında toplanabilir. Ambalaj, paketlenildiği ürünün, istenmeyen oksidasyon reaksiyonlarından, dışarıdan nem alma ya da kaybindan, fiziksel hasar ve biyolojik bozulma gibi zararlı etkilerine karşı korur (Özçandır ve Yetim, 2010).

Yaşadığımız çevrede insan sayısının artması sonucu gıda kaynaklarında yetersizlikler kendini göstermeye başlamıştır. Bu yetersizlikler farklı alternatif gıdalar üretme şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Gıdalarda görülen bu çeşitliliğin artması, kendisini sadece hammadde bazında göstermeyip, ürünü çevreleyen ambalaj açısından da önemli hale getirmiştir. Ambalaj, içerdiği ürün hakkında genel bilgiler içermesinin yanında, ürünün dayanma süresini artırması, depolamada ve raflara yerleştirmede sağlamış olduğu kolaylık, ürüne albeni kazandırması, taşıma kolaylığı vb. özelliklerinden dolayı gıdalara önemli avantajlar sağlamaktadır. Su ürünleri de bu şekilde albeni ve avantajlı satış koşullarının sağlanması gereken gıdalar içerisinde yer almaktadır (Özden ve Baygar, 2002). Yiyecek işleme/paketleme teknolojileri dört grup altında toplanmıştır (Kılınç ve Çaklı, 2001).

2.3.1. Farklı Paketleme Metotları

Ambalaj ya da depo içerisindeki O₂ miktarının azaltılması ve CO₂ miktarının artırılması ile gıdalar muhafaza edilebilmektedir. Bu amaçla modifiye atmosfer paketleme dışında birçok muhafaza metoduna terminolojide yer verilmiştir.

1. **Aseptik/yüksek sıcaklıkta paketleme:** Isı sterilizasyonu mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi yok etmek için etkili bir biçimde yüksek sıcaklıkta uzun süre gıdaların ısıtılmasıdır. Bunun sonucunda gıdaların raf ömrü en azından 6-12 aya uzamaktadır. Katı ve sıvı yiyeceklerin sterilizasyonunda en çok kullanılan bu metoda, kaplar içerisindeki sterilizasyona örnek olarak konserve verilmektedir.
2. **Mikrodalga ile pişirilebilen yiyecekleri paketleme:** Mikrodalga pişirme yiyecek hazırlama sisteminin bir parçası haline gelmiştir. Mikrodalga ısıtma elektronik veya radyo frekans ısıtmanın bir şeklidir. Mikrodalga işleyebilen önemli paketleme materyalleri “paperboard”; mikrodalga geçişini kolaylaştırarak paket içerisinde direkt olarak yiyecekleri ısıtmak ve pişirmek için kullanılmaktadır.

3. **Sous-vide (vakum pişirme/paketleme) teknolojisi:** Sous-vide işleme teknolojisinin aşamaları; taze yüksek kalitede malzemeler seçimi, hazırlama, paketleme, havanın uzaklaştırılması ve hermetik kapama, pastörizasyon, hızlı soğutma, soğuk depolama, tekrar ısıtma ve servis'tir. Taze yiyeceklerin kalitesini koruma ve raf ömrünü artırmak için sous-vide işleme teknolojisinin kullanımında son yıllarda çok sayıda gelişim meydana gelmiştir.
4. **Kontrollü/modifiye atmosfer paketleme:** Yiyecek ürünlerini gaz geçirmeyen materyalde kaplama, gazlı ortamda yavaş solunum nedeniyle mikrobiyal gelişimin azalması ve enzimatik bozulmanın yavaşlatılması ile raf ömrü artırılması amaçlanır. Bu gibi değişiklikler genellikle paket içerisindeki havanın O₂ içeriğinin azalması, CO₂ ve N₂ değerlerinin artması ile sonuçlanır. Yiyeceklerin raf ömrünü artırmak için modifiye atmosfer kullanımı yiyecek korumasında yeni bir görüş değildir. 19. yüzyılda bilim adamları CO₂ değerinin yükselmesi ve O₂ değerinin azaltılması çabuk bozulan yiyeceklerde katabolik reaksiyonların yavaşladığı ve aerobik mikroorganizmaların gelişiminin azaldığını keşfetmişlerdir. 1920-1930'lu yıllarda meyve, sebze, balık ve etin raf ömrünü artırmak için modifiye atmosfer kullanımı üzerine temel çalışmalar yürütülmüştür.

2.3.1.1. Modifiye Atmosfer Paketleme Çeşitleri

Gıdaların muhafazasında modifiye atmosfer veya gazlı atmosferde paketlemede dört yöntem uygulanmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2001):

1. Atmosfer modifiye edicilerin kullanımı
2. Pasif yöntem
3. Vakum paketleme
4. Paket içerisine belirli gaz karışımının doldurulması (aktif yöntem)

1. **Atmosfer modifiye (absorbe) edicilerin kullanılması:** Vakum/gaz paketleme yiyeceklerin kalitesini koruma ve raf ömrünü artırmaya rağmen, bu gibi paketlenmiş ürünlerde paket içerisindeki az miktarda kalmış O₂'e bağlı olarak hala aerobik bozulma meydana gelebilir. Ek kontrol metodlarından bir tanesi olan O₂ absorbe edicilerin kullanımı teknolojisi Japonya'da geliştirilmiştir. Bu tür atmosfer modifiye ediciler paket içerisine yerleştirilir. Paket içerisindeki

atmosferde bulunan O₂'i veya etileni absorbe ederek, CO₂ ya da etanol üreterek arzu edilen gaz kompozisyonu oluşmasını sağlar.

2. **Pasif yöntem:** Gıda uygun bir paket materyali ile paketlenildikten sonra paket içerisinde atmosferdeki gazlar gıdanın solunumu sonucu kendiliğinden bir dengeye ulaşır. Pasif yöntem aktif yöntemle kıyasla yavaş bir yöntemdir. Ancak daha ekonomik olması nedeniyle özellikle son yıllarda çabuk bozulan meyve ve sebzeler için geçirgen paket materyalleri kullanılmak suretiyle uygulamaya başlanmıştır.
3. **Vakum paketleme:** Ürün düşük O₂ geçirgenliğine sahip filmlerde vakum altında paket içi hava alınıp, satışa sunulmaktadır. Oksijen miktarının azaldığı, CO₂ miktarının arttığı bir ortamda *Pseudomonas*, *Aeromonas* spp. gibi aerobik mikroorganizmaların inhibisyonu ile taze balıkların raf ömürleri yaklaşık 2 katına kadar uzatılabilmektedir. İşlenmiş ürünlerde, dumanlanmış ve kürlenmiş ürünün paketlenmesi ile oksitadif ransidite ile renk problemleri büyük ölçüde bertaraf edilebilmektedir. Vakum paketleme; alabalık, mezigit, somon filetosu, levrek, ringa, sardalya ve uskumru balıklarında ürün tazeliği ve raf ömrünün artırılması amacıyla kullanılmaktadır (Bağdatlı ve Kayaardı, 2008). Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir. İşlenmiş ve taze ürünlerin raf ömrünü artırmak için et endüstrisinde oldukça yaygın kullanılmasına rağmen pizza, pasta veya fırın mamülleri içi kullanılamaz (Kılınç ve Çaklı, 2001). Bilindiği gibi, paketlerde oksijenin mevcudiyeti, bakteriyel kontaminasyon kontrolü için bir parametredir. Bir çalışmada süresi uzayan depolamadan sonra, paket içinde %1 civarında oksijenin olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca paket içindeki oksijenin parsiel basıncı 6-7.5mg iken de, oksimiyoglobin otooksidasyonunun neden olduğu yüzey yakınında, kahverengi bir metmiyoglobin formasyonu baskındır. Pratikte vakum paketleme için kullanılan çoğu plastikler, 10ml/m²/atm/günde değerinin altında geçirgenliğe sahiptir. Başka bir çalışmada mikrobiyal gelişim için, heterojen çevreyi gösteren, 0°C civarı ısı derecesinde, ölçülemeyecek derecede çok düşük gaz geçirgenliği olan “foly laminate” film kullanımı ile, önemli oranda yağ dokusu ile birlikte paketlenmiş, yüksek pH'a sahip kuzu etlerinin bile vakum paketlenerek, normalde 6-8 hafta olan ticari raf ömürlerinin, 12 haftaya kadar uzatılmasının mümkün olacağı bildirilmiştir. Buna benzer bir çalışmada da,

0°C'nin altındaki depolama derecelerinde, ürünün dayanma süresine, paketleme materyali filmlerinin geçirgenliğindeki farklılıkların etkisi olmuştur (Kurt ve ark., 2001).

Vakum Paketleme'nin Dezavantajları

- *Clostridium botulinum* gibi anaerobik patojenlerin gelişimi ve toksin üretimi için uygun ortam sağlanmaktadır.
- Parlak kırmızı renk yok olmaktadır (sonraki işleme aşamalarında et hava ile birkaç saat temas etmek suretiyle oksimiyoglobin tekrar oluşarak renk sorunu ortadan kaldırılmış olur) (Çadırcı ve Göncüoğlu, 2008).

4. **Aktif yöntem:** Paketteki havanın farklı bir gaz karışımıyla yer değiştirmesi sonucu ürünün paketlenmesidir. Gaz karışımı yapıldıktan sonra depolama süresince gaz kompozisyonunda hiçbir kontrol yapılmamaktadır. Depolama boyunca paketlenmiş ürünün solunumu, biyokimyasal değişimler ve paketleme materyalindeki düşük gaz sızmasından dolayı gaz atmosferi sürekli olarak değişmektedir. Modifiye edilmiş atmosfer paketleme bileşenleri, balık, tek gaz veya karma gaz, gaz oranı ve paketleme materyalinden ibarettir (Özoğul ve ark., 2006). Modifiye atmosfer paketlemede kullanılan 3 tip gaz; O₂, N₂ ve CO₂'dir. Çoğu gıda ürünü için bu gazların iki veya üç farklı kombinasyonu ürün ihtiyacına göre seçilerek kullanılır. Genellikle solunum yapmayan ürünler için, mikrobiyal gelişimin olduğu yer en önemli bozulma parametresidir. %30-60 CO₂ kalanı saf N₂, hassas ürünler için O₂ veya N₂ ve CO₂ kombinasyonu kullanılır. Solunum yapan ürünler için %5 CO₂ ve O₂ ve kalan kısmı N₂ solunum oranını minimize edebilmek için kullanılır. Diğer bazı gazlar karbonmonoksit, ozon, etilen oksit, nitrous oksit, helyum, neon, argon, propilen oksit, etanol, hidrojen, sülfüroksit ve klorin çoğu ürünün raf ömrünü artırmak için kullanılmakta, buna karşın bu gazların kullanımının ekonomik olmamasının yanı sıra duyuusal kalite kayıplarına da neden olmaktadır. Ayrıca etilen oksit, nitrous oksit ve diğer bakterisidal veya bakteristatik gazların taze balıkların korunmasında toksik özellikleri nedeniyle uygun olmadığı belirtilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Karbondioksit (CO₂): Bakteristatik ve fungistatik özellikler nedeniyle modifiye atmosfer paketlenmiş ürünlerde en önemli gazdır. Çoğu bozulma yapan bakterilerin gelişimini inhibe eder, inhibisyon oranı yükselen karbondioksit konsantrasyonu ile

yükselmektedir. CO₂ suda ve yağda hızlı çözülebilir. Çözülebilirliği azalan sıcaklık ile yükselir.

- O₂'nin yerine CO₂ gazının kullanılması aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe eder.
- CO₂'in karbonik asite hidrasyonu kasın asitlenmesine sebep olmaktadır.
- CO₂ veya onun iyonları bakteriyal hücre geçirgenlik karakterini değiştirebilir.
- Metabolik oluşum CO₂ varlığından etkilenebilmekte ve bunun sonucunda bakteriyal enzimatik aktivite değişmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Oksijen (O₂): Modifiye atmosfer paketlemede mümkün olduğunca az O₂ kullanımı aerobik gelişme yapan bakterilerin gelişimini inhibe etmektedir. O₂ varlığı özellikle somon ve uskumru gibi yağlı balıklarda problemlere sebep olabilmektedir. Buna karşın kırmızı et ürünlerinde yüksek değerlerde O₂ kullanımı etin kırmızı rengini sağlamak içindir. %30 civarında O₂ kullanımı yağsız balık türlerinin su kayıplarını ve renk değişimlerini azaltmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Azot (N₂): Azot tatsız, inert ve modifiye atmosfer paketlemede düşük çözülebilirliği nedeniyle dondurma gazı olarak kullanılır. Azot suda ve yağda çözülemez. Gıda ürünleri içerisine absorblanmaz. Oksidatif acılaşmayı geciktirmek için O₂ duyarlı ürünlerde O₂ yerine kullanılır ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe eder (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Modifiye edilmiş atmosfer paketli balıklar için CO₂ konsantrasyonu %20 ve %100 arasında çeşitlilik gösterirken, gaz/ürün oranı 2:1'den 5:1'e kadar değişiklik göstermektedir. Balığın depolama ömründe önemli bir kazanç sağlamak için CO₂ konsantrasyonunun minimum %20, gaz:ürün oranının ise 3:1 olması gerektiği tavsiye edilmektedir. Yüksek bir gaz ürün oranı paketleme hacminin arttırmaktadır ki bu sonrasında depolama ve taşıma maliyetini yükseltmektedir (Özoğul ve ark., 2006).

MAP ürünleri için kullanılan paketlerin çoğu kullanım amacına bağlı olarak polivinilklorid (PVC), polietilen tereftalat (PET), polietilen (PE) ve polipropilen (PP) gibi polimerlerin biri veya birkaçından yapılmaktadır. Ürünler genellikle hava geçirmez bir filmli tablada paketlenir (Özoğul ve ark., 2006).

2.3.1.2. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Tarihçesi

MAP temel paketleme metotlarından biridir ve çok eski yıllardan beri CO₂ gazı gıdaların muhafazasında kullanılmaktadır. CO₂ kullanarak taze etin muhafazasına dair ilk bilgiler 1882 yılına aittir. Günümüze kadar geçen süreçte kırmızı etlerin muhafazasında denenen pek çok uygulama Çizelge 2.3.1.2.1.'de gösterilmiştir (Jay, 2000).

Çizelge 2.3.1.2.1. MAP ve benzer teknolojilerin tarihsel gelişimi (Jay, 2000)

Yıl	Teknolojideki Gelişmeler
1882	Yüksek CO ₂ seviyesinin kırmızı etin muhafazasını 4-5 hafta arttırdığı tespit edildi.
1889	CO ₂ 'in antibakteriyel etkisi keşfedildi.
1895	Lopriore, %100 CO ₂ 'in küf sporları gelişimini inhibe ettiğini buldu.
1910	MAP çeşitli gıdaların muhafazasında geniş ölçekte kullanılmaya başlandı.
1938	Yeni Zelanda'da sığır etlerinin yaklaşık %26'sı, Avustralya'da ise %60'ı CO ₂ atmosferi altında depolanmaya başlandı.
1960	S. Burg tarafından hipobarik sistemin taslağı belirlendi.
1972	Et, süt ve balık ürünlerinin uzun mesafeli taşımacılığında Tectrol taşımacılık (MAP ortamında taşımacılık) kullanılmaya başlandı.
1972	Kyrojenik O ₂ ve N ₂ atmosfer (sıvı O ₂ -N ₂) sistemi, Amerikalı "Union Carbide Corporation" tarafından patentlendi.

2.3.1.3. MAP'de Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Taze balıkların raf ömrünü uzatmak için yapılan gelişigüzel bir şekilde ambalajlanma ciddi halk sağlığı sorunlarına yol açabilir. MAP kullanılırken dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar vardır (Aras Hisar ve ark., 2004):

1. Yalnızca taze ürün kullanılmalıdır.
2. Ambalajlanmadan önce ürün sıcaklığının 2°C'nin altında olması sağlanmalıdır.
3. Soğuk şartlar altında ambalajlama yapılmalıdır.
4. Ambalaj içinde kullanılan gaz karışımının kullanılan materyal için uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

5. Ürünün dağıtımı esnasında ürünün sıcaklığını 0-2°C'nin arasında tutulmasını sağlayan ekipmanlar kullanılmalıdır.
6. Ürünün sıcaklığının 0-2°C arasında olup olmadığı satış yerine ve depoya ulaşıldığında kontrol edilmelidir.
7. Ürünün üzerine özellikle raf ömrünün belirtildiği etiket yapıştırılmalıdır.

2.3.1.4. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Avantaj ve Dezavantajları

MAP'ın Avantajları

1. Su ürünlerinde potansiyel raf ömrünü %50-400 oranında artırır.
2. Ekonomik kayıpları azaltır.
3. Ürünün daha uzak mesafelere dağıtımını kolaylaştırır ve dağıtım masraflarını azaltır.
4. Yüksek kalitede ürün sağlar (Aras Hisar ve ark., 2004).

MAP'ın Dezavantajları

1. Masraflarda gözle görülür artış olur.
2. Sıcaklık kontrolü şarttır.
3. Her bir ürün çeşidi için farklı gaz formülasyonu gerekir.
4. Özel ekipman ve çalışma gereklidir.
5. Gaz karışımından etkilenmeyen ambalaj materyaline ihtiyaç vardır (Aras Hisar ve ark., 2004).

2.3.1.5. Modifiye Atmosfer Paketlemede Kullanılan Paket Materyalleri

Modifiye atmosfer paketlemede, paketleme materyalinin karakteristik özellikleri de depolama süresinde etkilidir. MAP'da kullanılacak paket materyalinin karakteristik özelliklerini; delinmelere karşı dayanıklılığı, paket ağzı yapışkanlık oranı, buğulanmayı önleyici özelliği, CO₂ geçirgenliği, oksijen geçirgenliği ve su buharı geçirgenlik oranı belirlemektedir. Modifiye atmosfer paketlemede kullanılacak ambalaj materyali 4 polimerin bir veya daha fazla karışımı ile üretilir. MAP'da kullanılan polimerler; polivinyllchloride (PVC), polyethlene terephthalate (PET), polyethylene (PE) ve polypropylene (PP)'dir (Phillips, 1996). Vakum paketlemede kullanılan bazı filmlerin gaz ve su buharı geçirgenlik oranları Çizelge 2.3.1.5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.3.1.5.1. Vakum paketlenmede kullanılan filmlerin geçirgenlik oranları (Jay, 2000)

Geçirgenlik oranları	Ambalaj özelliği
OGO: 7.8-9.3 ml/ m ² / 24h/ 37.8°C/ %70BN OGO: 8 ml/ m ² / 24h/ 4°C/ %100BN CGO: 124 ml/ m ² / 24h/ 4°C/ %100BN SGO: 18.6 g/ m ² / 24h/ 37°C/ %100BN OGO: 10 ml/ m ² / 24h/ 22.8°C/ %0 BN	Oldukça yüksek korumalı ambalaj
OGO: 32 ml/ m ² / 24h/ 23.9°C/ %50BN CGO: 124 ml/ m ² / 24h/ 23.9°C/ %70BN SGO: 0.8-1.8 g/ m ² / 24h/ 23.9°C/ %70BN OGO: 52 ml/ m ² / 24h/ 1atm/ 25°C/ %75BN	Yüksek korumalı ambalaj
OGO: 154 ml/ m ² / 24h	Whirl-pak torbalar
OGO: 300 ml/ m ² / 24h/ 1atm/ 25°C/ %100BN	Genellikle vakum paketlenmede kullanılan ambalaj
OGO: 1000 ml/ m ² / 24h/ 1atm/ 25°C/ %90BN	Özellikle aerobik paketlenmede kullanılan ambalaj
OGO: 6500 ml/ m ² / 24h/ 23°C/ %0BN	Yüksek geçirgenlik oranına sahip ambalaj
OGO: 7800-13900 ml/ m ² / 24h SGO: 240-410 g/ m ² / 24h	PVC film ambalaj
OGO: 6500 ml/ m ² / 24h/ 23°C/ %0BN	Streç film

OGO: Oksijen geçirgenlik oranı, CGO: CO₂ geçirgenlik oranı, SGO: Su buharı geçirgenlik oranı, BN: Bağlı nem, PVC: Polivinylchloride

2.4. LİTERATÜR ÖZETİ

Krzynowek ve Wiggin (1979), midyelerde kalitenin mevsimsel olarak farklılık gösterdiğini, yumurtlamadan sonra alınan ve -20°C 'de dondurularak depolanan midyelerin duyusal yönden 2 ayda hala "tüketilebilir" sınır değerin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Cann ve ark. (1983), ringa filetolarını %40 CO_2 +%30 N_2 +%30 O_2 de paketlemiş ve raf ömrünü 0°C 'de 8 gün, aynı filetoları %60 CO_2 +%40 N_2 ta paketlemiş ve raf ömrünü 3 gün olarak bulmuşlardır. Vakum paketlenmiş ringa filetolarının raf ömrü 0°C 'de 13 gün, 5°C 'de 3 gün, modifiye atmosfer paketlenenlerde ise 2 gündür.

Wang ve Brown (1983), %80 CO_2 ve %20 O_2 koşullarında paketlenen pişirilmiş tatlı su kerevitinin (*Pacifastacus leniusculus*) 4°C 'de 14 gün depolamadan sonra bile amonyak ve trimetilamin değerlerinin sabit kaldığını belirtmişlerdir.

Cann ve ark. (1985), %40 CO_2 , %30 N_2 , %30 O_2 atmosferde paketlenen pişirilmiş yengecin 0°C 'de 10 gün, 5°C 'de 6 gün raf ömrüne sahip olduğunu ve modifiye atmosferde depolamanın *S. putrefaciens* ve *Brochothrix thermosphacta*'nın gelişimi üzerine inhibe edici etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tarakların (*Pecten maximus*) %40 CO_2 , %30 N_2 , %30 O_2 koşullarında modifiye atmosfer ile paketlenmelerinde 5°C 'de raf ömrü 4 gün iken, 0°C 'de 7.3 gün olduğunu belirtmişlerdir.

Villemure ve ark. (1986), 0°C 'de paketlenmeden depolanan morinaya (*Gadus morhua*) nazaran modifiye atmosferde paketlenen morinaların 8 gün daha fazla raf ömrüne sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca morina filetolarını 0, -5 ve -10°C 'lerde %30 O_2 , %30 N_2 ve %40 CO_2 koşullarında ve vakum koşullarında depolamış, vakum ve modifiye atmosfer paketlerde 3, 6 ve 14 gün depolamada balıkların kabul edilebilir durumda olduğunu belirtmişlerdir.

Ablett ve ark. (1986), -12 ve -30°C 'de dondurdukları ve depoladıkları midyelerin duyusal analiz sonuçlarına göre 5 aylık raf ömrüne sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Reddy ve ark. (1994), soğukta depoladıkları tilapyalarda O_2 derişiminin hava-kontrol gruplarında depolama süresine bağlı olarak azaldığını, CO_2 'in ise artış gösterdiğini bulmuşlardır. MAP türü paketlerde ise CO_2 seviyesinde depolamanın

başlangıcında azalma görülmüş, daha sonra mikrobiyal aktivitenin artması ile tekrar artış göstermiştir.

Şentürk (1994), taze midyelerin %83.04 nem, %8.9 protein, %1.14 kül ve %0.9 yağ kompozisyonuna sahip olduğunu bildirmiştir. Taze midyelerin TVB-N değerini 10 mg/100g, dondurulmuş midyelerin TVB-N değerini 20 mg/100g olarak bildirmiştir.

Reddy ve ark. (1996), tilapya filetolarının MAP ile paketlenerek +4°C’de depolanmaları süresince, başlangıçta %75 oranında CO₂ içeren paketlerin içinde CO₂ seviyesinin birkaç günde %55 seviyesine düştüğünü saptamışlar, nedenini ise filetoların yüzeyinde oluşan CO₂ çözünmesi olarak göstermişlerdir.

Erkan (1996), taze midyenin TVB-N değerini 9.07mg/100g olarak tespit etmiş, TVB-N içeriklerinin depolama süresince hızlı bir artış gösterdiğini, -20°C’de depoladığı midye örneklerinin TVB-N içeriği bakımından depolamanın 30. gününe kadar “çok iyi”, 30-90. günlerde “iyi”, 90. gün “pazarlanabilir” ve 120. gün “bozulmuş” kalitede olduğunu saptamıştır. Midyelerde depolama süresince TMA-N değerinin de artış gösterdiğini, depolamanın 120. günü TMA-N değerini 4.17 mg/100g ile 5.45 mg/100g arasında tespit etmiştir. Ayrıca -20°C’de depoladığı midyelerin ağırlığında her ay düzenli bir azalma gözlemiştir.

Randell ve ark. (1997), gökkuşağı alabalığı ve ringa balığı filetoları üzerine farklı paketleme metotlarının (streç film, MAP (CO₂ : Ar: N₂ ; 35: 32.5: 32.5, 35: 65: 0, 40: 0: 60), vakum) etkisini incelemişler, mezofilik bakteri gelişiminin en hızlı olduğu grubun streç filmle kaplanan, *koliform* bakteri gelişiminin ise vakum ve streç film ile kaplanan balıklarda olduğunu tespit etmişlerdir. Ar gazının bakteriyel gelişiminin inhibisyonu üzerine ek bir katkısının olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca paketler içerisinde gözlenen damla oluşumunun en az vakumsuz paketlerde olduğunu, duyu kalite açısından ise her üç paketleme yönteminde benzer sonuçlar alındığını bildirmişlerdir.

Göktepe ve Moody (1998), sıcak dumanlandıktan sonra farklı şekillerde paketlenerek (hava, %80 CO₂-%20 N₂; %40 CO₂-%30 O₂-%30 N₂) +2 ve +8°C’de muhafaza edilen yayın balığında mikrobiyal inhibisyonun sağlanması ve yağ oksidasyonun minimuma indirgenmesi için en uygun gıda gazı karışımının %80 CO₂-%20 N₂; en uygun depo sıcaklığının ise +2°C olduğunu belirlemişlerdir.

López-Gálvez ve ark. (1998), farklı gaz karışımları (%20 CO₂- %80 atmosferik hava; %40 CO₂-%60 atmosferik hava; %40 CO₂-%60 O₂) ile paketlenen ve 2°C'de muhafaza edilen dil balığı (*Solea solea*) filetolarının raf ömrünün duyusal analiz sonuçları dikkate alındığında, %20 CO₂ içeren şartlarda 4, %40 CO₂ içeren de ise 8 gün olduğunu belirlemişlerdir. MAP paketlenen dil balığı için en uygun koşulların %40 CO₂-%60 hava ile sağlanabildiğini bildirmişlerdir.

Özoğul ve ark. (2000), değişik şekillerde muhafaza edilen Atlantik ringasının raf ömürlerini MAP ile 10 gün, vakum paket ile 8 gün, buzlanarak 8 gün ve buzsuz 4 gün olduğunu ve raf ömürleri üzerine sıcaklığın, paketlenme yönteminin ve üründe mevcut bulunan mikrobiyolojik kompozisyonun önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Erkan ve ark. (2000), MAP ile paketlenen alabalık marinatlarının +4±1°C'de depolanması süresince O₂ ve CO₂ oranlarının paketler içerisinde düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir. Meydana gelen bu düşüşün mikrobiyal aktiviteden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Hurtado ve ark. (2000), mezigit balığında yapmış olduğu bir çalışmada mezigitin vakum ile paketlenmesinin, ürünün raf ömrünü, depolanma sıcaklığına da bağlı olarak, 10 ile 30 gün arasında uzattığını göstermişlerdir.

Masengi ve ark. (2001), yaptıkları çalışmalarda, 85°C'de 60 dakika haşlanan ton balığı filetolarını vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenmiş, 0°C'de 10 gün ve -20°C'de 90 gün depolamıştır. Depolama sonucunda, vakumlu örneklerde lipid ve su içeriğinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Giménez ve ark. (2002a) çipura (*Sparus aurata*) balığı filetosunun raf ömrü üzerine farklı paketlenme tekniklerinin (streç film, vakum, MAP; O₂: CO₂: N₂: O: 50: 50, 10: 50: 40, 20: 50: 30, 30: 50: 20) etkisini inceledikleri çalışmalarında; O₂ içermeyen paketlerde ve vakumlu ürünlerde oksidasyonun daha düşük olduğunu, streçle sarılmış ve O₂ içeren paketlerde ise O₂ değeri arttıkça oksidasyonun arttığını tespit etmişlerdir. Gruplar arasında TVB-N ve TMA açısından farklılık olmadığını saptamışlardır. 27 günlük muhafaza süresi sonunda %50 CO₂+%50 N₂ içeren paketin tüm faktörler açısından en etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Giménez ve ark. (2002b) gökkuşağı alabalığı filetosunun raf ömrü üzerine farklı paketlenme tekniklerinin (streç film, vakum, MAP; %50 CO₂-%40 N₂-%10 O₂, %50 CO₂ - %40 Ar-%10 O₂, %50 CO₂-%30 N₂-%20 O₂, %50 CO₂-%30 Ar-%20 O₂, %50 CO₂-

%20 N₂-%30 O₂, %50 CO₂-%20 Ar-%30 O₂) etkisini inceledikleri çalışmalarında; yağ oksidasyonunun %20 ile %30 O₂ içeren gruplarda %10 O₂ içeren gruba oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Psikrotropik bozulmada kabul edilebilir sınırı 10⁷kobcm⁻² olarak kabul eden araştırmacılar, streç film ve vakum ile ambalajlanmış gruplarda mikrobiyolojik bozulmanın 10. günde, modifiye atmosfer uygulanmış gruplarda ise 14-17. günlerde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Çalışmada kabul edilebilir en yüksek TVB-N miktarı 25 mg TVB-N/100g alındığında, hiçbir MAP grubunun son depolama gününe (24. gün) kadar bu sınırı aşmadığı bildirilmiştir.

Sivertsvik ve ark. (2002), modifiye atmosfer paketlemenin balık ve kabuklu su ürünlerinin raf ömrünü arttırdığını söylemiştir. Taze balık için raf ömründe %50-100 yükselme gözlenmiş, pişirilmiş kabuklular için ideal depolama koşulları altında raf ömründe %100-200 artma sağlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca %40-60 CO₂, %40-60 N₂ ve hiç O₂ içermeyen gaz karışımını yağlı balıklar için tavsiye etmişlerdir. Beyaz balık, kabuklu ve yumuşakçalar için ise %40 CO₂/%30 O₂/%30 N₂ veya %40 CO₂/%60 N₂ gaz karışımlarını tavsiye etmişlerdir.

Özoğul ve ark. (2004), sardalya (*Sardina pilchardus*) balığını iç organlarını temizledikten sonra parçalara bölmüşler ve bu parçaları üç şekilde (vakumlu, vakumsuz ve %60 CO₂, %40 N₂ içeren MAP ile) paketleyerek +4°C'deki bir buzdolabında depolamışlardır. Duyusal analiz sonucunda örneklerin raf ömrünün, MAP'lerde 12 gün, vakumla paketlenen ürünlerde 9 gün ve vakumsuz paketlerde ise 3 gün olduğu bildirilmiştir. Örneklerde mikroorganizma üremesi, TMA ve TVB-N oluşumu en fazla vakumsuz paketlerde, en az ise MAP'de olduğu ifade edilmiştir.

Kılınç ve Çaklı (2004), balıkların buzda depolama esnasında çabuk bozulduğundan, kalitesinin ve raf ömrünün artırılması amacıyla korunmasına yönelik çok sayıda araştırma yapıldığını, modifiye atmosfer paketlemenin balık ürünlerinin raf ömrünü yükselttiğini belirtmişlerdir. Modifiye atmosfer paketlemenin başarısını; düşük sıcaklıklarda depolamaya, yüksek kalitede taze materyale, CO₂'nin kısmi basıncının uygunluğuna, gaz hacminin ürün hacmine oranına bağlı olduğunu söylemişlerdir.

Kaba ve Erkoyuncu (2005), taze midye örneklerinin besin maddeleri miktarlarını, %83.3 su, %9.3 ham protein, %2.23 ham yağ ve %2.58 ham kül olarak belirlemişlerdir.

Erkan ve ark. (2006), farklı gaz karışımları ile paketlenmiş sardalya balığını [kontrol (hava), A (%35 CO₂-%60 N₂-%5 O₂), B (%70 CO₂-%25 N₂-%5 O₂)] inceledikleri çalışmanın duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun 5. günde “tüketilemez”, A grubunun 5. günden sonra “bozulmuş”, B grubunun ise 7. güne kadar “iyi kalitede” olduğunu tespit etmişlerdir.

Erkan ve ark. (2007), hava, vakum ve MA (O₂: CO₂: N₂, 5: 70: 25) ile paketlenen ve +4°C’de depolanan kolyoz balığının raf ömrünü; TVB-N, TBA, TMA, duyusal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre sırasıyla 9, 9, 12 gün olarak bildirmişlerdir.

Farklı gaz karışımları ile paketlenen (hava, %70 CO₂-%30 N₂; %50 CO₂-%30 N₂-%20 O₂, vakum) kolyoz balığınının (*Scomber japonicus*) buzdolabı şartlarındaki depo ömrünün; hava ile paketlenen grup için 11, %70 CO₂ içeren grup için 20-21, diğer 2 grup için ise 15-16 gün olduğu belirtilmiştir (Goulas ve Kontominas, 2007).

Hovda ve ark. (2007), %50 CO₂-%50 O₂ içeren modifiye atmosfer koşullarında baskın mikroorganizma cinsini; *Pseudomonas* spp., %50 CO₂-%50 N₂ içeren modifiye atmosfer koşullarında ise *Photobacterium* sp., *Shewanella putrefaciens* ve *Pseudomonas* spp. olarak tespit etmişlerdir.

Stamatis ve Arkoudelos (2007a), %50 CO₂-%50 N₂ karışımı ile paketlenmiş sardalya balığı filetosunun bozulmasında etkili olan baskın bakteri florasının *Shewanella putrefaciens* ve *Pseudomonas* spp. olduğunu bildirmiştir.

Stamatis ve Arkoudelos (2007b) farklı metotlarla paketlenen (hava, vakum, MAP) ve 3-6°C’de depolanan kolyoz balığının mikrobiyal florasının temel olarak laktik asit bakterileri, *Brochotrix thermosphacta* (Gram pozitif flora), *Pseudomonas*, *Shewanella putrefaciens* ve *Enterobacteriaceae*’dan (Gram-negatif bakteri) oluştuğunu ifade etmiştir.

Hava, vakum ve MA (%40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂) koşullarında paketlenerek 0°C’de muhafaza edilen çiftlik yılan balıklarının (*Anguilla anguilla*) duyusal ve mikrobiyolojik açıdan incelendiği bir çalışmada; muhafaza sürelerinin duyusal açıdan sırasıyla; 11, 11, 18; mikrobiyolojik açıdan ise; 18, 28, 34 gün olduğu saptanmıştır. MAP şartlarında baskın olan bakteri türlerinin ise sırasıyla; laktik asit üreten bakteriler, *Shewanella* spp., *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve mayalar olduğu bildirilmiştir. Çalışmada pH, amonyak, glukoz ve L-laktat değerlerindeki değişimler de incelenmiş

fakat bu faktörlerin kalite değişimi takibinde kullanılamayacağı belirtilmiştir (Arkoudelos ve ark., 2007).

Ulusoy (2008), midye dolmaları üç gruba ayırmış ve ilk grup sadece atmosferle paketlenmiş, ikinci grubun paketlenmesinde %50 N₂ / %50 CO₂ gaz karışımı kullanılmıştır. Üçüncü gruba ise %100 CO₂ uygulaması yapılmıştır. Tüm gruplar 4±1 °C’de depolanmıştır. İlk denemede duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol grubu örnekleri depolamanın 11. gününe, %50 N₂ / %50 CO₂ ve %100 CO₂ ile paketlenen örnekler ise 13.gününe kadar kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. İkinci denemede ise kontrol grubu örnekleri 13. güne kadar ve %100 CO₂ ile paketlenen örnekler 15. güne kadar tüketilebilir özelliklerini korumuşlardır. %50 N₂ / %50 CO₂ ile paketlenen midye dolma örnekleri ise depolamanın 15. gününde tüketilebilir özelliğini koruduğu saptanmıştır. Her iki denemede de örneklerin TMA değerleri çalışma süresince limit değerlere ulaşmamıştır. TBA değerleri tüm gruplarda depolama başlangıcında artmış ve daha sonra düşme göstermiştir. İlk denemede kontrol grubunun TVB-N değeri 13. gün sınır değeri aşarken, diğer gruplarda bu limit değer 15. günde aşıldığı görülmüştür. İkinci denemede, grupların TVB-N değerleri depolamanın başlangıcında çok yüksek çıkmıştır. %100 CO₂ grubunun depolamanın son günü diğerlerinden daha düşük bakteri yüküne sahip olduğu görülmüştür. Fakat her iki denemede de %50 N₂ / %50 CO₂ gaz karışımı ile paketlenen midye dolmaların en iyi duyusal sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Pantazi ve ark. (2008); farklı metotlarla paketlenen (hava, vakum, MAP: %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂) ve +4°C’de muhafaza edilen Akdeniz kılıç balığının 9-10 günlük depolama süresi boyunca, aerobik mikrofloranın vakum ve MAP uygulama ile inhibe edilebileceğini, hava ile paketlenen grupta baskın mikroorganizma türlerinin *Pseudomonas* spp. ve H₂S üreten bakteriler olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda tüm gruplarda paketlenme koşullarına bağlı olmaksızın laktik asit bakterileri ve *Enterobacteriaceae* saptanmıştır. Hava, vakum ve MA koşullarında paketlenen balıkların sırasıyla 7, 8-9, 10. günlerdeki TMA-N değerleri 5 mgN/100g olan kabul edilebilir değeri aşmıştır.

Hansen ve ark. (2009), rigor öncesinde MAP (%60 CO₂-%40 N₂ (geleneksel MAP uygulanmış ve CO₂ emici ile paketlenmiş)) ve vakum uygulanarak paketlenmiş salmon filetolarını 1.2°C’de 25 gün süreyle incelemişler, MAP paketlenmiş ürünlerdeki toplam bakteri sayısının vakum paketlenenlerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Vakum paketlenmiş ürünlerde 8. günde, MAP paketlenenlerde ise 15. günden itibaren kötü koku ve sıvı kaybının gözlemlendiğini tespit etmişlerdir. Modifiye atmosfer paketlenmede CO₂ emicilerin kullanılması ile uygulama için gerekli olan paket hacminin azaltılabileceğini de ifade etmişlerdir.

Kocatepe (2010), levrek balıklarının baş ve iç organlarını çıkarıp, hava, MAP (%75 CO₂ +%25 N₂, %60 CO₂ + %40 N₂, %30 CO₂ +%30 O₂ +%40 N₂) ve vakum ile paketlenerek buzdolabı sıcaklığında (2.9°C±0.02) 40 gün depolamış ve çalışma sonucunda levrek balıkları için en uygun paketlenme tekniğinin modifiye atmosfer paketlenme olduğunu ve paketlenme için en uygun gaz karışımı oranının %75 CO₂ +%25 N₂ olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca hava ile paketlenen levrek balığının 8. günde bozulmuş olduğunu buna karşın vakum uygulamanın balığın raf ömrünü 3 kat, MAP uygulamanın ise yaklaşık 4 kat artırdığını tespit etmiştir.

Kocatepe ve ark., (2012) Sinop'tan doğal yollarla ve yetiştiricilikle elde edilen midyeler ile Ağustos ve Eylül aylarında restoran ve sokak tezgahlarında satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Toplam 68 midye ve midye dolması örneğinde, toplam aerob bakteri, koliform, *Escherichia coli* ve *Vibrio* spp. standart metodlar kullanılarak analiz edilmiştir. Doğal yollardan elde edilen midyelerin toplam bakteri, koliform ve *Vibrio* spp. sayısı yetiştiricilik yolu ile elde edilenden daha fazla bulunmuştur (p<0.05). Yetiştiricilik yoluyla elde edilen midyelerde *Vibrio* spp. saptanmamıştır. Ağustos ayında sokak tezgahlarında satılan midye dolmaların toplam aerob bakteri, Koliform ve *E. coli* sayısı restoranlara oranla daha yüksek bulunmuştur (p<0.05). Her iki ayda restoranda satılan midye dolmalarda *E. coli* saptanmazken, hem restoran hem de sokak tezgahlarından alınan 48 örneğin 27'sinde *Vibrio* spp. tespit edilmiştir.

Turan ve ark. (2012) kabuklarından ayrılarak polystyrene tabaklarda streç filmle paketlenmiş (A) ve cam şişede su içine yerleştirilmiş midyeleri (B) 4±2°C'de 4 gün süreyle depolamışlardır. Çalışmada kullanılan midyelerin ham protein, ham yağ, ham kül ve su miktarlarını sırasıyla; %7.50, %1.30, % 1.09 ve %87.53 olarak belirlemişlerdir. Yine midyelerin başlangıç TVB-N, TBARs, pH ve Aw değerleri ise sırasıyla; 12.92 mg/100g, 9.42 µgMDA/g, 6.67 ve 0.99 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda A ve B gruplarının TVB-N, TBARs, pH ve Aw değerlerinin sırasıyla; 41.38, 37.64 mg/100g; 15.03, 12.86 µgMDA/g; 6.40, 6.56; 0.99 ve 0.99 olduğunu belirten araştırmacılar, başlangıçta 3.94 LogCFU/g mezofil, 3.23 LogCFU/g

psikrofil ve 3.80 LogCFU/g enterobakteri yüküne sahip olan midyelerin 4. gün sonundaki yüklerinin streç filmlenen ve suda saklanan gruplarda sırasıyla 7.54-7.45 LogCFU/g mezofil, 6.07-6.17 Log CFU/g psikrofil ve 5.88-5.87 LogCFU/g enterobakter olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda streç filmle paketlenen midyelerin 2. gün sonuna kadar, su içerisinde muhafaza edilen midyelerin ise 3. gün sonuna kadar tüketilebileceği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Midyeler

Bu araştırmada Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümünün Karadeniz’de halat sisteminde yetiştirdiği ortalama 60.46 ± 0.60 mm boylarında, 20.50 ± 0.50 gr ağırlığında ve 6.19 ± 0.20 gr et ağırlığı olan (toplamda 6500 gr et ağırlığı) kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) (Şekil 3.1.1.1.) kullanılmıştır.



Şekil 3.1.1.1. Araştırmada kullanılan midyeler (Orijinal)

3.1.2. Paketlemede Kullanılan Materyaller

Paket materyali Polinas Amb. San. ve Tic. A.Ş.’den temin edilmiştir. Oksijen geçirgenliği $160 \text{ cc/m}^2/\text{gün}$ (ASTM D-3985) ve nem geçirgenliği $8.50 \text{ g/m}^2/\text{gün}$ olan gerdirilmiş Poliamide (Oriented Polyamide-OPA)-Polyetilen (PE) baskısız vakum torbalar (Şekil 3.1.2.1.) kullanılmıştır.



Polinas

Filmin Tanımı

Poliamid içeren, tek tarafı yapışmal beyaz film

Özellikleri ve Kullanım alanları

- Tek tarafı koronal
- Mükemmel parlaklık ve düşük pusluluk
- Hot tack özelliği
- Vakum ve modifiye atmosfer paketlenme proseslerine uygun
- Isı kilindirmeye uygun
- Taze peynir ve işlenmiş et gibi yüksek oksijen bariyeri gerektiren ürünler ve medikal ürünlerin ambalajları için ideal

Üretilen Kalınlıklar (mikron):

90



Özellikler	Birim	Tipik Değerler	Test Metodu
Kalınlık	mikron	90	POLINAS PKG/KGM 101
	mil	3,60	
Verim	m ² /kg	11,3	POLINAS PKG/KGM 101
	in ² /lb	8.000	
Birim Ağırlık	gr/m ²	88,2	
Toplam İşlik	%	30	
Geçirgenliği			ASTM D 1003
Parlaklık (45°)	%	60	ASTM D 2457
	kg/mm ²	min 3	
	TD	min 2	
Gerilme Direnci (Kopmada)	MD	min 4.260	ASTM D 882
	lb/in ²	min 2.840	
	TD	min 400	
Uzama (Kopmada)	%	min 400	ASTM D 882
	MD	1	
Isıl Çekme (120 °C, 5 dk.)	%	1	ASTM D 1204
	TD	1	
Oksijen Geçirgenliği	cc/m ² /gün	160	ASTM E 96
	cc/100 in ² /gün	10	
Nem Geçirgenliği	gr/m ² /gün	8,50	ASTM D 1434
	gr/100 in ² /gün	0,55	
Sürtünme Katsayısı	FF	-	POLINAS PKG/KGM 109
	BB	0,20	
	FB	-	
Isıl Yapışma Aralığı	°C	110	POLINAS PKG/KGM 104
	°F	-	
	BB	230	
Yüzey Gerilimi	dyn/cm	38 ± 2	ASTM D 2578
	B	-	

* P: Ön Yüz (PA yüzü) – B: Arka Yüz (PE yüzü)

Bu Teknik Şartname belirtilen tüm bilgiler, şu anki bilgi ve tecrübeler doğrultusunda geçerlidir. Ürünlerimiz kullanıldıkları ortam ve şartlar, kontrolünüz dışında olduğu için belirtilen bilgi ve öneriler garanti kapsamı dışındadır. Ancak daha geniş ve güncel bilgiler, firmamız yetkililerinden temin edilebilir. Lütfen ilgili tolerans değerleri ve diğer kalınlıklar için Satış ve Pazarlama Müdürlüğümüz'e başvurunuz.

Merkez: Organize Sanayi Bölgesi, 45030 Manisa – Tel: (236) 233 04 70 (10K) Fax: (236) 233 2525 e-mail: info@polinas.com.tr
İstanbul Ofis: Mecidiyeköy İş Merkezi Şehit Anırt Sokak No:1 Kat:13 60210 Mecidiyeköy İstanbul – Tel/Fax: (212) 288 95 35-36

www.polinas.com

Şekil 3.1.2.1. Kullanılan paketin genel özellikleri

3.1.3. Paketleme Makinesi

Midyelerin vakum ve MAP tekniği ile paketlenmesinde gıda gazı uyumlu Abant Makine MG 42 model paketleme makinesi kullanılmıştır (Şekil 3.1.3.1).

3.1.4. Paketlemede Kullanılan Gıda Gazları ve Regülatör

Gıda gazları, 50 L su hacimli çelik tüplerde Enkay Sınai Gazları Mak. İnş. Taş. San. ve Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Paketlemede kullanılan gıda gazı karışım oranı; %75 CO₂ + %25 N₂'dur. Gıda gazlarının paket içerisine basılması esnasında basınç ayarını yapmak üzere çift manometreli 0-10 bar basınca ayarlı Yıldız marka regülatör kullanılmıştır.

3.1.5. Paket İçi Gaz Ölçüm Cihazı

Paket içerisine doldurulan gıda gaz karışımlarının CO₂ ve O₂ oranlarının takibinde OXYBABY M+O₂/CO model paket içi gaz ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1.5.1).



Şekil 3.1.3.1. MAP makinesi(Orijinal) Şekil 3.1.5.1. Paket içi gaz ölçüm cihazı (Orijinal)

3.1.6. Gaz Geçirmez Bant

Paket içi gaz ölçümü esnasında dışarıdan içeriye ve içeriden dışarıya gaz geçişini engellemek amacıyla 9*9 mm boyutlarında yapışkan gaz geçirmez bant kullanılmıştır.

3.1.7. Soğuk Muhafaza Ünitesi

Midyelerin pakettendikten sonra soğuk koşullarda depolanmasında ortalama $4\pm2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa sahip Vestel S 4350B model buzdolabı kullanılmıştır.

3.1.8. Saf Su Cihazı

Kimyasal çözeltiler ile mikrobiyolojik besiyerlerinin hazırlanmasında ve analizlerde kullanılan saf suyun eldesi için Millipore RiOs 5/8/16 model saf su cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1.8.1).

3.1.9. Manyetik Karıştırıcı

Kimyasal çözeltilerin çözünmesini hızlandırmak amacıyla Stuart CD 162 model manyetik karıştırıcı kullanılmıştır (Şekil 3.1.9.1).



Şekil 3.1.8.1. Saf su cihazı (Orijinal)



Şekil 3.1.9.1. Manyetik karıştırıcı (Orijinal)

3.1.10. Araştırmada Kullanılan Teraziler

Midyelerin başlangıçta ve depolama süresince ağırlık tespitinde 0.01g hassasiyetli RADWAG WLC 3/A1 model dijital terazi, kimyasal malzemelerin tartımında ise 0.0001g hassasiyetli Precisa XB 220 model hassas terazi kullanılmıştır.

3.1.11. Homojenizatör

Midye etlerinin homojenizasyonu için Yellow-Line Basic D125 model ultratorax kullanılmıştır.

3.1.12. pH Ölçer

Araştırmada midye etinin pH ölçümü amacıyla WTW Multi 340i model portatif pH ölçer kullanılmıştır.

3.1.13. Gömlekli Isıtıcı

TBA analizlerinde, örneğin destilasyonu amacıyla ve besiyerlerinin ısıtılmasında M-TOPO marka 6'lı gömlekli ısıtıcı kullanılmıştır (Şekil 3.1.13.1).



Şekil 3.1.13.1. Gömlekli ısıtıcı (Orijinal)

3.1.14. Spektrofotometre

Tiyobarbütirik asit (TBA) ve Trimetilamin (TMA) tayinlerinde standart ve örnek absorbanslarının belirlenmesi amacı ile Rayleigh VIS 723G model spektrofotometre kullanılmıştır (Şekil 3.1.14.1).

3.1.15. Destilasyon Cihazı

TVB-N analizinde örneğin destile edilmesi amacıyla Şimşek-Labortechnik AP 1080 model destilasyon cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1.15.1).



Şekil 3.1.14.1. Spektrofotometre (Orijinal)



Şekil 3.1.15.1. Destilasyon cihazı (Orijinal)

3.1.16. Rotary Evaporatör

Midye etinin hem çiğ hem de haşlandıktan sonra içerdiği yağ oranını belirlemek için Buchi R-3000 model rotary evaporatör kullanılmıştır (Şekil 3.1.16.1).

3.1.17. Etüv

Cam malzemelerin kurutulmasında Nüve FN500 model etüv kullanılmıştır (Şekil 3.1.17.1).



Şekil 3.1.16.1. Rotary evaporatör (Orijinal) Şekil 3.1.17.1. Etüv (Orijinal)

3.1.18. Otoklav

Midyelerin haşlanması, mikrobiyolojik analizlerde kullanılacak olan besiyerlerinin, pipet uçlarının ve mikrobiyolojik sayım sonrasında atılacak olan petri kutularının sterilizasyonunda Erna marka dik tip otoklav kullanılmıştır (Şekil 3.1.18.1).

3.1.19. İnkübatör

Toplam mezofil, toplam psikrofil ve toplam koliform bakterilerinin inkübasyonu için Elektromag M5040BP model inkübatör kullanılmıştır. Psikrofil bakterilerin 7°C’de inkübe edilmesinde ise Vestel S 4350B model buzdolabı kullanılmıştır.

3.1.20. Mikrobiyolojik Ekim Kabini

Mikrobiyolojik ekimlerin daha güvenilir ve hijyenik şartlarda yapılması amacıyla Bilser Class II model mikrobiyolojik ekim kabini kullanılmıştır (Şekil 3.1.20.1).



Şekil 3.1.18.1. Otoklav (Orijinal)



Şekil 3.1.20.1. Mikrobiyolojik ekim kabini (Orijinal)

3.1.21. Koloni Sayıcı

İnkübasyon sonunda besiyerinde üreyen kolonilerin sayılması amacıyla Funke Gerber marka (Katalog no: 8500) koloni sayıcı kullanılmıştır (Şekil 3.1.21.1).



Şekil 3.1.21.1. Koloni sayıcı

3.1.22. Mini Fırın

Midyelerin duyusal analiz için pişirilmesinde Ulubaş marka mini fırın kullanılmıştır.

3.1.23. Araştırmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler marka ve ürün kodları ile birlikte Çizelge 3.1.23.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.23.1. Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler, marka ve ürün kodları

Kimyasal Adı	Marka ve Ürün Kodu
Sodyum hidroksit (NaOH)	Merck no: 1.06498
Magnezyum oksit (MgO)	Merck no: 1.05862.1000
Etil alkol (C ₂ H ₅ OH)	Alkomed no: CAS 64-17-5
Tiyobarbitürik asit (C ₄ H ₄ N ₂ O ₂ S)	Merck no: 108180
Glasiyel asetik asit (Asetik Asit buzlu %100 anhidrid (susuz)) (CH ₃ COOH)	Merck no: 1000632500
Triklor asetik asit (Cl ₃ CCOOH)	Merck no: 100810.0250
Toluen-anhidrit (C ₆ H ₆ -CH ₃)	Merck no: 108323.2500
Pikrik asit ((NO ₂) ₃ C ₆ H ₂ OH)	Fluka no: 1411596
Potasyum karbonat (K ₂ CO ₃)	Merck no: 1.04928.1000
Formaldehit (%37) (CH ₂ O)	J.T. Baker no: 0125410003
Borik asit (H ₃ BO ₃)	Merck no: 1.00165
Hidroklorik asit (HCl) (%37)	Sigma Aldrich no: 92340
Parafin (sıvı)	Tekkim no: TK 200639.05000
Gliserol (saf) (C ₃ H ₈ O ₃)	Merck no: 1.04092
Fenolftaleyn	Merck no: 1.07233
Metil kırmızısı	Merck no: 1.06076
Metilen mavisi	Merck no: 1.15943
Plate Count Agar (PCA)	Merck no: 105463.0500
Agar agar	Merck no: 1.01614
Glukoz	Merck no: 1.08342
Sodyum tiyo sülfat (Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O)	Merck no: 1.06516
Sodyum klorür (NaCl)	Merck no: 1.06404
Violet Bile Red (VRB) Agar	Merck 1.01406

3.1.24. Araştırmada Kullanılan Çözeltiler ve Karışımlar

Araştırmada kullanılan çözeltiler ve karışımlar Çizelge 3.1.24.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1.24.1. Araştırmada kullanılan çözelti ve karışımlar

Çözelti- Karışım	Çözeltilerdeki Kimyasal Madde Oranları
0.1 N Sodyum hidroksit	Sodyum hidroksit: distile su (w/v) = 4: 100
%70’lik Etil alkol	Etil alkol (%96) : distile su (v/v) =70: 26
%3’lük Borik asit	Borik asit: distile su (w/v) = 3: 100
0.1 N Hidroklorik asit	Hidroklorik asit: distile su (v/v) = 8.1: 100
4 N Hidroklorik asit	Hidroklorik asit: distile su (v/v) = 33.15: 100
0.2 M Tiyobarbutirik asit (TBA)	TBA: glasiyel asetik asit (%90) (w/v) = 0, 2883: 100
%90’lık Glasiyel asetik asit	Glasiyel asetik asit: distile su (v/v) = 90: 100
%7.5’luk Triklor asetik asit (TCA)	TCA: distile su (w/v) = 7.5: 100
Pikrik asit stok çözelti	Pikrik asit: Toluen (w/v) = 2: 100
Pikrik asit çalışma çözeltisi	Pikrik asit stok: toluen (v/v) = 1: 100
Trimetilamonyumklorid (TMA) standart	
Çözeltisi	TMA: distile su: HCl (w/v/v) = 0.682: 100: 1
%20’lik Formaldehit	Formaldehit (%37) : distile su= 20: 15
Doymuş potasyum karbonat çözeltisi	Potasyum karbonat: distile su (w/v) = 100: 100
%1’lik Fenolftaleyn	Fenolftaleyn: %95 etil alkol=1: 100
Metilen mavisi	Metilen mavisi: distile su (w/v)= 0.1: 100
Metil kırmızısı	Metil kırmızısı: %90’lık etil alkol (w/v)= 0.03:100
Taşiro indikatörü	Metil kırmızısı: metilen mavisi (v/v) = 100: 15
Plate Count Agar (PCA)	PCA: distile su (w/v) = 22.5: 1000
Agar agar	Agar agar: distile su (w/v) =15: 1000
%0.85 NaCl	NaCl: distile su (w/v) = 8.5: 1000

3.1.25. Araştırma Laboratuvarı

Araştırmada kimyasal, fiziksel, duyuşsal ve mikrobiyolojik analizler Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakóltesi’nde bulunan Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

3.2. YÖNTEM

Çalışmada kullanılan midyeler hasat edildikten sonra yaklaşık 2 saat içerisinde Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakóltesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarı’na ulaştırılmıştır.

3.2.1. Deneme Planı

Deneme 2 tekerrürlü 2 grup olarak planlanmış ve 21 gün sürmüştür. Deneme planı ve denemede kullanılan midye ağırlıkları Çizelge 3.2.1.1.’de verilmiştir.

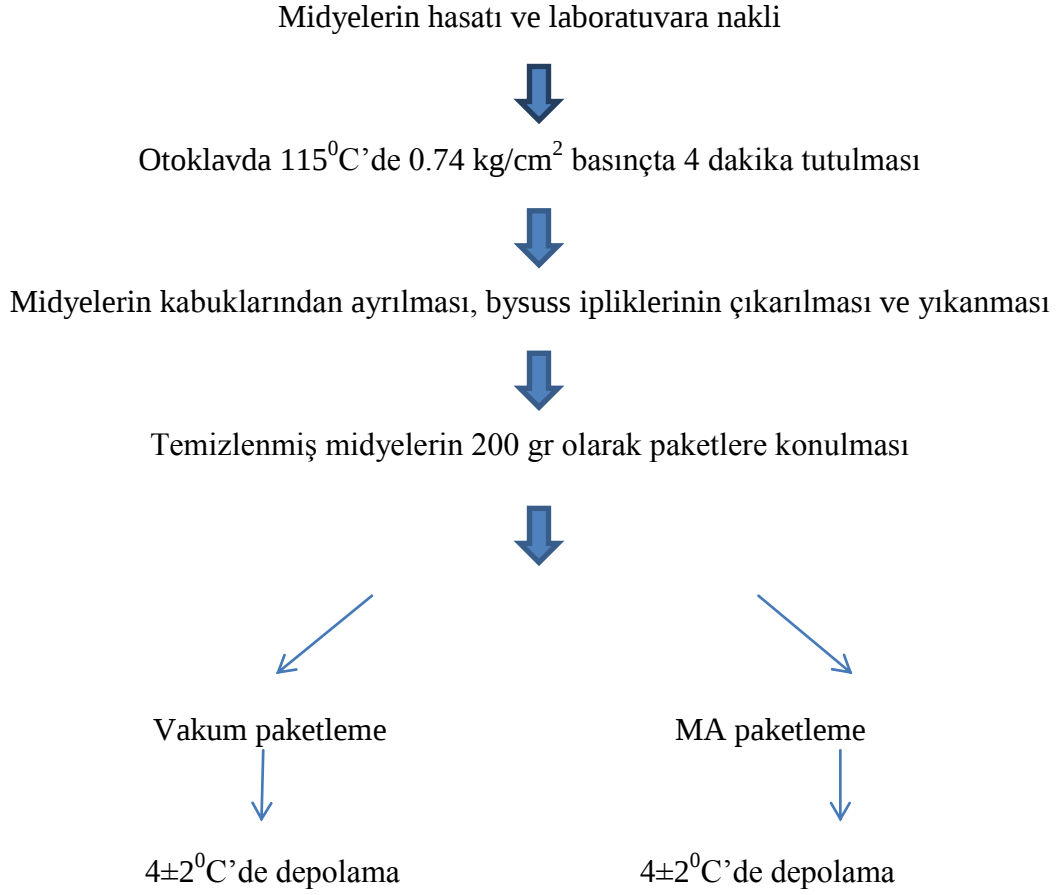
Çizelge 3.2.1.1. Deneme planı ve paketlerde kullanılan yaklaşık midye ağırlıkları (~gr)

Gruplar	MAP		VAKUM	
Gün	1. Tek.	2. Tek.	1. Tek.	2. Tek.
0	200	200	200	200
3	200	200	200	200
6	200	200	200	200
9	200	200	200	200
12	200	200	200	200
15	200	200	200	200
18	200	200	200	200
21	200	200	200	200
Toplam midye ağırlığı	1.600	1.600	1.600	1.600
Toplam				6.400
Besin değeri analizleri için				100
Genel toplam				6.500

3.2.2. Materyalin Hazırlanması ve Paketleme İşlemi

Temizlenen midyelerden başlangıç parametrelerinin belirlenmesi için bir miktar ayrılarak çiğ olarak analize alınmıştır. Geri kalan midyeler otoklavda 115⁰C’de 0.74 kg/cm² basınçta 4 dk süreyle buharda bekletildikten sonra kabuklarından ve bysuss ipliklerinden uzaklaştırılmıştır. Çeşme suyu ile yıkama işlemine tabi tutulan midyeler

vakum altında ve MAP tekniği ile paketlenmek üzere 2 gruba ayrılmıştır. Her tekerürde ortalama 1600 gr midye eti kullanılmıştır. Midyelere uygulanan işlem akış şeması Şekil 3.2.2.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.2.2.1. Midyelere uygulanan işlem akış şeması

Her paket içerisine yaklaşık 200 gr midye eti koyulmuş ve paketler sızdırmaz polietilen poşetler içine yerleştirilmiştir. Vakum paketlenen örnekler vakum cihazının tepsi bölmesine yerleştirilmiş, vakumla hava çekilip sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. MAP uygulanacak örnekler için ise her paket, vakum cihazının tepsi bölmesine yerleştirilmiş, vakumla hava çekilip paket içine gaz:ürün oranı yaklaşık 3:1 (v/w) olacak şekilde %75CO₂+%25N₂'den oluşan gaz karışımı verilmiş ve sızdırmaz şekilde kapatılarak paketlenme işlemi tamamlanmıştır. Paketlenen midyeler, 4±2°C'de soğuk muhafazaya alınmıştır.

3.2.3. Analizler

Midyeler duyuşal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan 3 gün ara ile 21 gün boyunca analiz edilmiş olup, analiz günlerinde her gruptan 1'er paket (200x2=400 gr et midye) kullanılmıştır. Analizler her tekerrür için 3 paralelli yrtlmştır.

3.2.3.1. Besin Değeri Analizleri

Araştırmamızda midyenin besin kompozisyonunun tespiti için ham protein, ham yağ, su, ve ham kül analizleri yapılmıştır. Bunun için midye eti homojenizatörde parçalanarak analizlere hazır hale getirilmiştir.

Ham Protein Analizi

Yaklaşık 1 gr örnek, hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmıştır. Bu örneklerin üzerine yaklaşık 1 adet katalizör tableti ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$ karışımı) ve 15 ml H_2SO_4 eklenerek yakma ünitesinde $420^\circ C$ 'de tüpler içindeki örnekler yeşil-sarı saydam bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra örnek tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 25 ml distile su ilave edilmiştir. Destilasyon için 50 ml %35'lik NaOH eklendikten sonra destilat yakma kısmına bir erlen içerisinde 25 ml %4'lk borik asit ve indikatör karışımı eklenerek yerleştirilmiştir. Destilasyona, erlende 150 ml sıvı toplanıncaya kadar devam edilmiştir. Daha sonra 0.2N'lik HCL zeltisi ile titre edilerek örneklerdeki %N miktarı hesaplanmıştır (3.1) (James, 1995).

$$\% N = [(1.401 \cdot V \cdot N) / M] \quad (3.1)$$

$$\% \text{Ham Protein} = \% N \cdot 6.25$$

V= Titrasyonda harcanan HCL miktarı (ml)

N= Kullanılan HCL'in normalitesi

M= Kullanılan rnek miktarı (g)

Ham Yağ Analizi

Yağ analizi soxhalet yöntemine göre yapılmıştır. Etüvde kurutulan örnek, beklenen yağ içeriğine göre kaba süzgeç kağıdı üzerine 5-10g tartılmış ve süzgeç kağıdı da katlanarak kartuşa alınmış, numunenin çözgen ile kartuş dışına taşmaması için üzeri yağsız pamukla kapatılmıştır. Kartuş ekstraktöre yerleştirilmiştir. Analizde kullanılacak balonlar etüvde $105^\circ C$ 'de sabit tartıma gelene kadar bekletilmiş, desikatörde soğutulmuş ve tartım yapılarak daraları kaydedilmiştir. Balona ve gövdeye yeterli

miktarda (yaklaşık 1.5 sifon yapacak kadar) çözen ilave edilmiştir. Balon, ekstraktör ve geri soğutucu birbirine bağlanmış, su banyosu veya ısıtıcı tabla üzerine yerleştirilmiştir. Çözücü yavaş kaynayacak şekilde sıcaklık ayarlanmıştır. Numune miktarı ve numunede beklenen yağ oranına göre ekstraksiyon uygulanmış ve süre sonunda ekstraksiyon durdurulmuştur. Balonun içerisindeki çözücünün büyük bir kısmı damıtılarak geri alınmıştır. Geriye kalan az miktardaki çözücünün uzaklaştırılması için cam balon 105°C'ye ayarlı etüve alınmış ve sabit tartıma gelene kadar etüve bekletilmiş ve sonrasında desikatöre alınıp, soğuması beklenmiş ve tartım yapılmıştır. Balonun son ağırlığı kaydedildikten sonra içindeki yağ miktarı % yağ olarak formülden (3.2) hesaplanmıştır (AOAC, 2005).

$$\text{Yüzde Yağ miktarı; \% Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} * 100 \quad (3.2)$$

M_1 : sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı, g (dara)

M_2 : dara + kalıntı örneği (yağ)

m : alınan örneğin ağırlığı, g (0,0001 g hassasiyette)

Su Analizi

Su analiz yönteminin prensibi, homojenize edilmiş örneğin sabit ağırlığa ulaşmaya kadar ısıtılmasıdır. Bu analizde örneklerin konulduğu petri kapları 105°C'de 3 saat kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan bu petri kaplarına örnekler tartılarak 105°C'de etüve kurutmaya alınmışlardır. Örneğin nemi dışında kalan ağırlık üzerinden hesaplama yapılarak yüzde nem miktarı bulunmuştur (3.3) (3.4) (AOAC, 1995).

$$\% \text{Kuru Madde} = \frac{M_2 - M_1}{m} * 100 \quad (3.3)$$

$$\% \text{Su} = 100 - \text{Kuru Madde} \quad (3.4)$$

m : örnek ağırlığı

M_1 : boş petri ağırlığı

M_2 : örnekli petri ağırlığı

Ham Kül Analizi

Gıdaların mineral içeriğinin tespitinde kullanılan kül analizi, örneğin kül haline gelene kadar yakılması ve kül miktarının hesaplanması ilkesine dayanır. Bu analizde

örnekler, 550⁰C’de bekletilen porselen krezelerin içine tartılmışlardır. Bu krezeler 550⁰C’ye ayarlı kül fırınında 6-7 saat kadar bekletilmiştir. Soğumaya alınan krezelerin tartımları yapıldıktan sonra hesaplama yapılmıştır (3.5) (AOAC, 1995).

$$\% \text{Ham kül} = \frac{M_2 - M_1}{m} * 100 \quad (3.5)$$

M₁: sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

M₂: örnekle yakılan kroze ağırlığı, m: örnek ağırlığı

3.2.3.2. Midye Eti Enerji Hesabı

Midye etinin su, yağ, protein ve karbonhidrat değeri hesaplandıktan sonra, enerji değeri Atwater metoduna göre hesaplanmıştır (3.6) (Falch ve ark., 2010).

$$\text{Karbonhidrat değeri} = 100 - (\text{Su} + \text{Yağ} + \text{Protein} + \text{Kül}) \quad (3.6)$$

$$\text{Enerji (Kcal)} = (\text{Yağ} * 9) + (\text{Protein} * 4) + (\text{Karbonhidrat} * 4)$$

3.2.4. Fiziksel Analizler

3.2.4.1. Ağırlık Kaybı

Denemede kullanılan midyelerin başlangıç ağırlıkları kaydedilmiştir. Analiz gününde buzdolabından çıkarılan paketlenmiş midyelerin ağırlık kaybını belirlemek için aşağıdaki formül (3.7) kullanılmıştır (Santos ve Regenstein, 1990; Nilson ve Ekstrand, 1994). Midyelerin ağırlık kaybı, başlangıç ağırlıkları 100 kabul edilerek, oransal ağırlık kaybı olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Paket açıldıktan sonraki ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100 \quad (3.7)$$

3.2.4.2. Paket İçi Gaz Ölçümü

Analiz gününde buzdolabından çıkarılan paketlerin üzerine gaz geçirmeyen bantlar yapıştırılarak ölçüm esnasında paketten dışarıya gaz çıkışı engellenmiştir. Bu yöntemde bantlar üzerinden batırılan iğne yardımıyla paket içerisindeki O₂ ve CO₂ miktarları ölçülmüştür.

3.2.5. Kimyasal Analizler

Midyeler pakettendikten sonra depolama süresi boyunca periyodik olarak; pH, TVB-N, TBA ve TMA-N analizleri yapılmıştır.

3.2.5.1. pH Ölçümü

pH ölçümü, pH metre ile yapılmıştır (Manthey ve ark., 1988). Ölçüm işlemi sırasında her gruptan homojenize edilmiş 1'er gr örnek tartılıp, 1:1 (w/v) oranında sulandırıldıktan sonra probun çözeltilerin içine daldırılması suretiyle 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.5.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi

Midye etindeki TVB-N miktarı, Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel metodu ile belirlenmiştir (Ludorf ve Meyer, 1973). Analize hazırlanmış olan örnekten 10g tartılarak destilasyon tüpüne aktarılmış, üzerine 250ml saf su ve 1 çay kaşığı MgO ilave edilmiştir. 250ml'lik erlenmayer içine 10ml %3'lük borik asit, 8 damla taşıro indikatörü ve 100ml distile su konulmuştur. Erlenmayer içine su buharı destilasyon cihazına bağlı, soğutucu borusu daldırılmıştır. Örnek 10 dk destile edildikten sonra destilasyon sonlandırılarak erlen içine toplanan destilat 0.1N HCl ile nötr noktaya kadar titre edilmiştir. Örneklerdeki TVB-N miktarı aşağıdaki formüle (3.7) göre hesaplanmış ve sonuçlar mgN/100g olarak verilmiştir.

$$TVB-N \text{ mg/100 g} = (a * 1.400 * 100) / m \quad (3.7)$$

a = ml olarak harcanan 0.1N asit miktarı

m = Örnek ağırlığı (g)

3.2.5.3. Tiyobarbitürük Asit (TBA) Analizi

TBA sayısı tayini Tarladgis ve ark. (1960)'na göre yapılmıştır. Homojenize edilen örnekten 10g tartılarak 1000ml'lik balona aktarılmıştır. Örneğin üzerine 97.5ml saf su, 2.5ml 4N HCl çözeltisi, kaynama taşı ve gliserol ilave edilerek balon geri soğutucuya bağlanmıştır. Destilasyon işlemi gömlekli ısıtıcıda gerçekleştirilmiştir. Destilasyona 50ml destilat toplanana kadar devam edilmiştir. Cam tüplere 5ml destilat ve üzerine 5ml TBA ayırıcı (0.2883 g TBA, 100ml %90'luk glasiyel asetik asitle) eklenerek kapakları kapatılmıştır. 5ml saf su üzerine 5ml TBA ayırıcı eklenerek kör hazırlanmıştır. Hazırlanan tüpler kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulup, soğutulduktan sonra spektrofotometrede 538nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur.

Elde edilen absorbans değeri 7.8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır. Örneklerin TBA değerleri Varlık ve ark. (1993)'nda bildirilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

3.2.5.4. Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizi

TMA-N tayini Boland ve Paige (1971)'den modifiye edilerek yapılmıştır. 10 g örnek 20ml %7.5'luk TCA ile homojenize edilmiştir. Homojenizat filtre kağıdından erlene süzülüp, süzüntüden 4ml alınmıştır. *Üzerine 1ml %20'lik formaldehit, 10ml susuz toluen, 3ml doymuş potasyum karbonat çözeltisi ilave edilmiş ve tüpler kapatılarak yaklaşık 40 kez kuvvetli şekilde çalkalanmıştır. Üst tabakadan 7-9ml alınarak içinde 0.1 g sodyum sülfat bulunan test tüplerine konulmuş ve tüpler çalkalanmıştır. Üst tabakadan 5ml alınarak, 5ml pikrik asit çalışma çözeltisine ilave edilmiş ve yavaşça çalkalanmıştır. Oluşan sarı rengin absorbansı 410nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede köre karşı okunarak TMA miktarı hesaplanmıştır.

Standartların hazırlanması: 0.682 g trimetilamine (TMA-HCL) 1ml HCl eklenerek 100ml saf suda çözölmüş ve stok çözelti hazırlanmıştır. Hazırlanan stok çözeltiden 1ml alınıp 1ml HCl ilave edilmiş ve 100ml'ye saf suyla tamamlanarak çalışma çözeltisi oluşturulmuştur. Çalışma çözeltisinden 1ml alınıp 3ml saf su ilave edilmiş ve böylece 1. standart hazırlanmıştır. Ardından sırasıyla 2ml çalışma çözeltisi ve 2ml saf su ile 2. standart, 3ml çalışma çözeltisi ve 3ml saf su ile 3. standart hazırlanmıştır. Blank için 4ml saf su kullanılmıştır. *Hazırlanan bu standartlar ve blank, tüplere konularak örnek için yapılan işlemler yapılmıştır. Örneklerin TMA-N değeri aşağıdaki formüle (3.8) göre hesaplanmış ve sonuçlar FAO (1986)'ya göre değerlendirilmiştir. Hesaplama:

$$mg\ TMA / 100g\ \text{örnek} = A \times b \times 300 \quad (3.8)$$

A: Örnek absorbansı

b: Regresyon denkleminin eğimi

3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler steril kabin içinde ve steril petrilerle yapılmıştır. Paket materyali gaz ölçümü yapıldıktan sonra ve analizin yapılacağı steril kabin tezgahı %70'lik alkol ile silinmiş ve örnek alınacak malzeme sterilize edilmiştir. Örnek (10g) 225 ml pepton-tuz solüsyonunda homojenize edilerek dilüe edilmiştir.

3.2.6.1. Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı

Homojenize edilen örneklerden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır ve besiyeri olarak Plate Count Agar kullanılmıştır. Dökme plak yöntemi kullanılarak besiyerine 1 ml ekim yapılmış ve 7 °C’de 10 gün inkübasyona bırakılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.6.2. Toplam Mezofil Bakteri Sayımı

Toplam mezofil bakteri sayımı için Plate Count Agar kullanılmıştır. Dökme plak yöntemi kullanılarak besiyerine 1 ml ekim yapılmış ve 37 °C’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.6.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Homojenize edilen örneklerden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun şekilde hazırlanan besiyeri 44-46°C’ye kadar soğutulmuş ve Violet Bile Red (VRB) Agar besiyerinden 15 cc miktar kadar 2 paralel olacak şekilde petrilere dökülmüştür. Petri kutularındaki besiyeri katılaştıktan sonra 1 cc dilüsyonlardan alınarak petrilere ekim yapılmıştır. Üzerine 44-46 C’deki VRBA besiyerinden 4 cc kadar miktar ikinci katman olarak dökülmüştür. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 35-37 C’de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon bitiminde 1-2 mm çapında kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili koloniler Enterobacteriaceae familyasının laktoz pozitif üyeleri olarak koliform grup bakteriler olarak sayılmıştır. Sayımda 15-150 koloni içeren petri kutuları kullanılmıştır (Halkman,2005; ISO 4832-1991).

3.2.7. Duyusal Analiz

Duyusal testlerde 4 kalite faktörü göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmıştır. Buna göre, ürünün yapısı, genel görünüşü, ürünün kokusu ve ürünün tadı panelistler tarafından İnuğur (2006)’dan modifiye edilen skalaya göre 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Buna göre; 10-8 puan arası “çok iyi”, 8-6 “iyi”, 6-5 “orta”, 5-4 “tüketilebilir” ve 4 puanın altı “bozuk” olarak değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmede kullanılan puanlama sistemi Çizelge 3.2.7.1.’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.7.1. Duyusal değerlendirme tablosu.

Parametreler	$10 \geq E \geq 8$	$8 > A \geq 6$	$6 \geq B \geq 4$	$4 \geq C$
Koku	Midyeye özgü karakteristik hoş kokulu	Hafif hoş olmayan kokuda	Hafif amonyak kokulu	Amonyak, hoş olmayan kokular
Renk	Parlak	Portakal rengi ile ilgili renklerde	Donuk, mat	Grileşmiş
Görünüş	Parlak	Nemli	Az nemli	Mat, donuk, soluk
Tekstür	Çok sert	Sert	Biraz sert	Yumuşak

3.2.8. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler Minitab Release 13 paket programı kullanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası (%95 önem derecesi) farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir. Şekil ve çizelgeler MS Office 2007 yazılımları kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada Karadeniz-Sinop'ta yetiştirilen midyelerin besin kompozisyonu ile farklı paketlenme yöntemleriyle paketlenmenin, midyelerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalitesine etkileri incelenmiştir.

4.1. Besin Kompozisyonu

4.1.1. Midye Eti Besin Bileşimi ve Enerji Miktarı

Midyenin sahip olduğu su, ham protein, ham yağ, ham kül, karbonhidrat ve enerji miktarları Çizelge 4.1.1.1. de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.1. Midye eti besin bileşimi ve enerji miktarı

Midye eti	Su (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100g)
Çiğ	84.23±0.82 ^a	8.70±0.47 ^a	0.83±0.05 ^a	1.59±0.08 ^a	4.65±0.29 ^a	381±2.91 ^a
Haşlanmış	76.18±0.39 ^b	14.33±0.18 ^b	1.64±0.22 ^b	1.35±0.03 ^a	6.50±0.02 ^b	431±6.38 ^b

a, b (↓) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

Çalışmamızda kullanılan midyenin ham protein, ham yağ, ham kül ve su miktarları sırasıyla %8.70, %0.83, %1.59 ve %84.23 olarak bulunurken haşlandıktan sonra bu değerler sırasıyla %14.33, %1.64, %1.35 ve %76.18 olarak bulunmuştur. Kurumaddede üzerinden ham protein, ham yağ, ham kül ve karbonhidrat değerleri ise çiğ midye etinde sırasıyla %55.17, %5.26, %10.08 ve %29.49 bulunurken haşlandıktan sonra bu değerler %60.16, %6.88, %5.67 ve %27.29 olarak bulunmuştur. %4.65 olarak bulunan karbonhidrat miktarı da haşlama işleminden sonra önemli derecede artarak %6.50'ye yükselmiştir ($P \leq 0.05$). Haşlama işleminin neden olduğu su kaybına bağlı olarak, haşlanmış midyenin su miktarı azalırken, protein ve yağ miktarında önemli derecede artış gözlenmiştir ($P \leq 0.05$). Ham kül miktarında gözlenen azalma ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0.05$).

Midyenin protein, yağ, su ve kül değerleri farklı araştırmacılar tarafından; sırasıyla; %8.9, %0.9, %83.04, %1.14 (Şentürk, 1994); %9-13, %0-2, %80 (Waterman, 1978; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992); %7.8, %2.2, %86, %1.5 (Erüstün ve Şentürk, 1991); %6.15, %1.02, %86.44, %1.04 (Erkan, 1996); %12.27, %1.51, %85.13, %1.58

(Arslanca, 1997); %10.24, %1.49, %82.99, %1.14 (Karayücel ve ark., 2003); %9.3, %2.23, %83.3, %2.58 (Kaba ve Erkoyuncu, 2005); %7.50, %1.30, %87.53 ve % 1.09 (Turan ve ark. 2012) olarak bildirilmiştir. Midye eti protein miktarı Şentürk (1994), yağ miktarı Waterman (1978) ile Göğüş ve Kolsarıcı (1992), kül miktarı Erüstün ve Şentürk (1991) tarafından tespit edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız midyenin yağ değeri diğer çalışmalardaki değerlere göre biraz düşük bulunmuştur. Bunun nedeni su değerinin fazla olması olabileceği gibi, avlandığı bölge ve mevsim farklılıkları da olabilir.

4.2. Fiziksel Analiz Bulguları

4.2.1. Ağırlık Kaybı

Modifiye atmosfer ve vakum ile paketlenen ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilen midyenin oransal ağırlık kaybı (%) bulguları Çizelge 4.2.1.1. ve Şekil 4.2.1.1.'de verilmiştir.

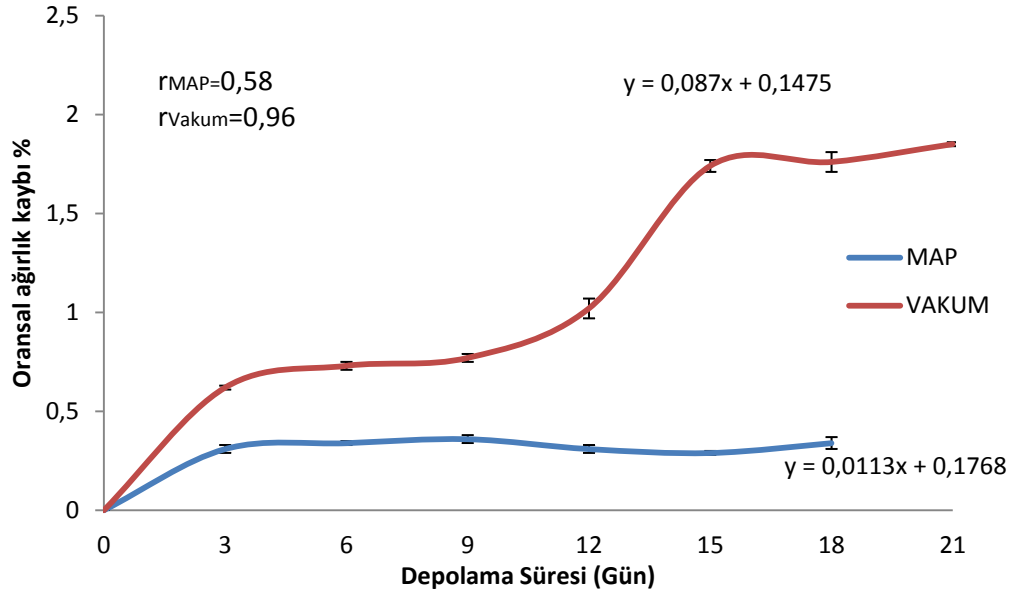
Çizelge 4.2.1.1. Modifiye atmosfer ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince oransal ağırlık kaybı değerleri (%)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{aA}
3	0.31±0.02 ^{aA}	0.62±0.01 ^{aB}
6	0.34±0.01 ^{aA}	0.73±0.02 ^{aB}
9	0.36±0.02 ^{aA}	0.77±0.02 ^{aB}
12	0.31±0.02 ^{aA}	1.02±0.05 ^{bB}
15	0.29±0.01 ^{aA}	1.74±0.03 ^{cB}
18	0.34±0.03 ^{aA}	1.76±0.05 ^{cB}
21	*	1.85±0.01 ^c

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.2.1.1. Farklı paketlenen midyelerde depolama süresine göre oransal ağırlık kaybı değerleri (%)

Şekil 4.2.1.1.'de görüldüğü gibi vakum grubunda depolama süresince ağırlık kayıplarında artış gözlenmiştir. Depolama süresince MAP grubundaki ağırlık kaybı ise vakum grubuna göre daha az olmuştur. İstatiksel açıdan bakıldığında MAP ve vakum grupları arasındaki fark depolama süresi boyunca önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Vakum uygulamalarında paketleme işlemi esnasında paket içerisine verilen yüksek basınç ve daha sonra uygulanan vakum işlemi nedeniyle kas dokusunda bulunan serbest suyun bir kısmı dokuyu terk eder. Ayrıca depolama süresince proteinlerde parçalanma ve denaturasyon gibi değişimler de dokuda tutulan suyun azalmasına neden olabilir. Çalışma süresince saptanan maksimum ağırlık kaybı (%1.85) vakum grubunda 21. günde tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan bakıldığında vakum grubunda en az ağırlık kaybı 3. günde tespit edilmiş, 6.ve 9. günlerle aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0.05$). Ağırlık kaybı 12. günde artmış ve 15., 18. ve 21. günler ile arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0.05$). MAP grubunda 18. günde en yüksek ağırlık kaybı değeri bulunmuş olmakla beraber pratik açıdan bu kayıp önemli değildir.

Hansen ve ark. (2009), MAP ve vakum uygulanarak paketlenen salmon balıklarında en yüksek ağırlık kaybının vakum uygulanan grupta gözlemlendiğini bildirmiştir. MAP uygulamalarında CO_2 'in balık eti yüzeyinde absorblanması nedeniyle ağırlık kaybının daha az olduğunu belirtmiştir. Guðjónsdóttir ve ark. (2008) da, balık eti

yüzeyinde CO₂ absorblandığını ya da damlacıklar şeklinde bulunduğunu, ağırlık kaybının CO₂ ile paketlenen gruplarda minimum kaydedildiğini belirtmiştir.

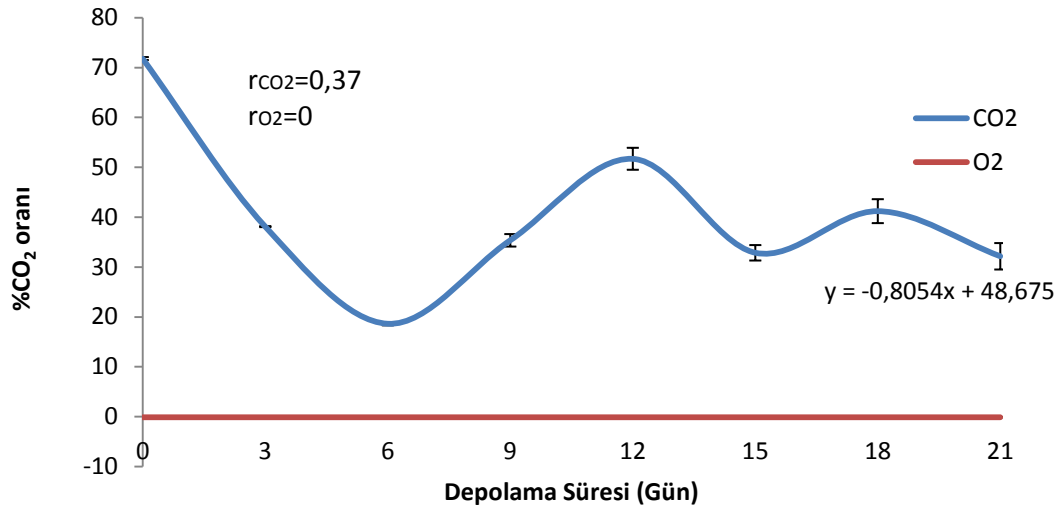
4.2.2. Paket İçi Gaz Miktarları

MAP grubuna ait paket içi O₂ gaz ölçüm değerleri depolama süresince -0.10±0.00 olarak bulunmuştur. CO₂ ve O₂ gaz ölçüm sonuçları Çizelge 4.2.2.1. ve Şekil 4.2.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.1. MAP uygulanan midyelerin paket içi O₂ ve CO₂ gaz ölçüm değerleri (%)

Gün	CO ₂	O ₂
0	71.8±0.30 ^a	-0.10±0.00 ^a
3	38.1±0.10 ^b	-0.10±0.00 ^a
6	18.6±0.30 ^c	-0.10±0.00 ^a
9	35.35±1.25 ^b	-0.10±0.00 ^a
12	51.7±2.20 ^d	-0.10±0.00 ^a
15	32.85±1.55 ^b	-0.10±0.00 ^a
18	41.2±2.40 ^b	-0.10±0.00 ^a
21	32.15±2.65 ^b	-0.10±0.00 ^a

a, b, c, d (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)



Şekil 4.2.2.1. MAP uygulanan örneklerin depolama süresince paket içi CO₂ ve O₂ gazı değişimi (%)

Depolama süresince MAP uygulanan midyelerde O₂ miktarı stabil kalmış ve depolama süresi boyunca fark tespit edilmemiştir ($P \geq 0.05$). Benzer bir araştırmada %75CO₂ + %25N₂ karışımı ile paketlenen tilapya filetolarının O₂ konsantrasyonu önce artış göstererek %6 seviyelerine çıkmış, 40 günlük depolama süresi sonunda %0'a inmiştir. Bu azalışın sebebi post mortem metabolik ve mikrobiyal aktivite olarak belirtilmiştir (Reddy ve ark., 1996).

MAP uygulanan midyelerin CO₂ değerleri depolama süresince farklılık göstermiştir. Bulgular arasındaki bu fark midyenin CO₂'i absorbe etmesinden ve oluşan bozulma ürünlerinin tepkimelerinden kaynaklanıyor olabilir. Depolama boyunca en yüksek CO₂ değerine (71.8) 0. gün rastlanmış, daha sonra bu değer 3. gün itibariyle azalış göstermiştir ve istatistiksel açıdan değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolama boyunca CO₂ değerleri arasındaki en düşük sonuç 6. gün olarak tespit edilmiş ve diğer depolama günleri ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). CO₂ değeri 12. günde tekrar artış göstermiş, 15. gün ve 18. gün birbirlerine benzer sonuçlar vererek azalış göstermiştir ($P \geq 0.05$). Farklı araştırmacılar depolama süresince CO₂ miktarındaki azalmanın, gazın dokularda çözünmesinden ya da filmin geçirgenliğinden kaynaklanabileceğini belirtmektedir (Reddy ve ark., 1996; Metin, 1999; Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Paketlemeden birkaç gün sonra, önce azalan ve sonra mikrobiyal aktivite sonucu artan (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001) CO₂ konsantrasyonunun stabil duruma yaklaşabileceği de belirtilmektedir (Randell ve ark.,

1997; Guðjónsdóttir ve ark., 2008). Çalışmamızda da benzer olarak MAP uygulanan midyelerin CO₂ miktarı önce azalmış daha sonra artış göstererek stabil durumda kalmıştır.

4.3. Kimyasal Analiz Bulguları

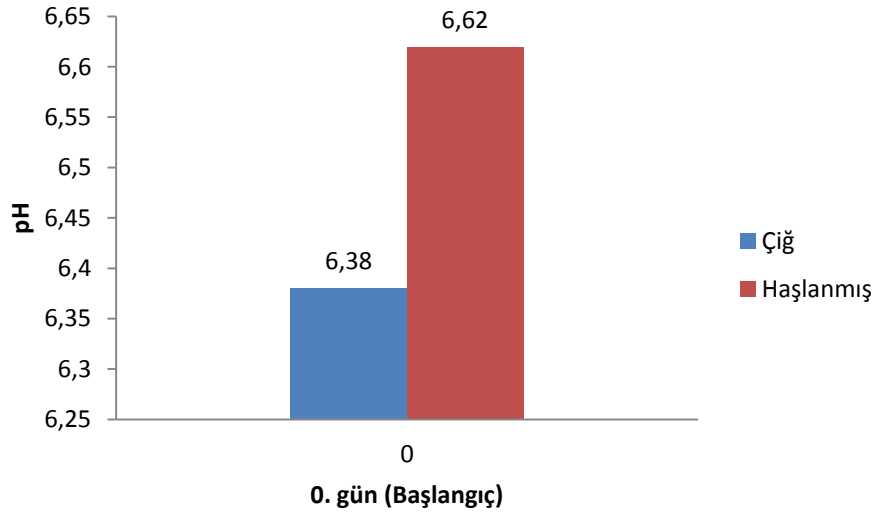
4.3.1. pH Değeri

Çiğ ve haşlanmış midyenin pH değerleri Çizelge 4.3.1.1 ve Şekil 4.3.1.1.'de, MAP ve vakum paketlenen midyelerin depolama süresince pH değişimleri ise Çizelge 4.3.1.2. ve Şekil 4.3.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1.1. Çiğ ve haşlanmış midye etinin pH değerleri

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0. (Başlangıç)	6.38±0.01 ^A	6.62±0.01 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)



Şekil 4.3.1.1. Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin pH değerleri

Başlangıç pH değeri 6.38 olarak ölçülen çiğ midyenin haşlandıktan sonraki pH değeri pişirmenin etkisiyle 6.62'ye yükselmiş ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur (P≤0.05).

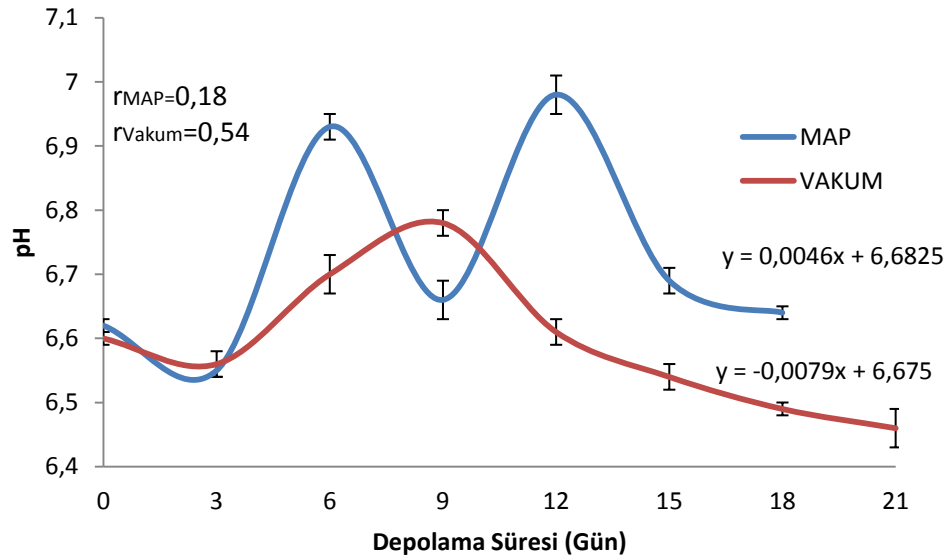
Çizelge 4.3.1.2. MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince pH değerleri

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	6.62±0.01 ^{acA}	6.62±0.01 ^{adeA}
3	6.55±0.01 ^{aA}	6.56±0.02 ^{abdeA}
6	6.93±0.02 ^{bA}	6.70±0.03 ^{acB}
9	6.66±0.03 ^{cA}	6.78±0.02 ^{cB}
12	6.98±0.03 ^{bA}	6.61±0.02 ^{adB}
15	6.69±0.02 ^{acA}	6.54±0.02 ^{defB}
18	6.64±0.01 ^{acA}	6.49±0.01 ^{efB}
21	*	6.46±0.03 ^{bf}

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c...f(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.3.1.2. MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin depolama süresince pH değeri değişimi

Depolama süresince grupların pH değerleri genel olarak 6.46 ile 6.98 arasında değişmiştir. MAP ve vakum grupları arasında 0. gün ve 3. gün değerleri birbirine benzer çıkmıştır (P≥0.05). Daha sonra bu değerler MAP uygulanan grupta biraz daha yüksek

bulunmuş, aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Erkan ve ark. (2006), depolama süresince artan pH değerinin bozulma kriteri olmadığını ve bunun kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizlerle desteklenmesi gerektiğini bildirmiştir. MAP grubunda pH değeri depolama süresince artış ve azalış göstermiş, en yüksek pH değeri 12. gün ve en düşük pH değeri 3. günde tespit edilmiş, aralarındaki fark ise önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Vakum grubunda da benzer olarak depolama boyunca pH değerinde düzensiz değişim gözlenmiş, en yüksek ve en düşük pH değeri 9. gün ve 21. günde rastlanmıştır, aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Manousaridis ve ark. (2005), mollusklardan istiridye için pH tazelik skalasını, pH= 6.2-5.9 iyi kalite, pH= 5.8 tüketilebilir kalite, pH= 5.7-5.5 bozulmuş kalite şeklinde bildirmiştir. Binsi ve ark. (2007) ise taze midyeler için pH değerini 6.5 olarak bildirmişlerdir. Bu araştırmacıların bildirdiği değerler göz önünde bulundurulduğunda depolama süresince midyelerin iyi kalitede olduğu söylenebilir. Benzer olarak Çağlak ve ark. (2008), %50 CO₂/%50 N₂ ve %80 CO₂/%20 N₂ ile paketlenmiş taze midye örneklerinde pH değerini depolama ilk günü 6.72 ve 6.68 depolamanın 12. günü 5.99 ve 6.13 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda gözlenen pH değişimleri, midye etindeki gaz absorpsiyonları, total uçucu asit ve bazların oluşması ile diğer kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanabilmektedir.

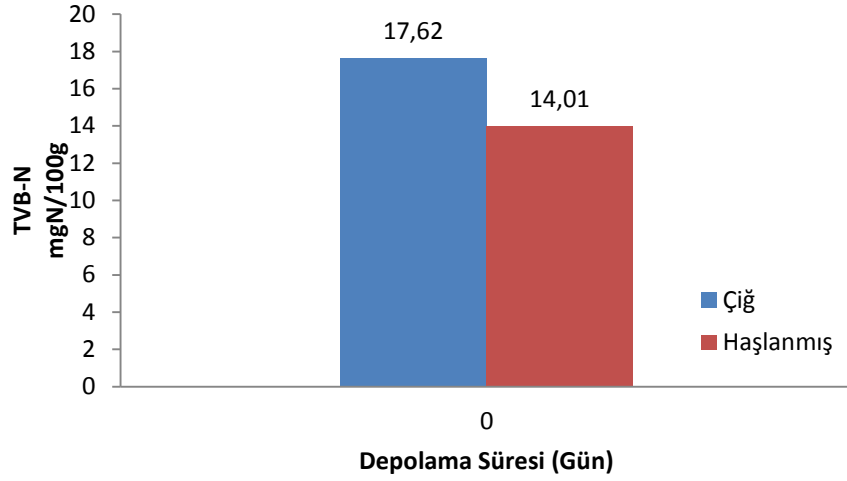
4.3.2. TVB-N Analiz Sonuçları

Çiğ ve haşlandıktan sonraki midye örneklerinin TVB-N değerleri Çizelge 4.3.2.1. ve Şekil 4.3.2.1.'de gösterilmiştir. Çiğ midye örneklerindeki TVB-N miktarı 17.62 mg/100g olarak bulunurken, bu değer pişirmenin etkisiyle 14.01 mg/100g'e kadar düşmüş ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.3.2.1. Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	17.62±0.04 ^A	14.01±0.05 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 4.3.2.1. Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)

Depolama süresince tespit edilen TVB-N değerleri Çizelge 4.3.2.2. ve Şekil 4.3.2.2.'de verilmiştir.

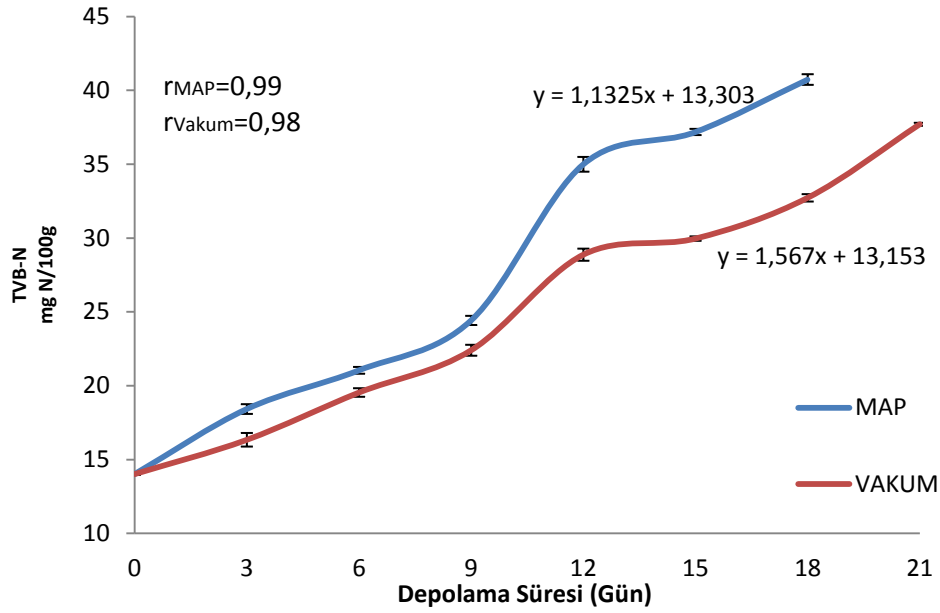
Çizelge 4.3.2.2. MAP ve vakum uygulanan midye örneklerinin TVB-N değerleri (mgN/100g)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	14.01±0.05 ^{aA}	14.01±0.05 ^{aA}
3	18.42±0.33 ^{bA}	16.34±0.46 ^{abB}
6	21.04±0.23 ^{cA}	19.54±0.29 ^{bcB}
9	24.42±0.31 ^{dA}	22.40±0.37 ^{cB}
12	34.99±0.50 ^{eA}	28.87±0.41 ^{dB}
15	37.18±0.21 ^{fA}	29.96±0.15 ^{deB}
18	40.73±0.36 ^{gA}	32.72±0.25 ^{eB}
21	*	37.70±0.10 ^f

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c...g(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.3.2.2. MAP ve vakum gruplarına ait depolama süresince TVB-N değeri değişimi (mgN/100g)

Midyenin başlangıçtaki TVB-N miktarı 14.01 mg/100g olarak bulunmuş ve bu değer iki grupta da depolama süresince önemli derecede artmıştır ($P < 0.05$). İki grubun depolama süresi boyunca TVB-N değerleri arasındaki farkları önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Her iki grubun TVB-N değerleri 9. güne kadar birbirine yakın seyrederken, ilerleyen günlerde MAP'lı midyelerde daha yüksek değerler elde edilmiştir. MAP'lı örneklerde 15. gündeki TVB-N değerine vakum paketli midyelerde 21. günde ulaşılmıştır. MAP örneklerine bakıldığında günler arasındaki TVB-N değişimleri önemli derecede farklı bulunmuş ($P < 0.05$), 9. günden sonra TVB-N değerleri daha fazla artış göstermiştir. Vakum grubunda istatistiksel açıdan 0. ve 3. günler birbirlerinden farksız bulunmuş, yine aynı şekilde 6. ve 9. günler ve 12. ve 15. günler birbirleriyle benzer bulunmuştur ($P \geq 0.05$). Bir diğer ifadeyle bu gruptaki TVB-N artışı MAP'lı gruptaki kadar hızlı olmamıştır. CO₂ gazının TVB-N artışını düşürücü etkisine rağmen vakum uygulanan grup sınır değer 35mg/100g kabul edildiğinde (Kietzmann ve ark., 1969) 18. güne kadar, MAP uygulanan grup ise 12. güne kadar tüketilebilir değerde bulunmuştur.

Sikorski ve ark. (1990)'a göre midye ve istiridye gibi kabuklu su ürünleri için TVB-N tüketilebilir sınır değer 17 mg/100g'dır. Soğukta depolanmış (4°C) midyelerdeki (*Mytilus galloprovincialis*) kimyasal değişikliklerin izlendiği bir

çalışmada tüketilebilir TVB-N sınır değerini 15-20 mg/100g olarak bildirilmiştir (Erkan, 2005). Lopez-Cabelleno ve ark. (2000) bozulmuş ıstiridye örnekleri için TVB-N değerini 25-30 mg/100g olarak bildirmektedir. Goulas ve ark. (2005), midyelerin duyuşsal analiz sonuçlarına göre tüketilemez olarak değerdendirildiği gün TVB-N değerdinin 22-25 mg/100g olduğunu belirtmişlerdir. Turan ve ark. (2007), tuzlanmış midye örneklerinde 120 günlük depolama süresince 30mg/100g'ın altında TVB-N değeri tespit etmişlerdir. Yine Turan ve ark. (2012) 12.92 mg/100g TVB-N değerdine sahip olan midyelerin buzdolabında 4 gün depolanmaları sonunda streç fimli olanlarda 41.38 mg/100g, su içinde saklananlarda ise 37.64 mg/100g TVB-N değerdine ulaştığını tespit etmişlerdir. Banks ve ark. (1980), balıkların CO₂ ile muhafazası süresince TVB-N değerdinin düşük tespit edildiğini ve TVB-N analizinin MAP ürünlerinin tazelik tespitinde kullanılamayacağını belirtmiştir. Çalışmamızda genel olarak TVB-N değerdlerinin yüksek çıkması başlangıç TVB-N değerdlerinin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

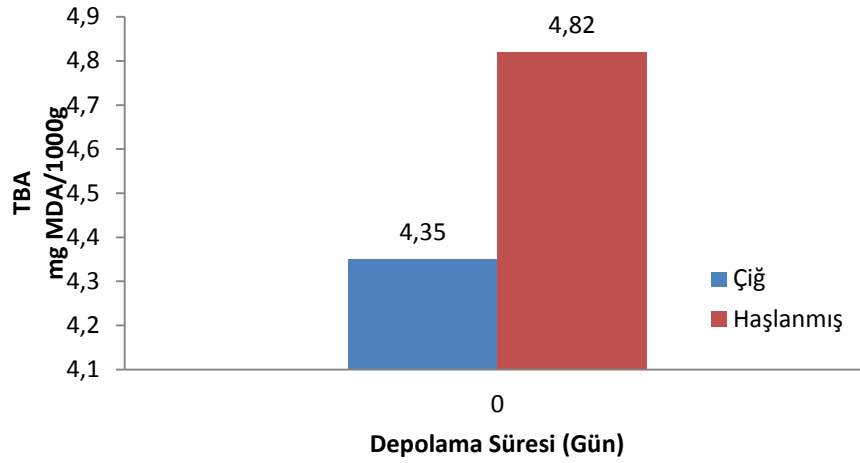
4.3.3. Tişobarbitürik Asit (TBA) Sayısı

Çiğ ve haşlanmış midye örneklerinin TBA değerdleri Çizelge 4.3.3.1. ve Şekil 4.3.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin TBA değeri (mg MDA/1000g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	4.35±0.02 ^A	4.82±0.05 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)



Şekil 4.3.3.1. Çiğ ve haşlanmış midye etinin TBA değeri (mg MDA/1000g)

Çiğ örnekte 4.35 mg MDA/1000g olarak tespit edilen TBA değeri, haşlandıktan sonra 4.82 mgMDA/1000g'a yükselmiş ve bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Midyelerde başlangıç TBA değerinin yüksek çıkmasının nedeni, midyenin yüksek karbonhidrat içeriğinden kaynaklanabilir. Çünkü karbonhidrat yapısındaki aldehit ve keton, aynı zamanda yağ oksidasyonu sonucu oluşan ürünler olduğundan zaten midyede doğal olarak bulunan bu maddeler TBA değerinin yüksek çıkmasına neden olabilir. Haşlanan midyedeki TBA artışı ise, ısı etkisiyle yağ içindeki maddelerin parçalanmasından dolayı olabilir. Zira ısı yağ oksidasyonunu hızlandıran faktörlerden biridir.

MAP ve vakum paketlenme uygulanan midye örneklerine ait TBA analiz sonuçları Çizelge 4.3.3.2. ve Şekil 4.3.3.2.'de verilmiştir.

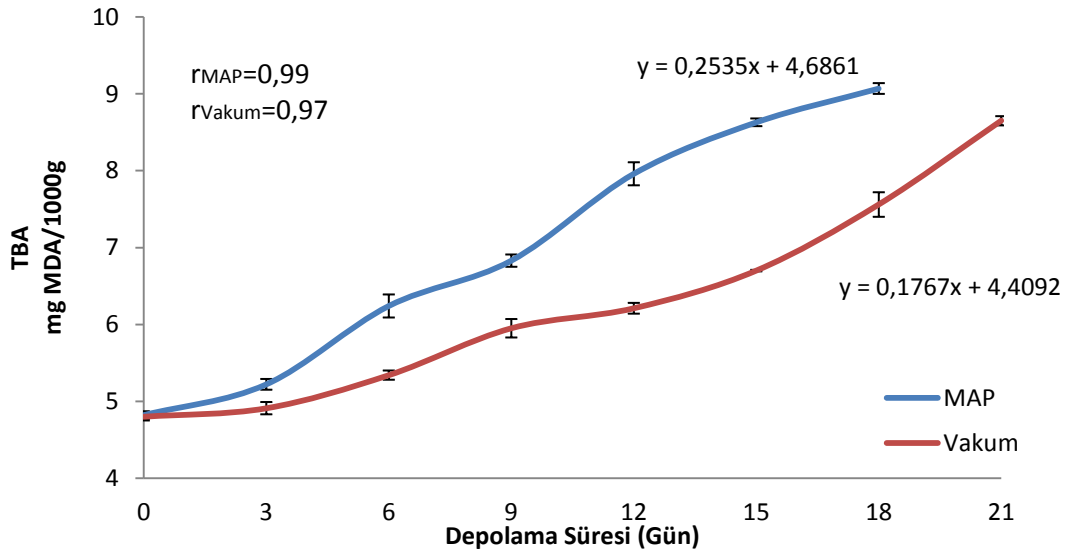
Çizelge 4.3.3.2. MAP ve vakum gruplarına ait TBA değerleri (mg MDA/1000g)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	4.82±0.05 ^{aA}	4.82±0.05 ^{aA}
3	5.22±0.07 ^{aA}	4.91±0.08 ^{aB}
6	6.24±0.15 ^{bA}	5.34±0.06 ^{bB}
9	6.83±0.08 ^{cA}	5.95±0.12 ^{cB}
12	7.96±0.15 ^{dA}	6.21±0.07 ^{cB}
15	8.63±0.05 ^{eA}	6.70±0.01 ^{dB}
18	9.07±0.07 ^{eA}	7.56±0.16 ^{eB}
21	*	8.65±0.06 ^f

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c...f(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.3.3.2. Depolama süresince grupların TBA değeri değişimi (mg MDA/1000g)

MAP ve vakum gruplarındaki TBA değeri depolama süresince düzenli bir artış göstermiş ve iki grup arasındaki fark depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.05). Diğer bir deyişle vakum uygulanan midyelerde depolama süresi boyunca daha düşük TBA değerleri elde edilmiştir. Vakum grubunda daha düşük TBA değerlerinin elde edilmesi paket içindeki havanın uzaklaştırılması nedeniyledir. Çünkü

oksidasyonu başlatan ve hızlandıran en önemli faktörlerden biri oksijendir. Gimenez ve ark. (2002b) tarafından MAP uygulanan gökkuşağı alabalığı filetoları üzerinde yapılan çalışmada da en yüksek TBARS değeri en fazla O₂ içeren grupta, en düşük değer ise vakum uygulanan grupta saptanmıştır.

MAP grubunun ilk gün ile 3. gün değerleri ve 15. gün ile 18. gün değerleri birbirlerine benzer bulunmuştur ($P \geq 0.05$). Vakum grubunda ise ilk gün ile 3. gün değerleri ve 9. gün ile 12. gün değerleri arasında bulunan fark önemsiz olmuştur ($P \geq 0.05$). Su ürünlerinde yağ oksidasyonunun belirlenmesi için kullanılan TBA değeri için verilen kalite sınıflaması “çok iyi materyalde 3 mg/kg’dan az”, “iyi materyalde 5 mg/kg”, “tüketilebilir sınır değeri sayısı ise 7-8 mg/kg” olarak bildirilmektedir (Varlık ve ark., 1993). Çalışmamızda vakum uygulanan grup 18. güne kadar tüketilebilir bulunmuş, fakat MAP uygulanan grup 12. güne kadar dayanmıştır.

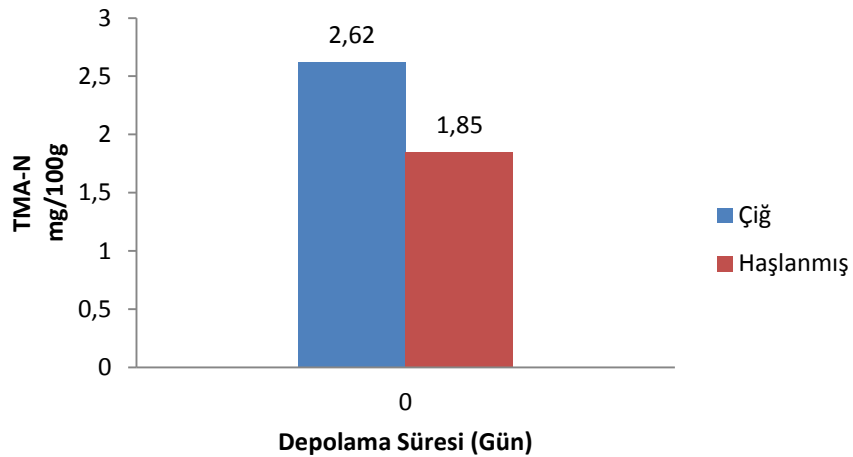
4.3.4. Trimetilamin Azot (TMA-N) Miktarı

Midye örneklerinin haşlanmadan önceki ve sonraki TMA-N değeri Çizelge 4.3.4.1. ve Şekil 4.3.4.1.’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin TMA-N değeri (mg/100g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	2.62±0.07 ^A	1.85±0.04 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 4.3.4.1. Çiğ ve haşlanmış midye etinin TMA-N değeri (mg/100g)

Çalışmamızda midye etinin 2.62 mg/100g olan TMA-N değeri haşlandıktan sonra 1.85 mg/100g'a düşmüştür. Bu durum pişirmenin etkisiyle protein olmayan azotlu maddelerin uçucu hale gelmesinden kaynaklanabilir. İstatistiksel açıdan çiğ ve haşlanmış midye etinin TMA-N değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

MAP ve vakum paketlenen midye örneklerinin depolama süresince tespit edilen TMA-N değerleri ise Çizelge 4.3.4.2. ve Şekil 4.3.4.2.'de verilmiştir.

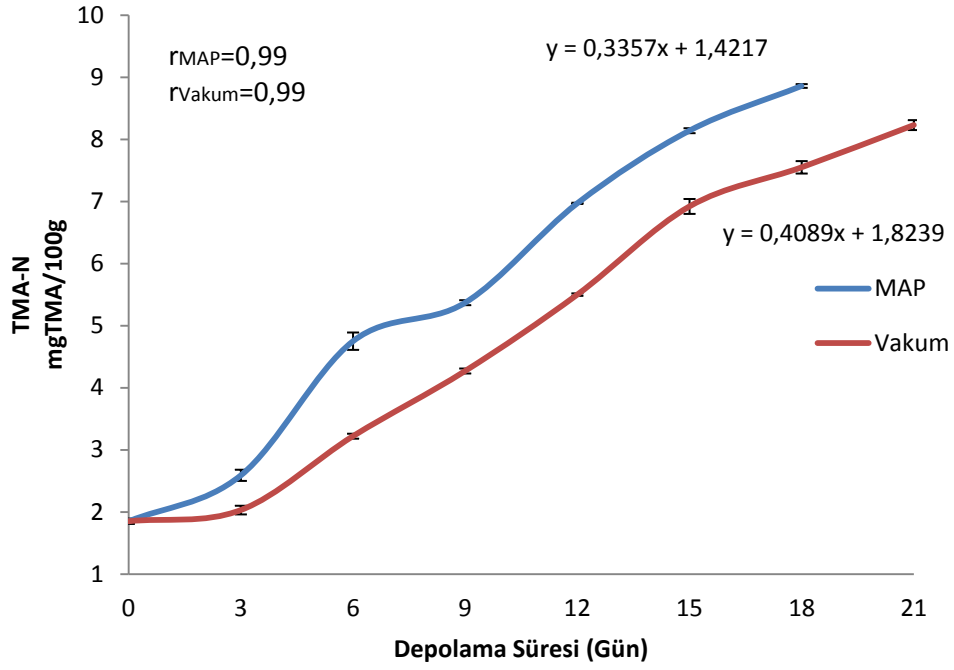
Çizelge 4.3.4.2. MAP ve vakum uygulanan midyelerin TMA-N değerleri (mg/100g)

Gün	MAP (%75CO₂+%25N₂)	VAKUM
0	1.85±0.04 ^{aA}	1.85±0.04 ^{aA}
3	2.59±0.09 ^{bA}	2.03±0.07 ^{aB}
6	4.75±0.14 ^{cA}	3.22±0.04 ^{bB}
9	5.37±0.04 ^{dA}	4.27±0.04 ^{cB}
12	6.97±0.01 ^{eA}	5.50±0.02 ^{dB}
15	8.14±0.04 ^{fA}	6.92±0.12 ^{eB}
18	8.86±0.03 ^{gA}	7.55±0.10 ^{fB}
21	*	8.23±0.08 ^g

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c...g(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.3.4.2. MAP ve vakum paketlenen midyelerin TMA-N değeri değişimi (mg/100g)

Çalışmamızda iki pakitleme yönteminde de depolama boyunca TMA-N değerlerinde düzenli bir artış görülmektedir ($P \leq 0.05$). İstatistiksel açıdan bakıldığında iki grup arasındaki fark depolama boyunca önemli olup, vakum grubunda daha düşük değerler elde edilmiştir ($P \leq 0.05$). FAO (1986)’ya göre maksimum “kabul edilebilir” TMA-N değeri 8 mg/100g’dır. Balıkta tüketilebilir TMA-N sınır değeri Goulas ve ark., (2005) tarafından 12 mg/100g, Manousaridis ve ark., (2005) tarafından 10-15 mg/100g, Varlık ve ark., (1993) tarafından ise 8 mg/100g olarak bildirilmiştir. MAP uygulanan grubun 12. güne kadar, vakum paketlenen grubun ise 18. güne kadar tüketilebileceği tespit edilmiştir.

4.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

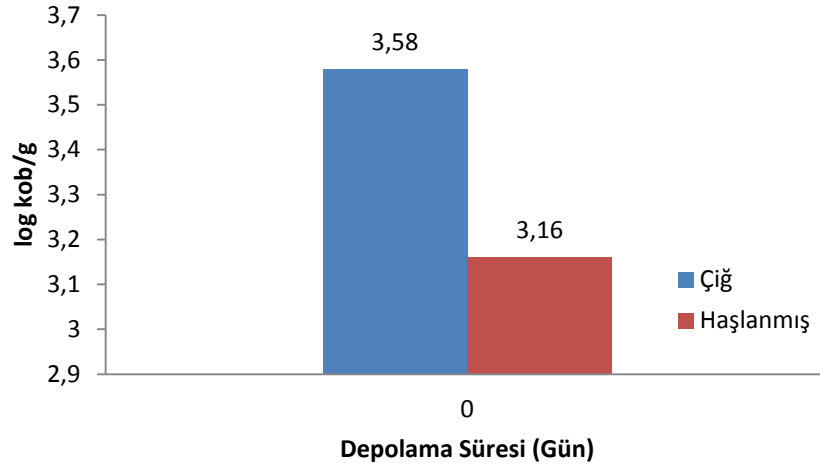
4.4.1. Toplam Mezofil Bakteri Sonuçları

Midyenin haşlama öncesi ve sonrası sahip olduğu bakteri yükü Çizelge 4.4.1.1. ve Şekil 4.4.1.1.’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam mezofil bakteri sayısı (logkob/g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	3.58±0.00 ^A	3.16±0.02 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)



Şekil 4.4.1.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam mezofil bakteri sayısı (logkob/g)

MAP ve vakum uygulanan midye örneklerinin depolama süresince toplam mezofil bakteri sayılarında görülen değişimler Çizelge 4.4.1.2. ve Şekil 4.4.1.2.'de verilmiştir.

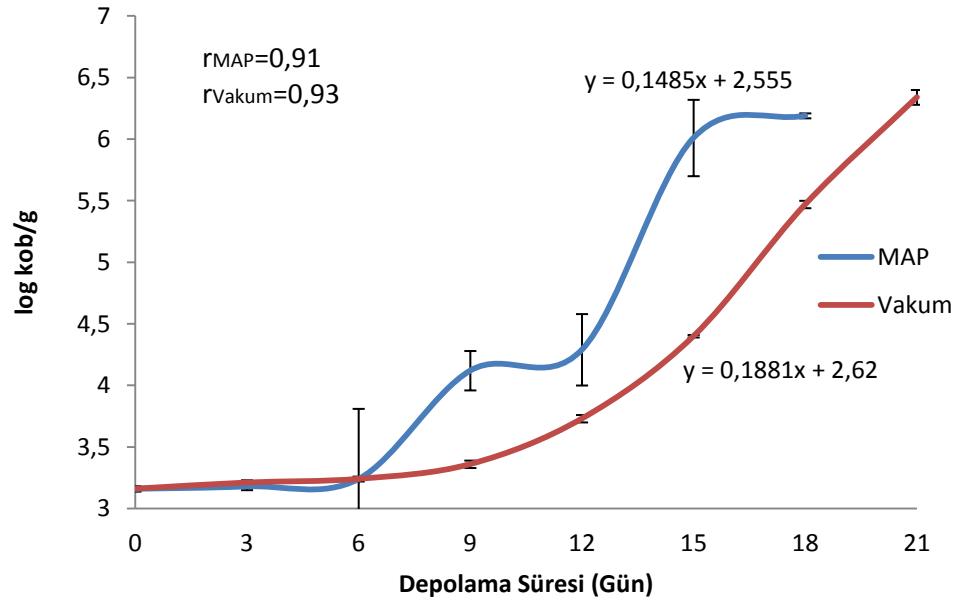
Çizelge 4.4.1.2. MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin toplam mezofil bakteri sayıları (logkob/g)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	3.16±0.02 ^{abA}	3.16±0.02 ^{aA}
3	3.18±0.03 ^{aA}	3.21±0.02 ^{aA}
6	3.24±0.57 ^{aA}	3.24±0.02 ^{aA}
9	4.12±0.16 ^{bcA}	3.36±0.03 ^{aB}
12	4.29±0.29 ^{cA}	3.73±0.03 ^{bB}
15	6.01±0.31 ^{dA}	4.40±0.01 ^{cB}
18	6.19±0.02 ^{dA}	5.47±0.03 ^{dB}
21	*	6.34±0.06 ^e

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c, d, e (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Örnek bozulduğu için analiz edilmemiştir.



Şekil 4.4.1.2. Depolama boyunca grupların toplam mezofil bakteri sayısı (log kob/g)

Su ürünleri yönetmeliği (2001)'e göre tüketilebilir sınır değer 6 logkob/g'dır. Çalışmamızda kullandığımız çiğ midyelerin mezofilik bakteri sayısı 3.58 logkob/g şeklinde olup haşlandıktan sonra bu değer ısı etkisiyle 3.16 logkob/g'a düşmüş ve değerler arasındaki fark da önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu değer paketlenen midyelerde zamanla artış göstermiş; MAP uygulanan grup 15. günde, vakum uygulananlar ise 21. günde sınır değere ulaşmıştır. MA ile paketlenen örnekler 12. güne kadar, vakum uygulanan örnekler 18. güne kadar tüketilebilir bulunmuştur. Gruplar arasında 6. güne kadar birbirlerine benzer sonuçlar alınmıştır ($P\geq 0.05$). MAP grubunun 9. gün, 12. gün, 15. gün ve 18. gündeki toplam mezofilik bakteri sayısı vakum grubuna göre önemli derecede daha yüksek çıkmıştır ($P\leq 0.05$). MAP grubunda 9. günden sonra toplam mezofil bakteri sayısı artmaya başlamış, 12. ve 15. gün değerleri arasındaki fark önemli bulunurken ($P\leq 0.05$), 15. ve 18. gün ile benzer değerler tespit edilmiştir ($P\geq 0.05$). Vakum grubunda ise 9. güne kadar tespit edilen toplam mezofil bakteri sayısı sonuçları ilk günlerdeki değerler ile benzer bulunurken ($P\geq 0.05$), 12. gün itibarıyla artmaya başlamış ve 21. güne kadar tespit edilen değerler önemli derecede farklı bulunmuştur ($P\leq 0.05$).

Goulas ve ark. (2005), midyeleri MAP ile pakitleyip depoladıkları çalışmalarında midyelerin ilk gün toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü 4.5 logkob/g olarak bildirmiştir. Depolamanın 8. günü ise %50N₂ / %50CO₂ ve %20 N₂ / %80CO₂ ile paketlenen örneklerdeki toplam bakteri yükü sırayla 7.2 ve 6.5 logkob/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızdaki midye örneklerinin ilk günlük mezofilik bakteri yükü daha düşük olduğundan daha uzun süre dayanmış olabilir.

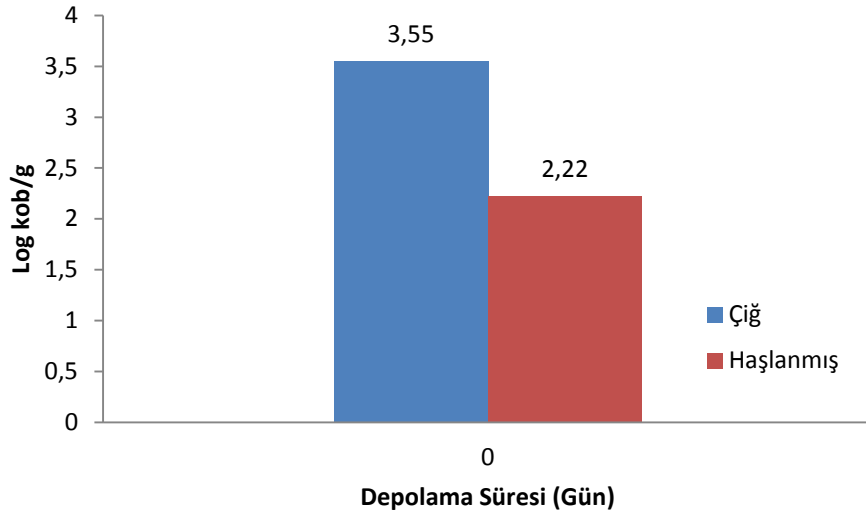
4.4.2. Toplam Psikrofil Bakteri Sonuçları

Çiğ ve haşlandıktan sonra midye etinin sahip olduğu toplam psikrofil bakteri yükü Çizelge 4.4.2.1. ve Şekil 4.4.2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.2.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	3.55±0.02 ^A	2.22±0.02 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P\leq 0.05$)



Şekil 4.4.2.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)

MAP ve vakum uygulanan midyelerin depolama süresince sahip olduğu toplam psikrofil bakteri değerleri ise Çizelge 4.4.2.2. ve Şekil 4.4.2.2.'de verilmiştir.

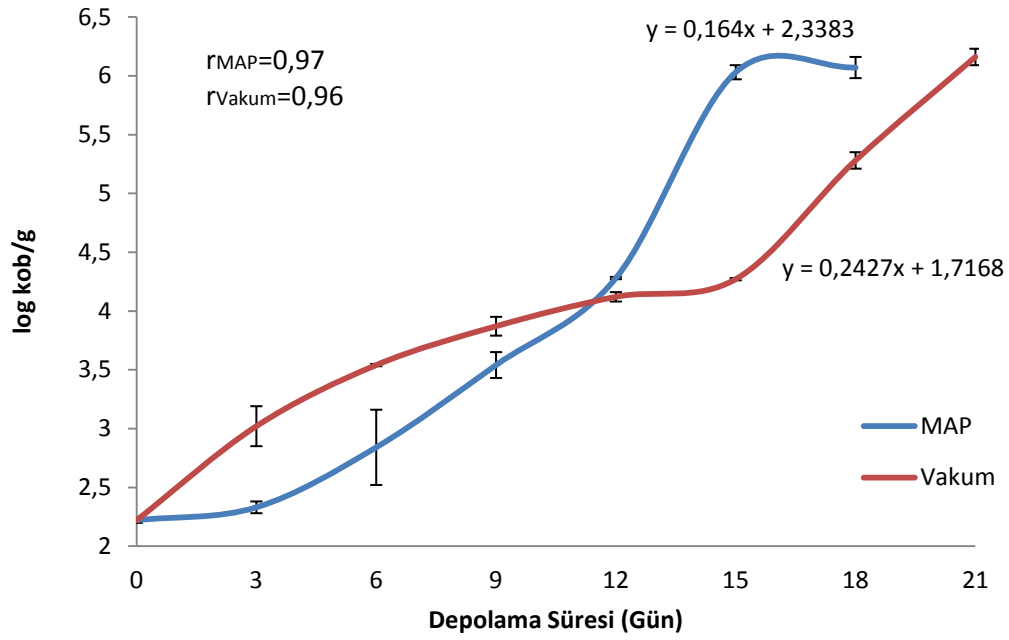
Çizelge 4.4.2.2. MA ve vakum ile paketlenen midye örneklerine ait toplam psikrofil bakteri sayıları (log kob/g)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	2.22±0.02 ^{aA}	2.22±0.02 ^{aA}
3	2.33±0.05 ^{aA}	3.02±0.17 ^{bB}
6	2.84±0.32 ^{bA}	3.54±0.01 ^{cB}
9	3.54±0.11 ^{cA}	3.87±0.08 ^{dB}
12	4.28±0.01 ^{dA}	4.12±0.04 ^{eB}
15	6.03±0.06 ^{eA}	4.27±0.01 ^{eB}
18	6.07±0.09 ^{eA}	5.28±0.07 ^{fB}
21	*	6.16±0.07 ^g

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c...g(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Örnek bozulduğu için analiz edilmemiştir.



Şekil 4.4.2.2. Depolama süresince grupların toplam psikrofil bakteri sayısı (logkob/g)

Midye etinin psikrofil bakteri yükü çiğ iken 3.55 logkob/g olarak tespit edilmiş, haşlandıktan sonra bu değer 2.22 logkob/g'a düşmüştür ve istatistiksel açıdan bu değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Toplam psikrofil bakteri değerleri depolama süresince artış göstermiş, toplam mezofil bakteri sonuçlarına benzer olarak vakumda daha düşük bulunmuş ve gruplar arasında depolama süresince tespit edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). MAP uygulanan grupta psikrofil bakteri miktarı vakum grubuna göre ilk günlerde karbondioksitin etkisiyle daha yavaş üremiş fakat bozulma ürünlerinin etkisiyle MAP örnekleri 15. günde sınır değere ulaşmıştır. Bulunan sonuçlara göre MAP uygulanan midyeler 12. güne, vakum uygulananlar ise 18. güne kadar tüketilebilir özellikte bulunmuştur. MAP grubuna istatistiksel açıdan bakıldığında ilk gün bulunan değer (2.22 logkob/g) ile 3. gün (2.33 logkob/g) arasında ve hızla artış gösteren 15. gün (6.03 logkob/g) ile 18. gün (6.07 logkob/g) arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0.05$). Vakum örneklerinde ise 12. gün (4.12 logkob/g) ve 15. gün (4.27 logkob/g) değerleri birbirleri ile benzer bulunmuş ($P \geq 0.05$), toplam psikrofil bakteri sayısı 21. günde limit değer olan 6 logkob/g'ı aşmıştır ($P \leq 0.05$).

Krizek ve ark., (2004) vakum paketlenmiş sazan örneklerinin psikrofil bakteri yükünü kontrol grubu örneklere göre oldukça düşük bulmuşlardır. Villemure ve ark.,

(1986) %75 N₂/%25 CO₂ gaz karışımıyla paketledikleri balıkların psikrofilik bakteri yükünü atmosferik hava ile paketlenen örneklerle göre daha düşük tespit etmişlerdir. Ulusoy (2008), modifiye atmosfer uygulanan midye örneklerinde depolama boyunca yüksek anaerobik bakteri yükü tespit etmiş, karbondioksit gazının anaerobik bakteriler üzerinde gelişmeyi artırıcı etkisinden dolayı atmosferik hava grubunda daha az üreme olduğunu söylemiştir. Turan ve ark. (2012), başlangıçta 3.94 logkob/g mezofil, 3.23 logkob/g psikrofil ve 3.80 logkob/g enterobakteri yüküne sahip olan midyelerin 4. gün sonundaki yüklerini streç filmlenen ve suda saklanan gruplarda sırasıyla 7.54-7.45 logkob/g mezofil, 6.07-6.17 logkob/g psikrofil ve 5.88-5.87 logkob/g enterobakter olarak bulmuştur. Çalışmada kullandığımız midyelerin başlangıç bakteri yükünün az olması ve kullandığımız pakitleme teknikleri sayesinde ürün daha uzun süre dayanmıştır.

4.4.3. Toplam Koliform Bakteri Sonuçları

Çalışmamızda kullanılan midye etinin çiğ ve haşlandıktan sonraki koliform bakteri yükü Çizelge 4.4.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.3.1. Çiğ ve haşlanmış midye etinin toplam koliform bakteri sayısı (logkob/g)

Gün	Çiğ	Haşlanmış
0.(Başlangıç)	0.39±0.03 ^A	0.00±0.00 ^B

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

Depolama süresince MAP ve vakum uygulanan midyelerin sahip olduğu toplam koliform bakteri yükleri Çizelge 4.4.3.2. ve Şekil 4.4.3.1.'de verilmiştir.

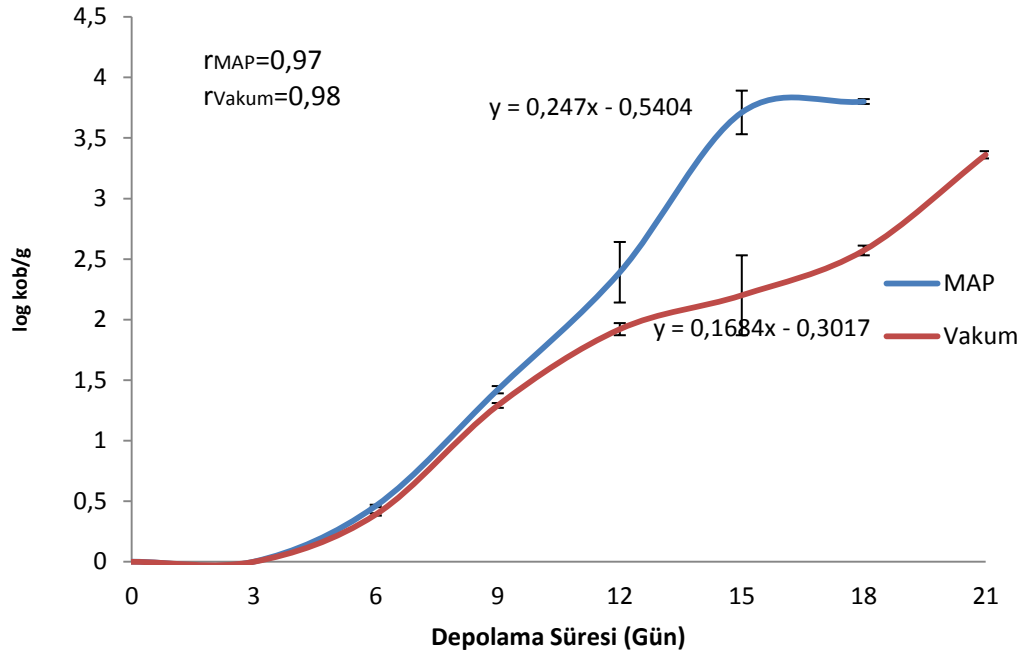
Çizelge 4.4.3.2. MAP ve vakum paketlenen midyelerin toplam koliform bakteri sayıları (logkob/g)

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	0.00±0.00 ^{abA}	0.00±0.00 ^{aA}
3	0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{aA}
6	0.46±0.01 ^{bA}	0.39±0.01 ^{bB}
9	1.42±0.03 ^{cA}	1.29±0.02 ^{cB}
12	2.39±0.25 ^{dA}	1.92±0.05 ^{dB}
15	3.71±0.18 ^{eA}	2.20±0.33 ^{eB}
18	3.80±0.02 ^{eA}	2.57±0.04 ^{fB}
21	*	3.36±0.03 ^g

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c...g(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Örnek bozulduğu için analiz edilmemiştir.



Şekil 4.4.3.1. Depolama süresince gruplara ait toplam koliform bakteri sayısı (logkob/g)

Çiğ haldeki midye örneklerinde 0.39 logkob/g olarak bulunan koliform bakteri yükü midye eti haşlandıktan sonra sıfıra düşmüş ve değerler arasındaki fark da önemli

bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bu değer 3. gün de iki grup için değişmemiş ve bakteri sayısı, 0 logkob/g olarak bulunmuştur. Koliform bakteri yükünün çok düşük çıkması, halatlarda yetiştirilen midyelerin bulundukları bölgenin temiz olmasından kaynaklanmaktadır. Su ürünleri yönetmeliği (1995)'e göre çift kabuklu yumuşakçalar için maksimum sınır değer 10^2 logkob/g'dır. Çalışmamızın 6. gününde MAP örneklerindeki toplam koliform bakteri sayısı 0.46 logkob/g, vakum örneklerinde ise 0.39 logkob/g olarak tespit edilmiş ve değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolamanın 6. gününden son gününe kadar koliform bakteri sayısında MAP gruplarında daha fazla olmak üzere artış olmuştur.

Erüstün ve Şentürk (1991), taze midye örneklerindeki koliform sayısını 0-120 adet/g olarak bildirmişler, *E. coli* ise tespit etmemişlerdir. Lee ve Pfeiffer (1977), karidesler üzerine yaptıkları araştırmalarında çiğ karideslerde 1.6×10^6 g tespit ettikleri mikroorganizma miktarının, haşlama ve kabuk soyma uygulaması ile 3.3×10^4 g'a kadar düşürüldüğünü bildirmişlerdir.

4.5. Duyusal Analiz Sonuçları

4.5.1. Çiğ ve Haşlanmış Midyenin Duyusal Analiz Sonuçları

21 gün boyunca buzdolabı koşullarında depolanan midyenin ilk gün duyusal değerlendirmeleri, 6 panelist tarafından gerçekleştirilmiş, çiğ ve haşlanmış midyenin koku, görünüş, renk ve tekstür ile ilgili değerlendirmeleri Çizelge 4.5.1.1.'de verilmiştir. Çiğ ve haşlanmış midyelerin duyusal değerlendirmelerine bakıldığında tüm panelistler tarafından 9 puan verildiği ve değerler arasında fark olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$).

Çizelge 4.5.1.1. Çiğ ve haşlanmış midyenin koku, görünüş, renk ve tekstür ile ilgili değerleri

Parametre	Çiğ	Haşlanmış
Koku	9.00±0.00 ^A	9.00±0.00 ^A
Görünüş	9.00±0.00 ^A	9.00±0.00 ^A
Renk	9.00±0.00 ^A	9.00±0.00 ^A
Tekstür	9.00±0.00 ^A	9.00±0.00 ^A

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

4.5.2. MAP ve Vakum Paketli Midyenin Duyusal Analiz Sonuçları

MAP ve vakum ile paketlenen midyelerin duyusal analizi de 6 panelist tarafından yapılmış ve 21 günlük depolama süresince koku değerleri Çizelge 4.5.2.1. ve Şekil 4.5.2.1.'de verilmiştir.

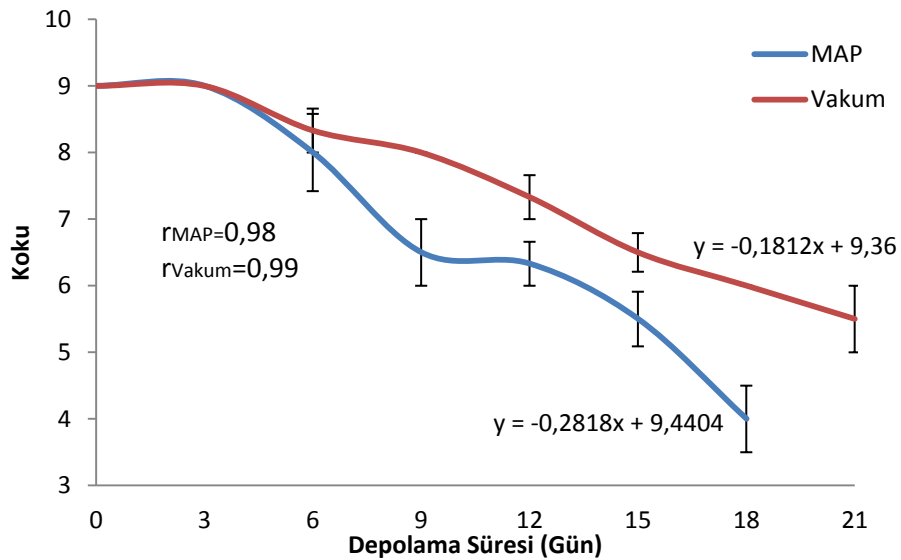
Çizelge 4.5.2.1. MAP ve vakum ile paketlenen midyenin koku değerleri

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
3	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
6	8.00±0.58 ^{abA}	8.33±0.33 ^{abA}
9	6.50±0.50 ^{bcA}	8.00±0.00 ^{abB}
12	6.33±0.33 ^{cA}	7.33±0.33 ^{bcB}
15	5.50±0.41 ^{cA}	6.50±0.29 ^{cdB}
18	4.00±0.50 ^{bcA}	6.00±0.00 ^{dB}
21	*	5.50±0.50 ^d

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c, d (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.5.2.1. MAP ve vakum paketlenen midyenin koku değerlerindeki değişim

Depolama süresince MAP ve vakum paketlenen midye örneklerinin 0. ve 3. gün koku değerleri taze midye kokusuna çok yakın bulunmuş ve değerler arasında fark bulunmamıştır ($P \geq 0.05$). 9. güne kadar koku bakımından birbirine benzer bulunurken, 9. günden sonra depolama süresi sonuna kadar MAP'lı midyeler vakumlu midyelerden daha az beğeni almıştır. MAP uygulanan örnekler 18. günde, duyuşal değerlendirmede kullanılan kriterlere göre en düşük puanı almış, midye örneklerinin amonyak koktuğu belirtilmiştir. Vakum örnekleri ise depolamanın son gününe kadar duyuşal açıdan tüketilebilir kriterlere uygun bulunmuştur.

MAP ve vakum ile paketlenen midyenin duyuşal değerlendirmesinde göz önünde tutulan kriterlerden renk değerleri Çizelge 4.5.2.2. ve Şekil 4.5.2.2.'de verilmiştir.

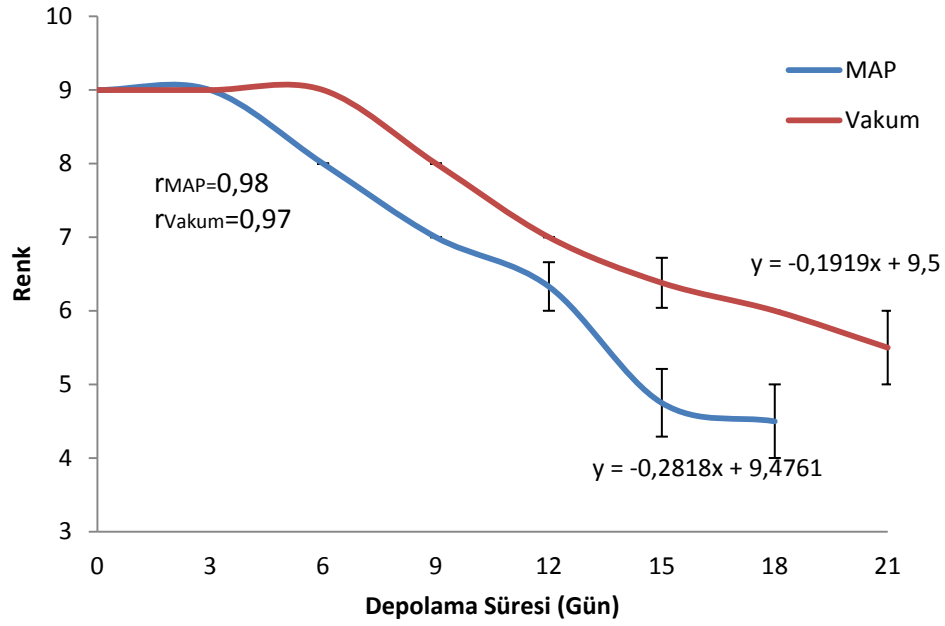
Çizelge 4.5.2.2. MAP ve vakum ile paketlenen midyenin renk değerleri

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
3	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
6	8.00±0.00 ^{abA}	9.00±0.00 ^{aB}
9	7.00±0.00 ^{bcA}	8.00±0.00 ^{bB}
12	6.33±0.33 ^{cA}	7.00±0.00 ^{cA}
15	4.75±0.46 ^{dA}	6.38±0.34 ^{cdB}
18	4.50±0.50 ^{dA}	6.00±0.00 ^{dB}
21	*	5.50±0.50 ^d

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c, d (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.5.2.2. MAP ve vakum ile paketlenen midyenin renk değerindeki değişim

MAP ve vakum uygulanan midyeler ilk 3 gün renk açısından benzer bulunurken ($P \geq 0.05$) ilerleyen günlerde vakumlu midyelerin daha iyi renkte olduğu gözlenmiştir. İlk günlerde parlaklığını koruyan midyelerin 12. günden sonra, portakal rengine döndüğü gözlenmiştir. MAP grubu midye örneklerine 18. günde 4.5 puan verilmiş, rengin mat renkte olduğu belirtilmiştir. Oysa vakum grubu örneklere 18. günde 6 puan verilmiş, rengin MAP örneklerine göre daha iyi olduğu belirtilmiştir. Koku ile benzer olarak renk açısından da MAP'lı midyeler 6. günden itibaren depolama süresi sonuna kadar vakumlu midyelere nazaran daha az beğenilmiştir.

Midye örneklerinin görünüş değerleri Çizelge 4.5.2.3. ve Şekil 4.5.2.3.'de verilmiştir.

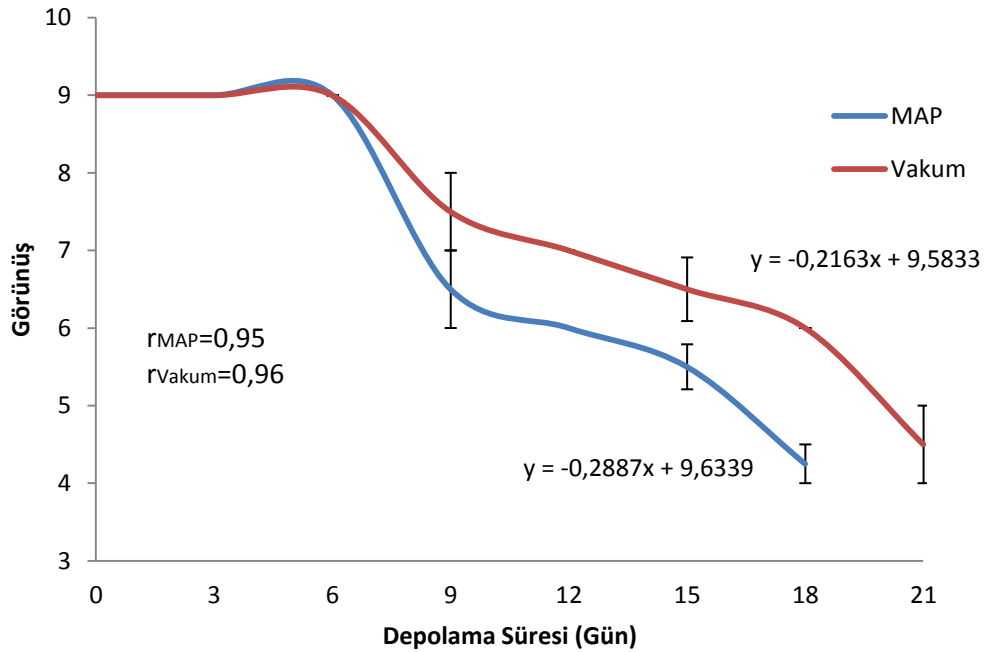
Çizelge 4.5.2.3. Midye gruplarına ait görünüş değerleri

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
3	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
6	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
9	6.50±0.50 ^{bA}	7.50±0.50 ^{bB}
12	6.00±0.00 ^{bcA}	7.00±0.00 ^{bcB}
15	5.50±0.29 ^{cA}	6.50±0.41 ^{bcB}
18	4.25±0.25 ^{dA}	6.00±0.00 ^{cb}
21	*	4.50±0.50 ^d

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c...f(↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.5.2.3. Gruplara ait görünüş değerlerindeki değişim

MAP ve vakum ile paketlenen midye örnekleri görünüş bakımından da 9. güne kadar birbirlerine benzer bulunmuştur ($P \geq 0.05$). Daha sonraki günlerde yapılan değerlendirmelerde ise MAP'lı midyeler vakumlu midyelerden daha düşük değerler

almıştır. 18. günde MAP grubu örneklere ortalama 4.25 puan verilmiş, midyelerin parlaklığını kayb ettikleri ve nemlerinin azaldığı belirtilmiştir. Aynı gün vakum grubu örneklere 6 puan verilmiş ve diğer gruba göre daha parlak olduğu belirtilmiştir. Depolama süresince grupların tekstür değerleri puanları Çizelge 4.5.2.4. ve Şekil 4.5.2.4.'de verilmiştir.

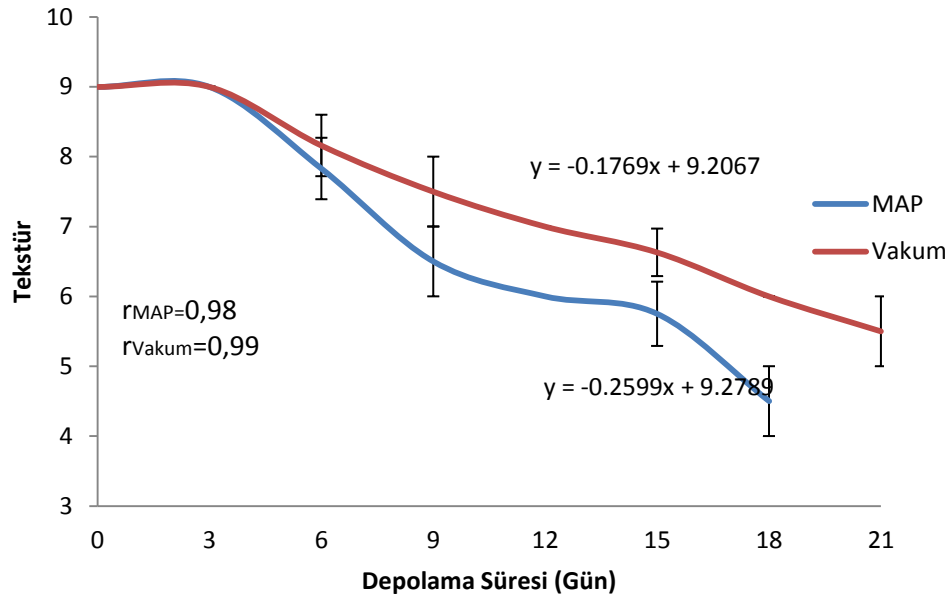
Çizelge 4.5.2.4. MAP ve vakum ile paketlenen midyenin tekstür değerleri

Gün	MAP (%75CO ₂ +%25N ₂)	VAKUM
0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
3	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
6	7.83±0.44 ^{abA}	8.16±0.44 ^{aA}
9	6.50±0.50 ^{bcA}	7.50±0.50 ^{bB}
12	6.00±0.00 ^{cdA}	7.00±0.00 ^{bcB}
15	5.75±0.46 ^{cdA}	6.63±0.34 ^{bcB}
18	4.50±0.50 ^{dA}	6.00±0.00 ^{cB}
21	*	5.50±0.50 ^d

A, B (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

a, b, c, d (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P≤0.05)

*: Ürün bozulduğu için analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.5.2.4. MAP ve vakum ile paketlenen midyenin tekstür değerlerindeki değişim

MAP ve vakum paketli midyeler tekstür bakımından ilk 6 gün boyunca birbirine benzer bulunmuştur ($P \geq 0.05$). 9. günden itibaren ise tekstür bakımından bariz farklılıklar ortaya çıkmış olup, vakumlu midyelerin tekstürünün daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Ulusoy (2008), midye dolma ile yaptığı bir çalışmanın ilk denemesinde atmosferik hava ile paketlenen midye örneklerinin 11. günde, %50 CO₂/%50 N₂ ve %100 CO₂ ile paketlenen örneklerin 13. günde tüketilemez olduğunu, ikinci denemede ise atmosferik hava ile paketlenen grubun 13. güne kadar, %100 CO₂ ile paketlenen midye örneklerinin 15. güne kadar tüketilebilir olduğunu, %50CO₂/%50N₂ ile paketlenen midye örneklerinin ise depolamanın 15. gününde tüketilebilir özelliğini hala koruduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da MAP ile paketlenen gruba duyusal açıdan 12 ve 15. günler arasında tüketilebilir puanlar verilmiştir. Duyusal analizde kullanılan tüm kriterler göz önünde bulundurulduğunda birbiri ile uyumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Genel olarak MAP uygulama ile vakum uygulamanın depolamanın 6. gününe kadar duyusal açıdan önemli farklılıklar yaratmadığı, ancak ilerleyen günlerde vakum uygulamanın daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Genellikle MAP uygulamalarında kullanılan yüksek miktardaki CO₂ üründe matlaşma ile ortaya çıkan renk değişimine ve ürünün orijinal kokusundan uzaklaşmasına neden olabilmektedir. Hatta lezzetin acılaşmasına da yol açabilmektedir. Duyusal analizlerde elde edilen sonuçlar da bunu açıkça yansıtmaktadır.

Bu araştırmada uygulanan MAP ve vakum teknikleri ile midyelerin depo ömrünün tespiti için, elde edilen tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda duyusal analiz sonuçlarının, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda Karadeniz'in Sinop İlinde yetiştirilen midyelerin raf ömrü üzerine MA ve vakum paketlenmenin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 2 farklı grup (%75CO₂+%25N₂ ve vakum) paketlenerek 4±2⁰C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Çalışmanın ilk günü çiğ ve haşlanmış midye etinden alınan örnekler ile midye etinin besin kompozisyonu, kimyasal, duyuşsal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Haşlanan midyeler gruplara ayrılarak paketlenmiş ve deneme planında belirtilen periyotlarla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Bulunan değerlerin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi ile aşağıdaki genel sonuç ve öneriler elde edilmiştir.

1. Çalışmamızda kullanılan çiğ midye etinin protein içeriği %8.70, yağ içeriği %0.83, kül içeriği %1.59, karbonhidrat içeriği %4.65, nem içeriği %84.23 ve enerji miktarı ise 381 kcal/100g'dır. Midye eti haşlandıktan sonra protein içeriği %14.33, yağ içeriği %1.64, kül içeriği % 1.35, karbonhidrat içeriği %6.50, nem içeriği %76.18 ve enerji miktarı ise 431 kcal/100g bulunmuştur.
2. Ağırlık kaybı, depolama süresince basınçtan dolayı vakum paketlenen grupta daha fazla bulunmuştur. MA paketlenen midye örneklerinde CO₂ et yüzeyinde absorblandığından ağırlık kaybı daha azdır. 18. gün sonunda ağırlık kaybı MA paketlenen grupta %0.34, vakum paketlenen grupta ise %1.76 olmuştur.
3. Depolama süresince MA paketlenen midye örneklerinde O₂ miktarı stabil kalmış, CO₂ miktarı ise düzensiz değişim göstermiştir. İlk günkü yüksek CO₂ miktarı 3. ve 6. günlerde azalmış, 12. günde mikrobiyolojik olaylar nedeniyle tekrar artış göstermiştir.
4. Midye etinin çiğ ve haşlandıktan sonraki pH değerleri 6.38 ve 6.62 olarak bulunmuştur. Depolama süresince grupların pH değeri 6.46-6.98 arasında değişmiştir. Çalışmamız süresince midye örnekleri tüketilebilir sınır değerler arasında bulunmuştur. Ancak MA ve vakum paketlenen midye etinde pH analizinin tek başına tazelik tespitinde kullanılması doğru sonuç vermez.
5. TVB-N değeri çiğ midye etinde 17.62 mg/100g, haşlanmış midye etinde ise 14.01 mg/100g olarak bulunmuştur. Çalışmamızda MA paketlenen grup 15. günde, vakum uygulanan grup ise 21. günde sınır değere ulaşmıştır. Diğer kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler ile de uyumlu sonuçlar içinde olan

midyelerden MA paketlenen grup 12. güne ve vakum paketlenen grup 18. güne kadar tüketilebilir bulunmuştur.

6. TBA miktarı çiğ midyede 4.35 MDA/1000g ve haşlanmış midyede 4.82 MDA/1000g olarak bulunmuştur. Bu artış ısı etkisiyle yağ içindeki maddelerin parçalanmasından dolayı olabilir. Vakum uygulama TBA artışını engellemiş ve diğer analiz sonuçlarına benzer olarak vakumlu midyeler 18. güne kadar, MAP'li midyeler ise 12. güne kadar tüketilebilir bulunmuştur.
7. Çiğ midyede 2.62 mg/100g olan TMA-N miktarı, haşlanmış midyede pişirmenin etkisiyle (protein olmayan azotlu maddelerin uçucu hale gelmesinden kaynaklanan azalma nedeniyle) 1.85mg/100g olarak bulunmuştur. MA paketlenen midye örnekleri 15. günde sınır değeri olan 8mg/100g (FAO, 1986)'a ulaşmış, vakum grubu ise 18. güne kadar tüketilebilir bulunmuştur.
8. Çiğ midyenin toplam mezofil bakteri miktarı 3.58 logkob/g iken, haşlanmış midyede ısı etkisiyle azalmış ve 3.16 logkob/g olarak bulunmuştur. Toplam mezofilik bakteri sayısı MA ile paketlenen midye örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Vakum grubu 21. günde ve MAP grubu 15. günde sınır değeri aşmıştır.
9. Toplam psikrofil bakteri miktarı çiğ midyede 3.55 logkob/g ve haşlanmış midyede 2.22 logkob/g olarak bulunmuştur. Mezofil bakteri sonuçlarına benzer olarak MAP grubu 15. günde, vakum grubu 21. günde sınır değeri aşmıştır. Sonuç olarak vakum uygulama bakteri gelişimini yavaşlatmıştır.
10. Çiğ midyede 0.39 logkob/g olarak bulunan toplam koliform bakteri sayısı haşlanmış midyede 0 logkob/g'a düşmüştür. Koliform sayısı 6. günden itibaren gelişme göstermekle beraber, her iki grupta da depolama süresince sınır değerler arasında kalmıştır.
11. Çiğ ve haşlanmış midye örnekleri duyuşal açıdan birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Haşlanan midyeler paketlenildikten sonra deneme planında belirtilen periyotlarda yapılan duyuşal analizlere göre MA ile paketlenen grupta 15. gün amonyak kokusu hissedilmeye başlamış, 18. günde bu koku yoğun olarak hissedilmiştir. Vakum grubunun MAP grubuna göre daha dayanıklı olduğu ve amonyak kokusunun ancak 21. günde hissedildiği belirtilmiştir. MAP grubunun renkleri 15. günde matlaşıp grileşmeye başlamış, vakum işleminin midye rengini koruduğu ancak 21. günde renginin donuklaştığı söylenmiştir. Görünüş ve

tekstür değerlendirmelerinde de MA ile paketlenen örnekler vakum grubuna göre daha düşük kaliteli olarak nitelendirilmiştir.

12. Grupların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; MAP ve vakum grubu örneklerinin tüketilebilir olduğu günler sırasıyla 12. ve 18. gün olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada tespit edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, vakum paketlenen midye etinin, MA ile paketlenip depolanmasından daha iyi sonuçlar verdiği ve raf ömrünü daha fazla arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca vakum uygulamanın TVB-N, TBA, TMA-N ve bakteri gelişimini yavaşlattığı ve yağ oksidasyonunu engellediği tespit edilmiştir. Basınçtan dolayı vakum grubunda ağırlık kaybı daha fazla olsa da, bu kaybın pratik açıdan çok büyük olmadığı söylenebilir.

Midyenin yüksek derecede besleyici olması ve günümüzde midye dolma, midye tava şeklinde oldukça rağbet görmesi sebebiyle midyelerin tüketilebilir özelliğini uzun süre koruması sağlanmalıdır. Bundan dolayı çeşitli ambalajlarla ve paketleme yöntemleriyle, farklı gaz karışımlarıyla paketlenerek, dondurarak ya da diğer muhafaza yöntemlerini deneyerek midyenin tüketim miktarı artırılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Ablett, R. F., Gould, S. P., Sherwood, A. D. 1986.** Comparison of the frozen storage performance of cooked cultivated mussels (*Mytilus edulis* L.) influence of ascorbic acid and chelating agents. Journal of Food Science, 51 (5): 1118-1121.
- Aitken, A., Lees, A., Smith, G. M. 2001.** Measuring Fish Composition, Torry Research Station, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Advisory Note No:89.
- Anonim, 2008.** <http://www.hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/denizcilik/moduller/yumusakca.pdf> (Erişim tarihi, 15.05.2013).
- Anonim, 2011.** <http://www.tuik.gov.tr/balickilikdagitimapp/balickilik.zul> (Erişim tarihi, 11.08.2013).
- Anonim, 2012a.** <http://www.tuik.gov.tr/balickilikdagitimapp/balickilik.zul> (Erişim tarihi, 18.07.2013).
- Anonim, 2012b.** <http://www.wikipedia.org/miesmuscheln-2.jpg> (Erişim tarihi 03.04.2013).
- AOAC, 1995.** Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- AOAC, 2005.** Official Methods of Analysis 18 th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Aras Hisar, ř., Hisar, O., Yanık, T. 2004.** Balık işleme endüstrisinde modifiye atmosferde ambalajlama. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35 (1-2), 132-133.
- Arkoudelos, J., Stamatis, N., Samaras, F. 2007.** Quality attributes of farmed eel (*Anguilla anguilla*) stored under air, vacuum and modified atmosphere packaging at 0 °C. Food Microbiology, 24: 728-735.
- Arslanca, D. 1997.** Soğukta depolanan midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) kalite değişimlerinin incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Bağdathı, A.B., Kayaardı, S. 2008.** Et ve et ürünlerinde kullanılan paketleme yöntemleri. Vet. Hekim Der. Derg., 79 (4): 26.

- Banks, H., Nickelson II, R., Finne, G. 1980.** Shelf-life studies on carbon dioxide packaged finfish from the gulf of Mexico. *Journal of Food Science*, 45: 157-162.
- Baumgart, J. 1986.** Lebensmittel tierischer herkunft, feinkosterzeugnisse, gefrorene, tiefgefrorene und getrocknete lebensmittel, fertiggerichte, hitzekonservierte lebensmittel speiseeis, zucker, kakao, zuckerwaren, rohmassen. *Microbiologische untersuchung von lebensmitteln*, edt: Jürgen Baumgart, unter mitarbeit von Jürgen firmhaber, gottfried spicher, 207, Behr's Verlag, Hamburg, 3-922528-91-0.
- Baygar, T., Şentürk, A. 2003.** Ön pişirme ve sterilizasyon işleminin sarıkanat orkinos balığı (*Thumus albacares*) etindeki belirli kalite parametreleri üzerine etkisi, *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, Tübitak, 27:943-947.
- Binsi, P.K., Shamasundar, B.A., Dileep, A.O. 2007.** Physico-chemical and functional properties of proteins from green mussel (*Perna viridis*) during ice storage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (2), 245-254.
- Boland, F.E., Paige, D.D. 1971.** Collaborative study of a method for the determination of trimethylamine nitrogen in fish. Division of Food Chemistry and Technology, Food and Drug Administration. *Journal of the AOAC*, 54(3):725-727.
- Cann, D.C., Smith, G.L., Houston, N.G. 1983.** Further studies on marine fish stored under modified atmosphere packaging. Torry Research Station Aberdeen, U.K.
- Cann, D.C., Houston, N.C., Taylor, L.Y., Stroud, G., Early, J.C., Smith, G.L. 1985.** Studies of shellfish packed and stored under a modified atmosphere. Torry Research Station, Aberdeen, U.K.
- Çağlak, E., Çaklı, Ş., Kılınç, B. 2008.** Microbiological, chemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *European Food Research and Technology*, 226: 1293-1299.
- Çadırcı, Ö., Göncüoğlu, M. 2008.** Balıkların raf ömürlerinin uzatılmasında uygulanan teknikler. *Vet. Hekim Der. Derg.*, 79 (4): 26.
- Çaklı, Ş., Kışla, D. 2003.** Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 20 (1-2): 239-242.

- Erkan, N. 1996.** Pişirilmeye hazır midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) ürünlerinin dondurularak saklanması ve dayanma süresinin belirlenmesi. İstanbul üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56-63.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H. 2000.** Modifiye atmosfer paketlerinin paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisi. Turk J. of Vet. Anim. Sci., 24: 585-591.
- Erkan, N. 2005.** Changes in quality characteristics during cold storage of shucked mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and selected chemical decomposition indicators. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85, 2625-2630.
- Erkan, N., Özden, Ö., Üçok Alakavuk, D., Yıldırım, Ş. Y., İnuğur, M. 2006.** Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. European Food Research and Technology, 222: 667-673.
- Erkan, N., Özden, Ö., İnuğur, M. 2007.** The effects of modified atmosphere and vacuum packaging on the shelf life of refrigerated chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. European Food Research and Technology, 545-553.
- Erüstün, G., Şentürk, A. 1991.** Midye etinin kutu konserve ve dondurularak muhafazası üzerine araştırmalar. Gıda Yem Dergisi, 2: 9-13.
- Falch, E., Overrien, I., Solberg, C., Slizyte, R. 2010.** Composition and calories. In: Nollet, L.M.L., Toldrá, F. (Editors), Seafood Product Analysis. Part III (Chapter 16), CRC Press. Taylor&Francies Group. Boca Raton. New York. pp 257-288.
- FAO, 1986.** Food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: quality, adulteration and tests of identity. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Frankel, E. N. 1980.** Lipid oxidation. Prog. Lipid Res. 19:1-22.
- Giménez, B., Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Roncalés, P., Beltrán, J. A. 2002a.** Different packaging conditions to improve shelf life of filleted gilt-head Sea Bream (*Sparus aurata*), Journal of Aquatic Food Product Technology, 11 (3-4): 275-286.

- Giménez, B., Roncalés, P., Beltron, J. A. 2002b.** Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 1154-1159.
- Goulas, A.E., Chouliara, I., Nessi, E., Kontaminas, M.G., Savvaidis, I.N. 2005.** Microbial, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 752-760.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2007.** Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf life of refrigerated chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *European Food Research and Technology*, 545-553.
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N. 1992.** Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 sy.
- Gökoğlu, N. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul. ISBN: 975-9703-48-3. 157 sy.
- Göktepe, I., Moody, M.W. 1998.** Effect of modified atmosphere packaging on the quality of smoked catfish. *Journal of Muscle Foods*, 9: 375-389.
- Gram, L., Huss, H.H. 1996.** Microbiological spoilage of fish and fish products, *International Journal of Food Microbiology*, 33: 121-137.
- Gram, L., Dalgaard, P. 2002.** Fish spoilage bacteria-problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13:262and . DOI 10.1016/S0958-1669 (02) 00309-9.
- Guðjónsdóttir, M., Magnússon, H., Sveinsdóttir, K., Margeirsson, B., Lauzon, H. L., Reynisson, E., Martinsdóttir, E. 2008.** Effect of modified atmosphere packaging (MAP) and superchilling on the shelf life of fresh cod (*Gadus morhua*) loins of different degrees of freshness at packaging. *Matis Food research, Innovation & Safety-Report*, 1-37.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Kitabı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, 366s.
- Halkman, A.K. 2005.** Gıda Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. www.mikrobiyoloji.org.

- Hansen, A.Å., Mørkøre, T., Rudi, K., Rødbotten, M., Bjerke, F., Eie, T. 2009.** Quality changes of prerigor filleted Atlantic salmon (*Salmo salar* L) packaged in modified atmosphere using CO₂ emitter, traditional MAP and vacuum. Journal of Food Science, 74 (6): 242-249.
- Hebard, C.E., Flick, G.S., Martin, R.E. 1982.** Occurance and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products, West Port, 149-304.
- Hovda, M.B., Lunestad, B.T., Sivertsvik, M., Rosnes, J.T. 2007.** Characterisation of the bacterial flora of modified atmosphere packaged farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) by PCR-DGGE of conserved 16s r RNA gene regions. Int. Journal of Food Microbiology, 117: 68-75.
- Hultin, H. O., Flick, G. J., Martin, Jr., R. E.(eds.) 1992a.** Lipid oxidation in fish muscle, Advances in seafood biochemistry, Composition and Quality, Technomic Publ. Comp. Lancaster, USA, sy: 99-122.
- Hultin, H. 1992b.** Trimethylamine-N-Oxide demethylation and protein denaturation in fish muscle, Composition and Quality, Advances in Seafood Biochemistry, Technomic Publ. Comp., Lancaster, USA, sy: 25-42.
- Hurtado, J.L., Montero, P., Borderias, A.J. 2000.** Extension of shelf life of chilled hake (*Merluccius capensis*) by high pressure, Food Sci. Technol, Int., 6 (3): 243-249.
- ISO4832-1991.** [www.iso.org/ISO4832-1991/microbiology/ISO Norm Coliform](http://www.iso.org/ISO4832-1991/microbiology/ISO%20Norm%20Coliform) (Erişim tarihi: 07/07/13).
- İnuğur, M. 2006.** İyonize radyasyon uygulamasının taze balıkların kalitesi ve dayanım süresi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- James, C.S. 1995.** Analytical Chemistry of Foods. Seale- Hayne Faculty of Agriculture, Food and Land Use Department of Agriculture and Food, Studies University of Plymouth, Blackie Academic Professional.
- Jay, J.M. 2000.** Food preservation with modified atmospheres. Chapter 14. In: Modern Food Microbiology, Sixth Ed., Hardcover.

- Kaba, N., Erkoyuncu, İ. 2005.** Çeşitli şekillerde işlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) donmuş depolanması sırasında duyuşal ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 36 (2): 197.
- Kanner, J., Rosenthal, I. 1992.** An assessment of lipid oxidation in foods (Technical report). Pure and Applied Chemistry, 64(12):1959-1962.
- Karayücel, S., Kaya, Y., Karayücel, İ. 2003.** Sinop Bölge'sinde Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) kondisyon faktörü ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine çevresel faktörlerin etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1391-1396.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. 2001.** Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (1-2): 280-281.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. 2004.** Su ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi. E.Ü. Su Ürünlerinin Dergisi, 21 (3-4): 349-353.
- Kietzmann, U., Priebe, K., Raksu, D. 1969.** Resichstein: Seefischals Lebens Mittel, Berlin, 368.
- Kocatepe, D. 2010.** Farklı modifiye atmosfer koşullarında paketlenen ve buzdolabı sıcaklığında depolanan levrek balığının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelenmesi. Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi, Sinop, 8-130.
- Kocatepe, D., Taşkaya, G., Turan, H., Kaya, Y. 2012.** Midye (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) ve midye dolmaların mikrobiyolojik yönden incelenmesi. 11. Hatay Gıda Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, 306 sy.
- Krzynowek, J., Wiggin, K. 1979.** Seasonal variation and frozen storage stability of blue mussels (*Mytilus edulis*). Journal of Food Science, 44: 1644-1645.
- Křížek, M., Vácha, F., Vorlová, L., Lukášová, S. 2004.** Biogenic amines in vacuum-packaged and non vacuum-packaged flesh of carp (*Cyprinus carpio*) stored at different temperatures, Food Chemistry, 88, 185-191.
- Kurt, E., Göksoy, E. Ö., Nazlı, B. 2001.** Değişik paketleme türlerinin etin kalitesi üzerine etkileri. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 27 (1): 284-285.
- Lee, J.S., Pfeiffer, D.K. 1977.** Microbiological characteristics of Pacific shrimp (*Pandalus jordani*) Applied and Environmental Microbiology, 33 (4): 853-859.

- López-Gálvez, D.E., Hoz, L. de la., Blanco, M., Ordóñez, J.A. 1998.** Refrigerated storage (2⁰C) of sole (*Solea solea*) fillets under CO₂-enriched atmospheres. Journal Agriculture and Food Chemistry, 46: 1143-1149.
- Lopez-Caballeno, M.E., Perez-Mateos, M., Montero, P., Barderias, A.J. 2000.** Oyster preservation by high-pressure treatment. Journal of Food Protection, 63, 196-201.
- Ludorff, W., Meyer, V. 1973.** Fische and fischerzeugnisse, Paul Paney Verlag, Hamburg-Berlin, 77-309.
- Manousaridis, G., Nerontzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A.T., Savvaidis, I. N., Kontominas, M.G. 2005.** Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels, Food Microbiology, 22: 1-9.
- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. 1988.** Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm water aquaculture during storage in ice. International Journal of Food Science and Technology, 23: 1-9.
- Masengi, S., Sato, Y., Shindo, J., Miki, H. 2001.** Quality improvement by vacuum treatment of boiled skipjack loins for the production of dried skipjack. Fisheries Science, 67: 730-737.
- Massette, M. 1999.** A comparative study of storage time of warm and cold water fish in view of the current market demands, Food Science and Tecnology Research Institute, Kampala, Uganda.
- Metin, S. 1999.** Modifiye atmosferde ambalajlama tekniğinin Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) ürünlerinin kalite ve dayanma sürelerine etkisi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nilson, K., Ekstrand, B. 1994.** Refreezing rate glazing effects cod and rainbow trout muscle tissue. Journal of Food Science, 59(4): 797-798.
- Nollet, L.M.L., Toldrá, F. 2010.** Handbook of seafood and seafood product analysis. CRC Press. Taylor&Francies Group. Boca Raton. New York.
- Özçandır, S., Yetim, H. 2010.** Akıllı ambalajlama teknolojisi ve gıdalarda izlenebilirlik. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (1): 1-2.

- Özden, Ö., Baygar, T. 2002.** Farklı paketlenme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27,899.
- Özoğul, F., Taylor, K.D.A., Quantick, P., Özoğul, Y. 2000.** Chemical, microbiological and sensory evaluation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) stored in ice modified atmosphere and vacuum pack, Food Chemistry, 71: 267-273.
- Özoğul, F., Polat, A., Özoğul, Y. 2004.** The effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*), Food Chemistry, 85: 49-57.
- Özoğul, Y., Özoğul, F., Küley, E. 2006.** Modifiye edilmiş atmosfer paketlenmenin balık ve balık ürünlerine etkisi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (1-2): 194-195.
- Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontaminas, M.G., Savvaidis, I.N. 2008.** Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes. Food Microbiology, 25: 136-143.
- Phillips, C.A. 1996.** Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. International Journal of Food Science and Technology, 31:463-479.
- Randell, K., Hattula, T., Ahvenainen, R. 1997.** Effect of packaging method on the quality of rainbow trout and baltic herring fillets. Lebensm. Wiss. U.-Technol., 30:56-61.
- Reddy, N.R., Schreiber, C.L., Buzard, K.S., Skinner, G.E., Armstrong, D.J. 1994.** Shelf life of fresh Tilapia fillets packaged in high barrier film with modified atmosphere. J. of Food Sci., 59 (2): 260-264.
- Reddy, N.R., Paradis, A., Roman, M.G., Soloman, H.M., Rhodehamel, E.J. 1996.** Toxin development by *Clostridium botulinum* in modified atmosphere packaged fresh tilapia fillets during storage. J. of Food Sci., 61 (3): 632-635.
- Robertson, G.L. 1993.** Food packaging: principles and practise, Marcel Dekker, New York, 0-8247-8749-8.

- Ruiz-Capillas, C., Moral, A. 2001.** Chilled bulk storage of gutted hake (*Merluccius merluccius* L.) in CO₂ and O₂ enriched controlled atmospheres. Food Chemistry, 74: 317-325.
- Santos, E.E.M., Regenstein, J.M. 1990.** Effect of vacuum packaging, glazing and erythorbic acid on the shelf-life of frozen white hake and mackerel. Journal of Food Science, 55(1): 64-70.
- Seibel, B., Walsh, P. 2002.** Trimethylamine oxide accumulation in marine animals, Relationship to Acylglycerol Storage, The Journal of Experimental Biology, 205: 207-306.
- Shadidi, F. 1994.** Seafood processing by-products: Seafoods: Chemistry Processing Tecnology and Quality Chapman and Hall, UK, 0-7514-0218, 4.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., Burt, J.R. 1990.** Postharvest biochemical and microbial changes, seafood, resources nutritional composition and preservation, CRC Pres, Boca Raton, Florida, 55-75.
- Sivertsvik, M., Jeksrud, W.K., Rosnes, T. 2002.** A Review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products- signficiance of microbial growth, activities and safety. International Journal of Food Science, 37, 107-127.
- Stamatis, N., Arkoudelos, S.J. 2007a.** Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3⁰C. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 1164-1171.
- Stamatis, N., Arkoudelos, S.J. 2007b.** Quality assessment of *Scomber japonicus* under modified atmosphere and vacuum packaging. Food Control, 18: 292-300.
- Su Ürünleri Yönetmeliği. 1995.** Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği, Yetki Kanunu: 1380, Resmi Gazete, 10.03.1995, no: 22223, Ankara.
- Su Ürünleri Yönetmeliği. 2001.** Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, 29.12.2001, no: 28157, Ankara.
- Şengör, G.F., Gün, H., Kalafatoğlu, H. 2003.** Farklı sos içeriklerinde hazırlanan likit ve geleneksel yöntemle tütülenmiş kara midye (*Mytilus galloprovincialis*, L) kutu konservelerinin vitamin içeriği ile duyuşal kalitesinin belirlenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27: 515.

- Şentürk, A. 1994.** Bazı değerlendirilmiş kabuklu su ürünlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkili olan faktörlerin araştırılması. T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Genel Yayın no: 20.
- Tarladgis, B., Watts, B.M., Yonathan, M., Dugan, L.Jr. 1960.** Distillation method for determination of malonaldehyde in rancidity food. Journal of the American Oil Chemists' Society, 37(1): 44-48.
- Toku, T. 2005.** Farklı sıcaklık koşullarında vakumlu ve vakumsuz ortamlarda depolanan yılan balığı (*Anguilla anguilla* L. 1758) fileto besin madde kompozisyonlarının zamana bağlı olarak değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, 3-14.
- Turan, H. 2002.** Balık dondurma teknolojisinde değişik balıklarda dondurma öncesi ve sonrası yapılacak işlemlerin ürün kalitesi ve depo ömrüne etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. OMÜ, Su Ürünleri Fakültesi. Sinop.
- Turan, H., Sönmez, G., Çelik, M. Y., Yalçın, M., Kaya, Y. 2007.** Effects of different salting process on the storage quality of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819). Journal of Muscle Foods, 18, 380-390.
- Turan, H., Kocatepe, D., Altan, C. O., Erkoyuncu, İ. 2012.** Soğukta saklanan tüketime hazır midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) besin kompozisyonu ve kalite kriterlerinin incelenmesi. 11. Hatay Gıda Kongresi, 364. sy.
- TSE, 1993.** Su Ürünleri Standartları, Midye eti-Dondurulmuş, TS 10924/Nisan 1993.
- Ulusoy, Ş. 2008.** Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 17-62.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. 1993.** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, No: 17, 4-5.
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Üçok Alakavuk, D. 2007.** Su ürünlerinde temel kalite kontrol. İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul, 975-404-771-5.
- Villemure, G., Simard, R.E., Picard, G. 1986.** Bulk storage of cod fillets and gutted cod (*Gadus morhua*) under carbondioxide atmosphere. Journal of Food Science, 55: 317-320.

- Wang, M.Y., Brown, W.D. 1983.** Effects of elevated carbondioxide atmosphere on the microbial flora of rock cod (*Sebastes spp.*). Appl. Environ Microbiol, 52: 727-735.
- Waterman, J.J. 1978.** Processing mussels cockles and whelks. Ministry of agriculture, fisheries and food. Torry Research Station, Torry Advisory, (13): 10 sy.
- Yıldırım, Ş.Y. 2004.** İstanbul’da sabit Pazar koşullarında satışa sunulan su ürünlerinin kalite düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÖZGEÇMİŞ

Rabia Tuğba ONAY 1987 yılında Berlin’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Balıkesir Erdek ilçesinde 18 Eylül İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini ise Erdek Lisesi’nde bitirdi. 2005 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü’ne yerleşti ve 2009 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve halen öğrenimine devam etmektedir.