



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MİDYE DOLMALARININ MODİFİYE
ATMOSFERLE PAKETLENMESİ**

Şafak ULUSOY

**Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Programı**

Danışman

Doç.Dr. Özkan ÖZDEN

Haziran, 2008

İSTANBUL

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliđinin T-31/15122006 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Hazırlamış olduğum tezin çalışmaları boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Özkan ÖZDEN'e, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim üyeleri Doç. Dr. Nuray ERKAN ve Doç. Dr. Sühendan MOL ve çalışma arkadaşlarım Araştırma görevlileri Didem ÜÇOK ALAKAVUK ve Yasemin TOSUN'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca beni her zaman destekleyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca çalışmamın uygulama kısmını destekleyen İstanbul Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Haziran, 2008

Şafak ULUSOY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ŞEKİL LİSTESİ	IV
TABLO LİSTESİ.....	V
SEMBOL LİSTESİ.....	VI
ÖZET	VII
SUMMARY.....	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. HAZIR YEMEK TEKNOLOJİSİ.....	3
2.1.1. Catering İşlem Aşamaları.....	4
2.1.2. Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri.....	5
2.2. SU ÜRÜNLERİNDE BOZULMA VE KALİTE DEĞİŞİMLERİ.....	5
2.2.1. Duyusal Kalite Değişimleri.....	6
2.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri.....	7
2.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri	8
2.2.3.1. Trimetilamin (TMA-N).....	8
2.2.3.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)	9
2.2.3.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA)	10
2.2.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri	10
2.3. AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ	11
2.4. MODİFİYE ATMOSFERLE PAKETLEME (MAP) TEKNOLOJİSİ	13
2.4.1. Modifiye Atmosferle Paketleme Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları	15
2.5. MİDYELERİN BİYOLOJİSİ, İŞLENMESİ ve TÜRKİYE'DEKİ PAZARI ve TÜKETİMİ.....	16
3. MALZEME VE YÖNTEM	19
3.1. MALZEME	19
3.1.1. Materyalin Hazırlanması ve Paketleme İşlemi.....	19
3.2. YÖNTEM	28
3.2.1. Analizler.....	28
3.2.1.1. Besin Değeri Analizleri.....	28
3.2.1.2. Duyusal Analizler.....	30
3.2.1.3. pH Ölçümleri	30
3.2.1.4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizleri	30
3.2.1.5. Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizleri.....	31
3.2.1.6. Tiyobarbitürik Asit-reaktif Maddeleri (TBA veya TBARS olarak ifade edilir) Analizleri	33
3.2.1.7. Mikrobiyolojik Analizler.....	34
3.2.1.8. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri	35
3.2.1.9. Toplam Psikrofilik Bakteri	35
3.2.1.10. Anaerobik Bakteri Sayımı	35
3.2.1.11. İstatistiksel Hesaplamalar.....	35

4. BULGULAR.....	36
4.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI	37
4.2. DUYUSAL ANALİZ BULGULARI	38
4.3. KİMYASAL ANALİZ BULGULARI	40
4.3.1. pH Analiz Bulguları	40
4.3.2. Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) Analizi Bulguları.....	41
4.3.3. Trimetilamin (TMA-N) Analiz Bulguları	42
4.3.4. Tiyobarbiturik asit (TBA) Analiz Bulguları.....	44
4.4. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI	45
4.4.1. Aerobik Mezofilik Bakteri Yüğü	45
4.4.2. Toplam Psikrofilik Bakteri Yüğü.....	46
4.4.3. Toplam Anaerobik Bakteri Yüğü	47
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
5.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ SONUÇLARI	49
5.2. DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARI	51
5.3. pH ANALİZ SONUÇLARI.....	52
5.4. TVB-N ANALİZ SONUÇLARI	54
5.5. TRİMETİLAMİN (TMA-N) ANALİZ SONUÇLARI.....	56
5.6. TİOBARBİTÜRİK ASİT (TBA) ANALİZ SONUÇLARI.....	57
5.7. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI	59
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	72

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Catering işlem aşamaları.....	4
Şekil 3.1	: İşleme Analiz laboratuvarı.....	19
Şekil 3.2	: Çalışmanın akış şeması.....	20
Şekil 3.3	: Midyelerin boy ve ağırlıklarının ölçülmesi.....	21
Şekil 3.4	: Avlandıktan sonra işleme ve yıkamaya alınmayan midyeler.....	21
Şekil 3.5	: Avlandıktan sonra yıkama işlemi yapılmış midyeler.....	22
Şekil 3.6	: Midyelerin bisuss ipliklerinin çıkarılması.....	22
Şekil 3.7	: İç pilavın hazırlanması.....	23
Şekil 3.8	: İç pilavın midyelerin içine konulması.....	23
Şekil 3.9	: İç pilavı konulan midyelerin pişirilmeye hazırlanması.....	24
Şekil 3.10	: Midye dolmaların strafor kutulara yerleştirilmesi.....	24
Şekil 3.11	: Strafor kutularda midye dolmaların gruplara ayrılması.....	25
Şekil 3.12	: Polietilen torbaların teknik özellikleri.....	26
Şekil 3.13	: Kutuların poşet içine alınması.....	27
Şekil 3.14	: Midye dolmaların paketlenmesi.....	27
Şekil 3.15	: TMA-N standartlarının regrasyon eğrisi.....	32
Şekil 3.16	: TBA standartlarının regrasyon eğrisi.....	34

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	: Duyusal değerlendirme tablosu.....	30
Tablo 4.1	: Midye besin değeri analiz bulguları.....	37
Tablo 4.2	: Atmosferik hava grubu tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları.....	38
Tablo 4.3	: % 50 N ₂ / % 50 CO ₂ ile paketlenen midye dolmalarının tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları.....	39
Tablo 4.4	: % 100 CO ₂ ile paketlenen midye dolmalarının tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları.....	39
Tablo 4.5	: Midye pH analiz bulguları.....	40
Tablo 4.6	: Ambalajlama sonrası grupların pH analiz bulguları.....	41
Tablo 4.7	: Midye TVB-N analiz bulguları.....	42
Tablo 4.8	: Ambalajlama sonrası grupların TVB-N analiz bulguları.....	42
Tablo 4.9	: Midye TMA-N analiz bulguları.....	43
Tablo 4.10	: Ambalajlama sonrası grupların TMA-N analiz bulguları.....	43
Tablo 4.11	: Midye TBA analiz bulguları.....	45
Tablo 4.12	: Ambalajlama sonrası grupların TBA analiz bulguları.....	45
Tablo 4.13	: Midye aerobik mezofilik bakteri yükü ölçüm bulguları.....	46
Tablo 4.14	: Ambalajlama sonrası grupların toplam mezofilik bakteri yükü bulguları.....	46
Tablo 4.15	: Midye toplam psikrofilik bakteri yükü ölçüm bulguları.....	47
Tablo 4.16	: Ambalajlama sonrası grupların toplam psikrofilik bakteri yükü bulguları.....	47
Tablo 4.17	: Midye toplam anaerobik bakteri yükü ölçüm bulguları.....	48
Tablo 4.18	: Ambalajlama sonrası grupların toplam anaerobik bakteri yükü bulguları.....	48

SEMBOL LİSTESİ

Log Cfu	: Logaritma koliform unite
C°	: Santigrat derece
p<	: İstatistik değer (Önemli)
p>	: İstatistik değer (Önemsiz)

ÖZET

MİDYE DOLMALARININ MODİFİYE ATMOSFERLE PAKETLENMESİ

Son yıllarda tüketicinin yaşam tarzı ve tercihleri değişim göstermiş, böylece hazır yemekler Türkiye’de önemli bir hale gelmiştir. Bu gelişen sektördeki büyüme ile birlikte bu ürünlerin çeşitliliği ve tüketiciye yeni alternatiflerin sunulması yanında bunların olabildiğince uzun süre iyi koşullarda muhafaza edilmesi önem kazanmıştır.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, modifiye atmosferle paketleme teknolojisinin midye dolmalarının duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini saptamak ve soğuk depolama ile raf ömrünün tespit edilmesi amaçlanmıştır.

İstanbul Boğazı’ndan avlanan midyeler temizleme işleminden sonra midye dolmaların hazırlanmasında kullanılmıştır. Midye dolmalar üç gruba ayrılmıştır. İlk grup sadece atmosferle (kontrol grubu) paketlenmiş, ikinci grubun paketlenmesinde % 50 N₂ / % 50 CO₂ gaz karışımı kullanılmış ve üçüncü gruba ise % 100 CO₂ uygulaması yapılmıştır. Tüm gruplar 4 ±1°C ‘de depolanmışlardır.

İlk denemede duyuusal 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. I. denemede hava 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. Bu da TVB-N değerlerinin duyuusal analizlerle uyum sağlamamasına bozulmanın belirlenmesinde yetersiz kalmasına neden olmuştur. I. deneme gruplarında toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri yükü depolamanın 15. günü limit değerlere ulaşırken, % 100 CO₂ grubunun mezofilik bakteri yükü depolamanın 13. günü diğer gruplara göre en az bakteri yüküne sahip olduğu görülmüştür. II. denemede grupların mezofilik ve psikrofilik bakteri yükü depolama boyunca sınır değere ulaşmadığı ve gruplar arasında % 100 CO₂ grubunun depolamanın son günü diğerlerinden daha düşük bakteri yüküne sahip olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucunda; gruplar arasındaki bozulma sürecinin belirlenmesinde duyusal analiz sonuçları temel alınmıştır. Araştırma sonuçlarımıza göre %50 N₂/%50 CO₂ ile paketlenen midye dolmalarının I. denemede 13. güne kadar korunurken, II. denemede depolamanın 15. gününde duyusal olarak tüketilebilirlik değerini koruduğu tespit edilmiştir. Her iki denemede de % 50 N₂ / % 50 CO₂ gaz karışımı ile paketlenen midye dolmalar en iyi duyusal sonuçları vermiştir.

SUMMARY

MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING OF STUFFED MUSSEL

In recent years, life style and demands of the consumer changed, therefore ready to eat foods became important in Turkey. With the growing demand in this developing sector, to increase the diversities of these products and to offer new alternatives to the consumers, but to keep them -as long as possible- in a good condition has also gained an important role.

In this study, we aimed to detect the effect of modified atmosphere packaging technology on the sensory, chemical and microbial quality of stuffed mussel and to determine the shelf life of cold stored stuffed mussels packaged with modified atmosphere packaging.

The mussels caught from Bosphorus, İstanbul were used for the preparation of stuffed mussels after the cleaning processing. Stuffed mussels were divided into three groups. First group was packed under atmospheric conditions (control group), 50 % N₂ / 50 % CO₂ gas combination was used for the packaging of the second group, and 100 % CO₂ was applied for the packaging of the third group. All groups were stored at 4 ±1°C.

At the first experiment, control samples were acceptable until the 11th day of the storage, but the groups packed either 50 % N₂/50 % CO₂ or 100 % CO₂ were acceptable until the 13th day of the storage according to the results of sensory analysis. At the second experiment, control samples were acceptable until the 13th day of the storage and the group packed with 100 % CO₂ was acceptable until the 15th day of the storage. But the group packed with 50 % N₂ / 50 % CO₂ was still acceptable at the 15th day of the storage. In all groups, TMA-N values of the samples did not reach to the limit values during the storage. TBA values increased at the beginning of storage in all groups and then decreased. Then, these values followed by a decrease at the end of the storage. However at the first experiment, TVB-N values of control group exceeded the limit value on day 13, but the other groups exceeded the limit value on day 15. However, TVB-N values of the sample were high at the beginning of storage. Therefore, TVB-N values were not correlated with the sensory proportion of stuffed mussel, and did not indicate the spoilage at the second experiment. While the mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria counts of first experiment's groups reached to the limit values at the 15th day of storage, mesophilic aerobic bacteria counts of the 100 % CO₂ group were lower than the bacteria counts of the other ones. At the second experiment, mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria counts remained below the limits in all groups during the storage, and the samples packed with 100 % CO₂ contained lower bacteria load than the others at the end of the study.

In our study, sensory analyses were the main criteria to detect the spoilage between the groups. While the group packed with 50 % N₂ / 50 % CO₂ was acceptable until the 13th day of the storage at the first experiment, the group packed with 50 % N₂ / 50 % CO₂ was still acceptable at the 15th day at the second experiment. According to our results; in the both experiments, the group packed with 50 % N₂ / %50 CO₂ gave the best sensory results.

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artışı ve dengeli beslenmenin insan sağlığı üzerindeki öneminin farkına varılması insanların yeni protein kaynaklarına yönelimini arttırmıştır. Gelişen teknoloji ile insan yaşamında ve toplum yapısındaki değişiklikler, çalışan kadın sayısının artması kolay hazırlanıp tüketilen gıdalara olan talebi de arttırmıştır. Catering teknolojisi diğer adıyla “**hazır yemek teknolojisi**” bunların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Günümüzde insanların en büyük sorunlarından biri sağlıklı ve dengeli beslenmede yaşanan eksikliklerdir. Bu yüzden insanların sağlıklı ve dengeli beslenmeleri için güvenilir ve kaliteli gıda ürünlerine ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyacın karşılanmasında sağlıklı büyüme ve beslenme fizyolojisi için, yüksek oranda protein içeren, vitamin ve mineral madde yönünden zengin olan “**su ürünleri**” alternatif bir seçeneği oluşturmaktadır.

Mollusca filumunun *Bivalvia* sınıfı içinde yer alan Mytilidae familyasından *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), ülkemizde kara midye ya da Akdeniz midyesi olarak bilinen, Türkiye denizlerinde ekonomik olarak bulunan bir midye türü olup, özellikle Marmara ve Karadeniz’de doğal midye yatakları şeklinde bulunmaktadır. Gerek işlenerek gerekse işlenmeden tüketilen midyeler yüksek derecede besleyici ürünlerdir. Akdeniz midyesi veya kara midye, özellikle sahil kesimlerimizde daha çok midye dolma veya midye tava olarak tüketilmektedir. Ülkemizde, özellikle “midye dolma” halk arasında rağbet gören ve geleneksel olarak tüketilen su ürünlerindedir. Ancak bu ürünün hazırlanması zaman aldığı ve beceri gerektirdiğinden evlerde yapılması pek söz konusu olmamakta, tüketici bu ürüne restoranlarda, şarküterilerde ve sokak satıcıları vasıtasıyla ulaşmaktadır. Dünya ülkelerinde, özellikle birçok Akdeniz ülkesinde farklı şekillerde işlenen midyeler, tüketicinin kolayca ulaşabileceği ambalajlı hazır gıda olarak

dünya pazarında yer almaktadır. Ülkemizde ise bu ürünün dolma olarak satıldığı şarküteri reyonlarından ambalajlı soğuk satış reyonlarına geçişi ve sağlıklı ambalajlar içerisinde tüketiciye ulaştırılması henüz tam olarak sağlanamamıştır.

Bilindiği gibi su ürünleri yapısal özelliklerinden dolayı bozulmaya karşı oldukça hassas gıdalar olup, kontaminasyona da açık gıda ürünleridir. Gıdalarda istenmeyen değişimlerin sonucu ortaya çıkan bozulmaların önlenmesi ve dayanma sürelerinin uzatılabilmesi için geliştirilen Modifiye Atmosferle Paketleme (MAP) yöntemi gıdanın soğutma teknolojisi ile birlikte tüketiciye tazesine en yakın nitelikte ulaşmasını sağlayan teknolojidir. MAP teknolojisi 2000’li yıllardan itibaren soğukta depolanan değişik ürünlerin raf ömürlerinin uzatılmasında sıklıkla kullanılan teknoloji olma niteliği kazanmıştır.

Geleneksel hazır tüketim ürünlerimizden olan (şarküteri veya sokak satışı) midye dolması üzerine yapılmış yetersiz sayıda literatür verisi bulunmakta olup modifiye atmosferle paketlenmiş midye dolmaları konusunda ülkemizde yapılmış herhangi bir çalışma da yoktur. Bu çalışmadaki amacımız midye dolmasının marketlerin soğuk raflarında yer alacak şekilde ambalajlanmasını sağlamak ve buna bağlı olarak raf ömrünü artıracak gaz karışımını ortaya koymaktır. Midye dolmalarına uygulanacak MAP teknolojisi ile sağlıklı tüketim ihtiyaçları konusunda gerekli olan nitelikleri kazanacak ve duyu kimyasal, mikrobiyolojik parametrelerdeki değişimlerin belirlenmesi sayesinde raf ömrü konusundaki literatür eksikliğine veri oluşturacaktır. Çalışma boyunca modifiye atmosferle paketlenmiş midye dolmaları $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ de depolanarak bu sürede oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler tespit edilecektir. Elde edilen sonuçlar midye dolmalarının kalite ve dayanıklılık problemlerinin çözülmesine, raf ömrünün arttırılmasına ve tüketiciye daha sağlıklı bir şekilde ulaştırılmasına yönelik önemli kaynak verilerin oluşumuna yardımcı olacaktır. Bu çalışma ile ayrıca işleme tekniklerinin kullanıldığı alternatif yeni bir hazır gıdanın ulaşılabilirliğini arttırmaya yönelik de veriler sağlanacaktır. Bu çalışmanın sonuçları diğer su ürünlerinden hazırlanmış ürünlerin kalite ve raf ömrünün arttırılmasına yönelik uygulama ve çalışmalara ışık tutacaktır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. HAZIR YEMEK TEKNOLOJİSİ

Günümüzde sosyal-kültürel ve ekonomik açılardan çok hızlı bir değişim içinde olan dünyamızın en önemli sorunlarından biri de yeterli, dengeli ve sağlıklı gıdalarla beslenme ve buna dayalı olarak yeterli ve nitelikli gıda üretimidir (Pala ve Karakuş, 1991). Günümüzde çalışan kadın sayısının artması ve çalışma koşullarının ağırlaşması insanları, kullanımı pratik olduğundan hazır gıdaları tüketmeye yöneltmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). Gelişen teknoloji sayesinde su ürünleri de diğer gıda maddeleri gibi çok çeşitli şekillerde işlenip paketlenerek tüketime hazır hale getirilmektedir. Bu şekilde hem damak tadına yenilikler sunulmakta hem de uzun uğraşlar gerektirmeden lezzetli ve besleyici gıdalar tüketilmesi sağlanmaktadır (Varlık ve diğ., 2000).

Hazır yemek (**Catering**) teknolojisi, tüketiciye hazır bir şekilde sunulmak üzere hazırlanan gıdaların ön işlemlerden ve pişirme işleminden sonra veya farklı saklama yöntemlerinin uygulanmasını takiben uzun süre korunarak depolanması ve tüketim öncesi ısıtma aşamalarını içermektedir (Varlık ve diğ., 2004).

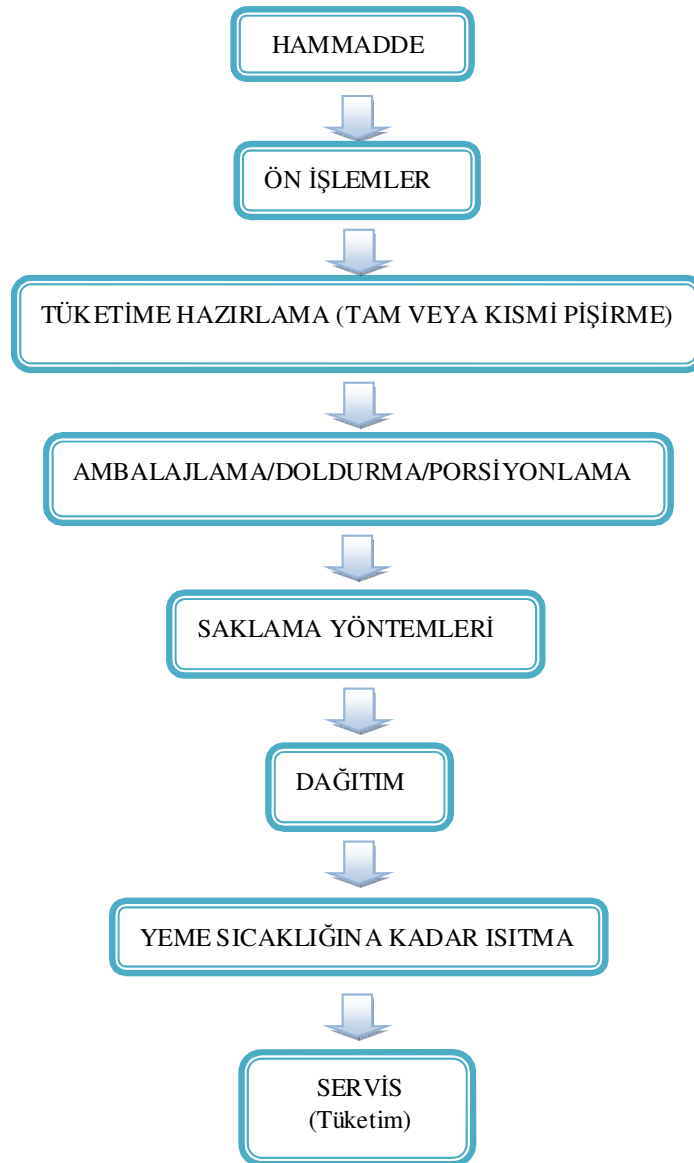
Hazır yemek teknolojisi ile birçok kişinin çabuk ve kolay beslenmesi mümkün olmaktadır. Bu da, üretimin başından tüketime kadar hiçbir koşulda hastalık etkeni ve zehirlenmeye neden olacak oluşumları taşımayan veya kontamine olmamış sağlıklı ürünlerin kullanımını gerektirmektedir (Tatlısu, 2002).

Servise hazır yemekler, uygun işleme ve koruma tekniğinin uygulandığı, belirli bir dayanma süresine sahip olan, doğrudan ya da yeme sıcaklığına kadar ısıtılarak

tüketilebilen, başlı başına ya da bazı maddelerle birlikte yemek olarak kabul edilebilen ürünlerdir (Metin, 1999). Catering bir gıda saklama işlemi olmayıp, farklı gıda saklama ve işleme tekniklerinin bir arada uygulandığı bir gıda teknolojisi uygulamasıdır (Pala ve Saygı, 1987).

2.1.1. Catering İşlem Aşamaları

Pala ve Saygı (1987), hazır yemek üretiminde işlem basamaklarını aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir (şekil 2.1).



Şekil 2.1: Catering işlem aşamaları.

Hazırlama aşamasında bütün gıda işlemlerinde dikkat edilmesi gereken ve ürünün son kalitesinde etkili olan en önemli faktörlerin başında hammadde kalitesi gelmektedir (Damarlı ve diğ., 1992). Bu aşamada, hammadde kalitesinin yanı sıra diğer önemli faktörler; uygulanan ön işlemler ve yemek kompozisyonudur (Pala ve Saygı, 1987). Üretim teknolojisinin başlıca amacı, besinsel ve duyuşsal kalitesi yüksek gıda üretmektir (Varlık ve diğ., 2004). Servise hazır gıdalara, kalitelerinin korunması ve dayanma sürelerinin uzatılması amacı ile gıda muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Bu muhafaza yöntemleri ürün özellikleri ve istenilen dayanma süresine göre farklılık göstermektedir (Damarlı ve diğ., 1992). Bunlar dondurma, soğutma, su aktivitesi (a_w) ve pH'ın ayarlanması ve sterilizasyon yöntemleridir (Varlık ve diğ., 2004).

2.1.2. Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri

Kentleşme ve modern yaşamın getirdiğı ağır çalışma koşulları, büyük şehirlerde çalışma ve yaşama alanı arasındaki uzun mesafeler "catering" sektörünün hızlı bir şekilde gelişmesine neden olmaktadır (Çakıroğlu ve Uçar, 2008). Kaliteli protein ve düşük bağ doku içeriğine sahip su ürünleri, doymamış yağ asitlerini ve esansiyel aminoasitleri yüksek oranda bulundurması nedeniyle önemli bir gıda maddesidir (Varlık ve diğ., 2004). Bu yüzden dünyada tüketiciler tarafından hazır yemek sektöründe en çok tercih edilen gıdaların başında su ürünleri gelmektedir (Çaklı ve diğ., 2004). Ülkemizde ise su ürünlerinden yapılmış olan hazır yemeklerin tüketimi ve satışı henüz pek yaygın olmamakla birlikte dünyada bu tip ürünler yaygın bir pazara sahiptir. Son yıllarda gerek hayvansal protein açığının kapatılması, gerekse av sezonunda bol miktarda hasat edilen su ürünlerinin değerlendirilerek av sezonu dışında da tüketiminin sağlanması, tüketicie farklı ve kolay hazırlanabilir tatların sunulması açısından su ürünleri kullanılarak hazırlanan ürünlere ülkemizde de yönelim artmaktadır (Varlık ve diğ., 2004).

2.2. SU ÜRÜNLERİNDE BOZULMA VE KALİTE DEĞİŞİMLERİ

Su ürünleri; yüksek su aktivitesine (a_w) ve nötr pH' a sahip olması, istenmeyen tat ve kokudan sorumlu olan otolitik enzimleri bulundurması nedeniyle oldukça dayanıksız ürünlerdir (Day, 1992).

Ürünün istenilen özelliklerini kaybederek kalite kaybına uğraması ve tüketilmeyecek hale gelmesi bozulma olarak ifade edilir (Varlık ve diğ., 2007). Su ürünlerinin kalitesini etkileyen temel bozulmanın nedeni mikrobiyal ve oksidatif faaliyetlerdir (Day, 1992). Su ürünlerinde kalite kaybı ölüm sonrası protein yapıda olmayan azotlu bileşiklerde ve proteinlerde meydana gelen biyokimyasal değişikliklerle oluşmaktadır. Aynı zamanda yağ oksidasyonu da su ürünlerinin kalitesinde önemli rol oynamaktadır. Yüksek oranda doymamış yağ asitleri içermeleri, uygun protein içeriğine sahip olmaları su ürünlerini değerli bir gıda maddesi yaparken, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulmalarını da hızlandırmaktadır. Su ürünlerinin baştaki kalitesi ise avlanma tekniğine, kültür şartlarına, gonad ve kaslarda meydana gelen mevsime bağlı biyokimyasal değişimlere ve türün özelliğine göre değişim göstermektedir (Shahidi, 1994).

Su ürünlerinde kalite değişimleri, duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kontrol yöntemleriyle belirlenmektedir (Varlık ve diğ., 1993).

2.2.1. Duyusal Kalite Değişimleri

Su ürünlerinde ölüm sonrası oluşan değişimleri belirlemede duyuşal tazelik değerlendirmesi, belli kalite dereceleri baz alınarak koku, görünüş, tat ve dokunma duyuşlarının kullanımıyla tespit edilir. En çok kullanılan bu kalite dereceleri ise taze, pazarlanabilir ve tüketilmez olarak sınıflandırılır (Sikorski ve diğ., 1990).

Su ürünlerinin mükemmellik derecesine göre belirlenen karakteristik özelliklerini içeren genel kalitesi, ürünün tüketiciler tarafından hem duyuşal olarak kabul edilebilir durumda olmasını, hem de tüketiminin sağlığa uygun olmasını kapsamaktadır (Sikorski ve Pan, 1994).

Otolitik ve mikrobiyal süreçle devam eden ve bozulmayla paralel olarak meydana gelen görünüş, renk, kıvam, yapı, tekstür, koku ve tatta oluşan değişimler duyuşal değişimlerdir (Varlık ve diğ., 2007). Su ürünlerinin tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesinde kimyasal ve fiziksel analiz metotlarının yanı sıra insan duyuşlarının hepsinin kullanıldığı en önemli kalite kriterlerinden bir tanesi duyuşal analiz sonuçlarıdır (Botta, 1994).

Beş duyu ile yapılan duyu analizler özel ışıklandırma sistemine sahip odalarda yapılmalı ve bu analize katılan insanların birbirinden etkilenmemesi gerekmektedir (Varlık ve diğ., 1993).

Su ürünlerinin duyu kalitesi, temelde tat ve dokudaki değişimlerle belirlenir. Bu tat ve dokudaki değişimler, avlanmadan sonraki depolamanın farklı zamanlarında ve tür farklılığına göre değişiklik gösterir (Sikorski ve Pan, 1994). Su ürünlerinin taze iken onlara has renk, doku, koku ve lezzet gibi duyu 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 renksizleşme, giderek rengini kaybetme ve opaklaşma ile gösterir (Sikorski ve diğ., 1990).

Duyu bozulma dokuda; yumuşama, kokuda; su ürünlerinin kendisine has deniz kokusunun azalması ve lezzette tipik tatlımsı tadın kaybolmasıyla olur (Sikorski ve diğ., 1990).

Ürünün kalitesinin daha iyi belirlenmesi için taze ve bayat midye arasındaki farkın iyi bilinmesi gerekmektedir. Canlı midyelerin kabukları sıkıca kapalı olup açık olanlarda dokunulduğunda hızlı bir şekilde kapanırlar. Tazeliğini yitirmiş kabukluların kabukları açık ya da hafif aralanmış durumdadır, hoş olmayan kokuya sahip olup etleri normal rengini kaybetmiş, yapıları gevşemiştir (Varlık ve diğ., 2007).

2.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri

Su ürünlerinde bozulmanın belirlenmesinde kimyasal ve duyu analiz yöntemlerinin yanı sıra fiziksel analizler de yapılmaktadır. Fiziksel bozulmanın belirlenmesinde pH, eskiden beri yapılan fiziksel analizler arasında yer almaktadır (Varlık ve diğ., 1993).

Kabuklu su ürünlerinde özellikle mollusklarda bozulmanın gelişiminde pH derecesinde 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). pH'ın azalmasıyla midyede bayat koku hissedilir (Erkan, 1996).

2.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri

Kabuklu ve balıklarda kimyasal bozulma, oksidasyon gibi kimyasal reaksiyonların getirdiği değişimlerden, kendi vücut enzimlerine bağlı reaksiyonlardan ve mikroorganizmaların metabolik aktivitelerinden dolayı meydana gelmektedir. Soğutulmuş su ürünlerinin kalitesini genellikle istenmeyen biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlardaki artış ve mikroorganizmaların bozulma faaliyetleri etkilemektedir. Su ürünlerinin kimyasal kompozisyonu ve mikrobiyal florası yaşadıkları bölge, türler ve mevsimlere göre değişiklik gösterir (Robertson, 1993; Sikorski ve Pan, 1994).

Kabuklulardaki bozulma karakteristikleri, temizleme işleminin etkisine bağlı olup uygulama boyunca değişiklik gösterebilmektedir. Kabukluların en önemli özelliği % 3-6 oranında karbonhidrat içermesidir. Eğer fermantatif bakteriler temizleme işlemiyle uzaklaştırılmaz ise bozulma ilk başta karbonhidratın parçalanmasıyla oluşan asitlerin neden olduğu acılaşıma şeklinde olur. Uygun bir şekilde temizlenmiş kabukluların soğuk muhafazada tutulması durumunda bozulma tamamıyla farklı bir şekilde olup, hipoksantin ve uçucu bazların artışıyla gerçekleşir (Hayes, 1992).

Genellikle istiridye, midye ve tarak gibi çift kabuklu su ürünleri diğer su ürünlerine göre daha az protein ve daha çok miktarda daha çok glikojen formunda karbonhidrat içermektedirler. Bunun sonucu olarak da floralarında bulunan mikroorganizmalar ve bozulma mekanizmaları diğer su ürünlerinden farklıdır (Linton ve diğ., 2003).

2.2.3.1. Trimetilamin (TMA-N)

Trimetilaminoksit (TMAO), yüksek üre konsantrasyonunun oluşturduğu basınca karşın proteinlerin korunmasında yararlı biyolojik fonksiyona sahip bir amonyum bileşiğidir (Dos Santos ve diğ., 1998). En çok deniz balıklarında bulunan osmoregülasyondan sorumlu protein olmayan azotlu bir bileşik olan TMAO, miktar olarak türe, bölgeye ve yılın mevsimlerine göre değişiklik gösterir (Bonnell, 1994).

Suda çözünen bir bileşik olan TMAO, midyelerde oldukça az miktarda bulunur (Erkan, 1996).

Kokusuz bir bileşik olan TMAO, ölüm sonrası bakterilerin yardımıyla TMA'e indirgenir (Gökoğlu, 2002). Trimetilamin, duyuşal olarak hissedilen hoş olmayan balıksı kokudan sorumlu uçucu bir bileşiktir. Bunun yanı sıra TMA, tek başına balık kokusundan sorumlu olmayıp, ancak su ürünlerinin dokusundaki yağlarla reaksiyona girdiği zaman bozulmuş balıksı kokudan sorumlu hale gelir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Taze su ürünlerinde çok az miktarda bulunan trimetilamin, bozulmaya paralel olarak artış gösterir (Bonnell, 1994).

Trimetilamin, balıklarda bakteri yüküyle ve hoş olmayan bir kokuyla paralel bir artış gösterir. Bazı kabuklularda bozulma öncesi 5 mg / 100 g değere ulaşabilirken, bazı yağlı balıklarda ve kabuklularda da asla bu değere ulaşmayabilir. Trimetilamin oksitin indirgenmesiyle TMA ve sonra da dimetilamin, monometilamin ve en son formaldehit oluşur (Sikorski ve diğ., 1990). Renk, kıvam, aroma ve kokudaki istenmeyen değişimlerin sebebi kaslarda oluşan formaldehittir (Erkan, 1996).

2.2.3.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve trimetilamin (TMA), su ürünlerinin kalite değerlendirmesinde önemli iki parametredir. Toplam uçucu bazik azot analizi, TMA ile birlikte su ürünlerinin bozulmasında en çok kullanılan kimyasal bozulma indikatörlerindedir. Ölüm sonrası bakteriler, TMAO miktarını azaltıp TMA-N miktarını arttırlar. Bu durum, TVB-N olarak bilinen dimetilamin ve monometilamin gibi amonyak ve diğ er azotlu bileşiklerin artışına sebep olur (Dhaouadi ve diğ., 2007). Amonyak doku enzimleri ile birlikte bakteriler tarafından üretilir.

Kabuklu su ürünlerinde TVB-N ve amonyaktaki önemli miktardaki artış bakteriyel bozulma ile birlikte meydana gelir. Sınır değ er, TVB-N miktarı için istiridyelerde 17 mg/100g, yağlı balıklarda 20 mg / 100g, kalamar için 45 mg / 100g olarak belirlenmiştir (Sikorski ve diğ., 1990).

2.2.3.3. Tiyobarbiturik Asit (TBA)

Su ürünlerinde diğler 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 oksidatif reaksiyonlara ve acılaşmaya daha müsait yapmaktadır (Robertson, 1993).

Oksidatif süreç, otooksidasyon, oksijen ve doymamış yağları içeren bir reaksiyondur. Bu reaksiyonun ilk ürünü olan hidroperoksitler, tatsız olup dokuda kahverengi ve sarı bir renk oluşumuna sebebiyet verirler. Hidroperoksitlerin bozulması ile de aldehit ve ketonlar oluşur. Bu bileşikler kokuşmuş ve acı tattan sorumludur (Huss, 1994).

Çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sırasında oluşan hidroperoksitlerin parçalanmasıyla malonaldehitler meydana gelerek, sıcaklığın etkisiyle serbest kalmaktadırlar. Yağ oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitlerin belirlenmesinde TBA tayini kullanılmaktadır (Kaya ve Erkoyuncu, 1999).

2. 2. 4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri

Su ürünleri kendi bakteriyel floralarının yanı sıra avlanırken ve işlenme esnasında hızlı bir şekilde kontamine olmaktadır. Canlı balıklar ve kabuklular dış yüzeylerinde gram negatif psikrofilik predominant bakteriler bulundurlar. Bu predominant bakterilerin artmasıyla bozulma gerçekleşir (Varlık ve diğ., 1993).

Su ürünlerinin bozulması temel olarak mikrobiyal yoldan kaynaklanmakta olup, bakteriler bozulmanın başlıca etkenini oluştururlar. Su ürünleri buldukları çevrenin popülasyonuna ve mikroorganizma yüküne bağlı olarak belli miktarda mikroorganizma içermektedirler. Yaşadıkları suyun florasına bağlı olarak açık deniz olup olmayışı ve su sıcaklığına göre de mikrobiyal floraları değişiklik göstermektedir (Gökoğlu, 2002).

Mikroorganizmalar gıdanın, tat, koku, görünüşüne zarar vererek ürünü bozmaktadırlar (Yıldırım, 2004).

Kabuklu su ürünlerinin mikrobiyal florasını avlandıkları suların kirliliği, çevre sıcaklığı, avlama şekli, güverte ve işleyicilerden geçen kontaminantlar, kullanılan suyun kalitesi belirler (Robertson, 1993; Sikorski ve diğ., 1990). Kabuklu su ürünlerinde bozulma karakteristikleri yapılan temizleme işlemine göre değişiklik göstermektedir. Mikrobiyal bozulma, önemli miktarda karbonhidrat (% 3-6) içerdiklerinden dolayı, karbonhidratın yıkımıyla asidik bir ortam meydana gelir ve ekşime şeklinde bozulma meydana gelir. Uygun bir şekilde temizlenen mollusklarda bozulma hipoksantin ve uçucu bazların artmasıyla mikrobiyal flora *Acinobacter spp.* ve *Moraxella spp.* türleriyle baskın hale gelerek bozulma gerçekleşir (Hayes, 1992). Kabuklarından ayrılmış kabukluların bozulmaları, avlandıktan sonra doğru müdahale ve hasat sonrası düzgün depolama koşullarının sağlanması ile kontrol edilebilmektedir (Linton ve diğ., 2003).

Su ürünlerinin bozulmasından mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmalar sorumludur. Midye ve istiridyelerde bozulmadan sorumlu mikroorganizmalar *Serratia sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, *Clostridium sp.*, *Bacillus sp.* ve *Escherichia sp.* türleridir (Gökoğlu, 2002).

2.3. AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ

Gıda sanayinde ambalaj; içine konulan gıdayı koruyan, dayanıklılığını arttıran, yükleme, boşaltma, stoklama, kullanma kolaylığı sağlayan ve en son tüketiciye ürünün bozulmadan güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan bir araçtır (Üçüncü, 2000).

İşletmeci açısından ambalaj; depolama ve taşıma göz önüne alınarak en uygun malzemenin seçilmesi ve bu malzemeye belli bir şekil verilerek en ucuza ve tüketici ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak biçimde paketlenmesidir (Yücel ve Etel, 1990). Önceden yalnız depolama ve taşıma amaçlı kullanılan ambalaj; bugün, içindeki ürünün reklamını yapar hale gelmiştir ve ambalaj tasarımı ürünün satış politikasının önemli bir parçası olmuştur (Eryaşar, 2001).

Ambalaj teknolojisi tüketici ihtiyaçlarının tatmin edilmesine yönelik gelişim göstermektedir. Ambalaj teknolojisinin, daha uzun raf ömrü, maksimum gıda güvenliği

ve hijyeni sağlayacak ve çevre dostu olacak şekilde gelişim göstermesi gerekmektedir (Gökalp, 2007).

Bir ambalaj materyali;

- Fizyolojik bakımdan tehlikesiz ve kusursuz olmalıdır.
- Ambalajlanan ürüne ve ambalajlama şekline uygun özellikler içermelidir.
- Hızlı ve kesintisiz ambalajlama yapabilen makinelere uygun olmalıdır.
- Kolay açılmasına uygun unsurlar içermelidir.
- Fiyat/verim oranı uygun olmalıdır.
- Çevreye uyumlu olmalıdır (Üçüncü, 2000).

Ambalajın ürünün üreticiden tüketiciye verimli bir şekilde aktarılmasına yardımcı olmasının yanı sıra birçok temel fonksiyonu vardır;

- Koruma fonksiyonu: Ürünün nem, ışık, ısı, hava, darbe gibi dış etkenlerden olumsuz etkilenmesini, kirlenmesini ve bozulmasını engeller.
- Satış fonksiyonu: Ambalajın rengi, şekli, boyutu gibi görsel özellikler tüketicinin ilgisini çekerek satışın artmasına sebep olur.
- İletişim fonksiyonu: Ambalaj tüketiciye olumlu ve olumsuz bütün düşünceleri ileterek tüketicilerin seçiciliğini artırır. Tüketici yüksek kalitede bir ambalajda daha lüks bir ürün sunulduğunu, düşük kalitede kullanılan ambalajda ekonomik kalitede bir ürün sunulduğunu düşünür.
- Kolaylık fonksiyonu: Kaba uygun ölçüde ürün doldurma, açma, kullanma, atma, depolama, rafa yerleştirme gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Tüketici için yüksek bir avantaj olan bu kolaylıklar satışı arttırmaktadır (Gökalp, 2007).

Ambalaj, günümüzde artış gösteren büyük marketlerde ürünü, bilinen hiçbir pazarlama faaliyeti olmadan satmayı üstlenen bir araçtır (Eryaşar, 2001). Artık ambalaj materyali, tüketiciye ürünle ilgili bilgiler ileten tüketici ve ürün arasındaki iletişimi sağlayarak satıcının yerini almaktadır (Aydın, 2006).

Son yıllarda süpermarketlerin sayısındaki hızlı artış, uzun raf ömrüne sahip, tüketimi kolay, işlenerek paketlenen gıda ürünlerinin artışına neden olmaktadır. Çalışan kadın sayısı ve tek kişilik ailelerin artması paketlenmiş ürünlere talebi arttırmaktadır. Su

ürünleri son on yıldır bu gelişmeler nedeniyle paketleme teknolojisinde en çok kullanılan gıdalar arasında yer almaktadır (Goussault ve Leveau, 2006).

2.4. MODİFİYE ATMOSFERLE PAKETLEME (MAP) TEKNOLOJİSİ

Gıda katkı maddelerinin en az düzeyde kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı “Modifiye Atmosferde Ambalajlama”, özellikle son yıllarda, hızla yaygınlaşan ve geleceğin teknolojisi olarak kabul edilen yöntemlerden biri haline gelmiştir (Üçüncü, 2000). Modifiye atmosferle paketleme tekniği esas olarak; ambalajlanmış veya ambalajsız olarak depolanmakta olan gıdaların bulunduğu ortam atmosferinin, raf ömrünü uzatmayı sağlayacak yönde değiştirilmesine dayanan bir yöntemdir (Metin ve diğ., 2000). Modifiye atmosferle paketlenen gıdalar giderek daha kolay bulunabilir bir hale gelmiş olup bunun başlıca nedenleri arasında gıda imalatçılarının raf ömrü uzatılmış, taze ürün taleplerini karşılamak için yaptıkları girişimler gelmektedir (Sivertsvik ve diğ., 2002). Bugün MAP teknikleri özellikle son yıllarda çay, kahve, sebze, pasta ve fırınlanmış ürünlerin yanı sıra; balık, kanatlı hayvanların etleri, çiğ ve pişmiş et gibi soğutulmuş ve taze gıdaları da içeren geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır (Philips, 1996).

Modifiye atmosferle paketleme (MAP), paket içindeki havanın farklı gaz karışımları ile yer değiştirmesidir. Başlangıçta belirlenen bu gaz karışımlarının oranı ticari süreç boyunca bir daha kontrol edilmez. Modifiye atmosferle paketlemede ticari olarak kullanılan önemli üç gaz oksijen, azot ve karbondioksittir. Kullanılan diğer gazlar nitrik oksit, karbonmonoksit, sülfür dioksit, ozon, klorin ve son zamanlarda kullanılan argon gazıdır. Bu gazlar özellikle karbonmonoksit gazı, güvenlik, tüketicinin etkisi, yasalar, maliyet ve organoleptik özellikler üzerine negatif etkilerinden dolayı kullanımı çok gelişmemiştir (Davies, 2003; Phillips, 1996). Ambalaj materyali içine uygun gaz kombinasyonunun verilmesi ürünü tek başına korumaya yetmez. Modifiye atmosferle paketlemede en iyi sonuca ulaşabilmek için hammaddenin duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesi, ambalaj materyali, ambalajlama ekipmanı, uygun gaz karışımı, uygun depolama sıcaklığı gibi parametreleri göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu parametreler sağlıklı bir şekilde uygulandığında, ürünün özellik ve kalitesi iyileşmekte, raf ömrü uzamakta ve ekonomik kayıplar önenebilmektedir (Çiftçioğlu ve Kurt, 1995).

Oksijen, genellikle kırmızı etli balık ve et ürünlerinde metimiyoglobinin neden olduğu kahverengileşmeyi geciktirmesi için kullanılmaktadır (Sivertsvik ve diğ., 2002). MAP'ta tavsiye edilen oksijen miktarının çok düşük miktarlarda kullanılmasıdır. Düşük oksijen miktarı anaerob patojen bakterilerin özellikle *Clostridium botulinum*'un gelişimini engellemektedir. Anaerobik psikrotrofik patojen *Clostridium botulinum* deniz ortamında yaygın olarak bulunduğundan su ürünleri bu bakteri ile kontamine olabilmektedir. Bu bakteri yüksek miktarda CO₂ içeriğine sahip modifiye paketlerde depolama süresince gelişebilmektedir. *Clostridium botulinum* tip E, proteolitik olmayan tip B ve tip F üyelerinin hepsi 3,3°C gibi düşük sıcaklıklarda gelişerek toksin üretebilmektedirler (Phillips, 1996). Modifiye atmosferle paketlemede oksijenin yüksek miktarlarda kullanımı aerobik bozulma yapan bakterilerin gelişimini arttırmakta ve oksidatif acılaşmaya neden olmaktadır. Bu nedenle pakette, aerobik solunumu minimize edecek ve anaerobik solunumun da henüz başlamayacağı düzeyde, bozulma reaksiyonlarını başlatmayacak O₂ konsantrasyonunun kullanılması tercih edilmektedir (Metin, 2003). Çok miktarda kullanılması bakterilerde üremeyi tetiklediği olduğu için en az miktarda kullanılması en fazla raf ömrünü sağlamaktadır (Varlık ve Metin, 2000). Sonuç olarak O₂, az miktarda kullanımı tercih edilen gazlardandır (Goussault ve Leveau, 2006).

Karbondioksit, hücre içi pH'ı düşürmesi, enzim sentezi ile enzim katalaz reaksiyonlarını inhibe etmesi ve hücre membranıyla girdiği ilişki nedeniyle bakterilerin gelişimini engellemektedir (Davies, 2003). Karbondioksit, yağda ve suda çabuk çözünebilir bir gazdır. Çözünürlülüğü sıcaklık ne kadar düşerse o kadar artmaktadır. Sıcaklığın düşmesi CO₂'nin bakteriyel gelişim üzerine etkisini arttırmaktadır. Balık ve kabuklular bakteriyel faaliyetler ile hızlı bozulduğundan oldukça dayanıksız ürünlerdir. Modifiye atmosfer ile paketleme su ürünlerinde bozulma yapan bu florayı inhibe ettiğinden bu ürünlerin raf ömründe önemli bir artış sağlar. MAP'ta kullanılan karbondioksit bakteriyostatik ve fungustatik etkiye sahip olduğu için su ürünleri için en önemli gazdır (Sivertsvik ve diğ., 2002). Karbondioksitin antimikrobiyal aktivitesi; karbonik asidi oluşturan gazın gıda yüzeyi üzerinde absorbe edilmesi, sonra karbonik asidin iyonlaşmasıyla pH' daki düşüş sonucu ortaya çıkmaktadır (Özoğul ve diğ., 2006). Karbondioksit kullanımı su ürünlerinde bozulma yapan bakterilerden *Pseudomonas sp.*, *Moraxella sp.* ve *Flavobacterium sp.* üzerinde etkilidir. Ayrıca MAP'ta bu gazın varlığı

gram negatif mikroorganizmaları inhibe ederken, mikroorganizma popülasyonunu gram pozitifler oluşturmaktadır (Metin, 1999). Paket içindeki CO₂ etkisi ürünün karakteristiğine, mikrobiyal florasına ve depolama sıcaklığına göre değişim göstermektedir. Karbondioksit, gıdalarda en çok gram negatif, aerobik ve psikrotrofik bakterileri içeren mikroorganizmalar üstünde etkilidir (Phillips, 1996). Yüksek konsantrasyonda CO₂ kullanımı, su ürünlerinin dış yüzeyinde beyazlaşmaya, aşırı su kaybına ve balıkta yenildiği zaman köpüğümsü bir hisse, anaerobik gelişime, pakette yapışma, paket deformasyonu, damlama kaybına neden olmaktadır (Özoğul ve diğ., 2006; Varlık ve Metin, 2000). Bakteriyel gelişimin başlangıcında kullanıldığında raf ömrünün uzatılmasında büyük faydası vardır (Varlık ve Metin, 2000).

Azot, havanın % 80'nini oluşturan inert bir gazdır. Gıda üstünde herhangi bir etkiye sahip değildir. Azot yağ ve suda çözünürlülüğü çok düşük bir gazdır. MAP'ta azot, oksijen ile yer değiştirerek oksidatif bozulmayı engellemek ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek için kullanılmaktadır (Sivertsvik ve diğ., 2002). Azot kullanımı paket içindeki CO₂'nin etkisini maksimum seviyeye çıkarır ve paketteki çökmeyi engeller (Phillips, 1996). İnert gazlardan olan azot, MAP'ta havanın hacmini alarak atmosfer basıncından kaynaklanan etkileri, paket yapışması ve damlama kaybını önlemek için kullanılır (Goussault ve Leveau, 2006; Varlık ve Metin, 2000).

Modifiye atmosferle paketlenen kabuklu su ürünlerinin raf ömründe 0°C depolama sıcaklığında diğer paketlenme yöntemlerine göre % 30 daha uzatılmaktadır. Pişmiş kabuklu ve su ürünlerinin raf ömürlerinde % 100-200 kadar verim alınmaktadır (Sivertsvik ve diğ., 2002).

2.4.1. Modifiye Atmosferle Paketlenme Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları

Modifiye atmosferle paketlenme sistemi tüketici, üretici, satıcı ve nakliyeciden çok avantajlıdır:

- Raf ömründe artış sağlar.
- Ekonomik kayıplar azalır.
- Daha yüksek kalitede ürün, yüksek kalitede sunum sağladığından tüketicinin beğenisini kazanarak marka ve reklam olanağı sağlar.

- Katkı maddesi kullanımı azalır.
- Nakil aracı, soğutucu ve depo hacmi azalır ve ekipman ve saha verimi artar.
- Üründeki renk, aroma gibi kayıplar en aza iner.
- Kokusuz ve kullanışlı paketleme sağlar.
- Merkezileştirilmiş paketleme ve porsiyon kontrolünü sağlar .

Bu sistemin avantajlarına rağmen, birtakım dezavantajları da vardır:

- Paketleme ekipmanı, film vs. gibi başlangıç maliyeti yüksektir.
- Et ve et ürünlerinde renkte soluklaşmaya sebep olabilir.
- Pakette su kaybına kaybına neden olabilir.
- Tüketiciler açısından patojen mikroorganizmalar gelişebilir.
- Her ürün için ayrı gaz oranları belirlenmesi gerekir.
- Sıcaklık kontrol edilmelidir.
- Paketin açılması ve zarar görmesi paketin uygunluğunun bozulmasına neden olur.
- Özel ekipman ve teçhizat eğitimi gerektirmektedir (Varlık ve Metin, 2000; Kılınç ve Çaklı, 2004).

2.5. MİDYELERİN BİYOLOJİSİ, İŞLENMESİ VE TÜRKİYE'DEKİ PAZARI VE TÜKETİMİ

Mytilus galloprovincialis (kara midye veya Akdeniz midyesi), Mollusca filumunun Bivalvia sınıfına ait *Mytilidae* familyasının en önemli türlerinden biridir. Ülkemizde bu familyaya ait bulunan en ekonomik tür olan kara midye Ege Denizi'nden Karadeniz'e kadar geniş yayılım göstermektedir (Anonim, 2007). Bu tür Akdeniz ülkelerinde de en yaygın mollusk türüdür (Manausaridis ve diğ., 2005). Bu tür, 10-16°C sıcaklıkta, % 25-30 tuzlulukta uygun yaşama alanına sahip olup, optimum büyüme 20°C'de gerçekleşmektedir (Anonim, 2007).

Midye etinde % 70-86 oranında su, % 9-13 protein, % 0-2 yağ, % 1-7 glikojen ve % 2-1 mineral madde bulunmaktadır. Besin bileşiminde midyenin beslenme durumuna,

mevsime, eşeyssel olgunluğa ve su sıcaklığına bağlı olarak besin değerlerinde değişim olmaktadır (Erkan, 1996).

Hem çiğ hem de işlenerek tüketilen midyeler yüksek derecede besleyici ve diyetetik ürünlerdir. Aynı zamanda insan diyeti için ideal besin değerine bir gıdadır. Midye eti selenyum, kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor ve vitaminlerce (A, B₁, B₂, B₆ ve B₁₂) zengindir. Çok iyi kalitede ekonomik protein kaynağıdırlar (temel kuru protein ağırlığının % 60'ı kadar). Kolesterol ve yağ miktarı düşük olan bir su ürünüdür. Midyeler çoklu doymamış yağ asitlerince de zengindir (PUFA, toplam yağ asidinin % 37-48'i). Bu yağ asitleri biyolojik olarak önemli olup kalp ve damar hastalıkları riskini azaltmaktadır. Kabuklu su ürünleri, insan sağlığı ve beslenmesinde özellikle damar hastalıkları riskini azaltmada, iltihapların gecikmesinin sağlanmasında önemli etkiye sahip Eikosapentenoik asit (EPA) ve Dokosaheksanoik asit (DHA) olarak bilinen uzun zincirli n-3 çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) kaynağıdırlar (Manusaridis ve diğ., 2004; Goulas ve diğ., 2005; Ventrella ve diğ., 2008).

Ancak midyelerin yüksek su aktivitesine sahip olmaları ($a_w > 0,95$), yüksek glikojen ve serbest amino asit içeriği, pH'nın yüksek olması mikroorganizmaların çoğalması için çok uygun bir ortam oluşturur ve bu yüzden bozulmaya oldukça müsait yapıları vardır ve doğal olarak raf ömürleri kısadır.

Omurgasız canlılar arasında yetiştiriciliği en yaygın olan, doğal stoklardan yararlanılması açısından en fazla değerlendirilen deniz ürünlerinin başında midyeler gelmektedir. Üretim yönünden doğal midye yataklarının yetersiz kalması ve bazı Avrupa ülkelerinin yüksek talebi nedeniyle midye yetiştiriciliği dünyada oldukça yaygınlaşmıştır. Buna karşın, ülkemizde diğer deniz ürünleri yanında iyi bir protein kaynağı olduğu belirtilen midye etinin tüketim alışkanlığının yeterli düzeyde olmaması, yetiştiriciliğinin gelişmemesinin nedenlerinden biridir. Yetiştiricilik ve avcılıktan elde edilen dünyadaki midye üretimi son 25-30 yıl içinde artarak, 2002 yılı FAO su ürünleri istatistiklerine göre 1 690 835 tona ulaşmıştır. Bu üretimini 5002 tonu Türkiye'ye aittir. (Arıman ve diğ., 2004). 2006 yılı FAO istatistiklerine göre ise Türkiye'deki midye üretimi 9 234 tondur (FAO, 2007).

Bu tez ile modifiye atmosferle paketlenme (MAP) işleminin midye dolma ürünlerinin kalite ve dayanım süresi üzerine olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

3. MALZEME ve YÖNTEM

3.1. MALZEME

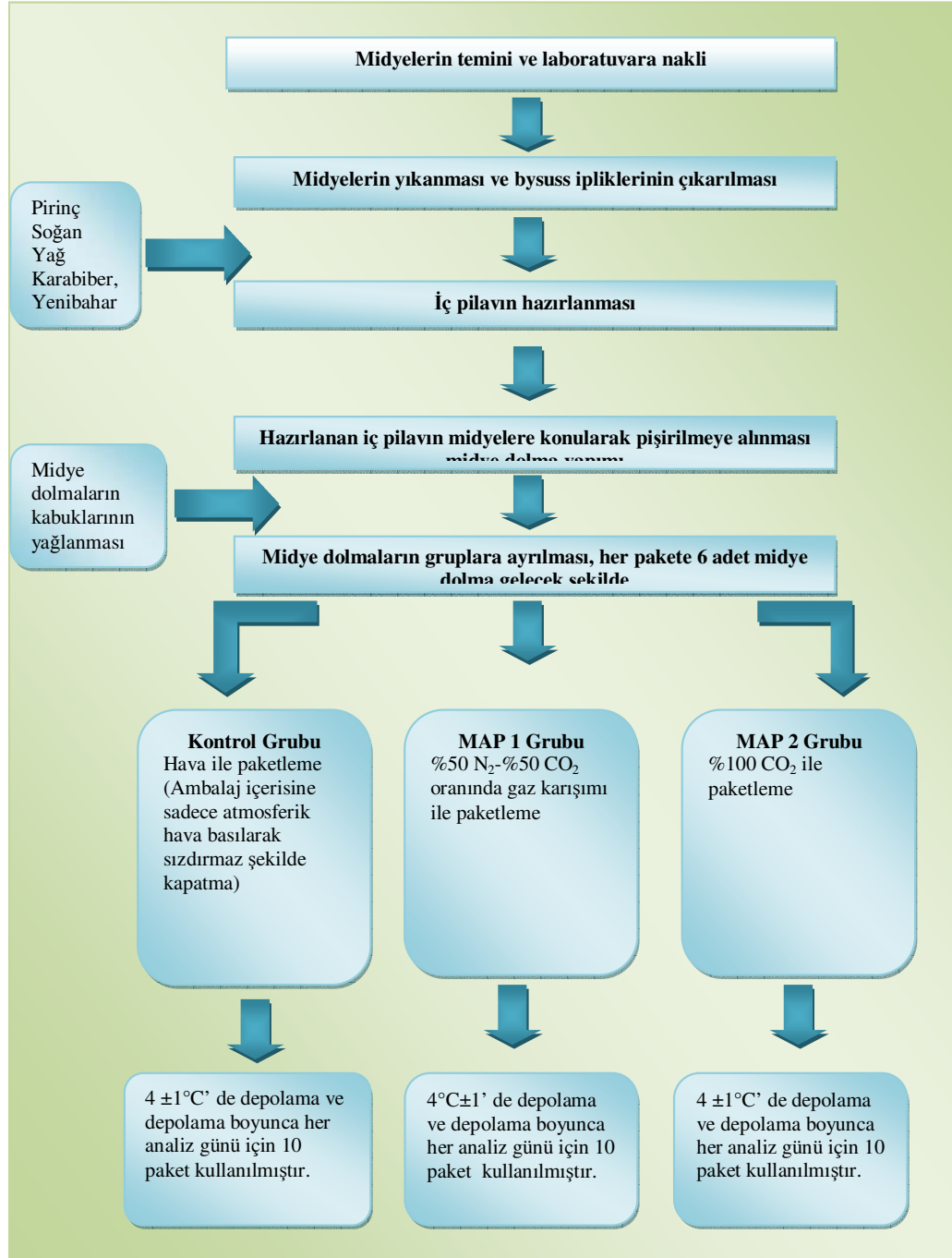
Bu araştırmada midye dolma yapımında İstanbul Boğazı'ndan avlanan ortalama boyları $7,34 \pm 1,44$ cm, ağırlıkları $34,67 \pm 18,78$ g ve et ağırlıkları $6,93 \pm 4,37$ g olan kara midyeler *Mytilus galloprovincialis* (LAMARCK, 1819) kullanılmıştır. I. denemede kullanılan midyeler Aralık ayında, II. denemede kullanılan midyeler ise Ocak ayı ortasında avlanmıştır.

3.1.1. Materyalin Hazırlanması ve Paketleme İşlemi

Çalışmada kullanılan midyeler İstanbul'un Boğaz bölgesinden hasat edildikten 8 saat sonra İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi İşleme Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır (Şekil 3.1). Midyelerden bir miktar çiğ örnek analizler için ayrılmış kalan kısma dış yüzey temizlik işlemi (Merdaneli Kuru Sürtünme Sistem) uygulanmış ve kirler çeşme suyu ile uzaklaştırılmıştır. Analize alınan midye dolmaların uygulanan işlem akış şeması aşağıda Şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.1: İşleme Analiz laboratuvarı.



Şekil 3.2: Çalışmanın akış şeması.

Çalışmamızın her tekrarında 2400 adet midye kullanılmış ve bunların içinden rastgele olarak seçilen 30 tanesi ölçülerek ortalama boy, ağırlık ve et ağırlığı ortalaması hesaplanmıştır (Şekil3.3).



Şekil 3.3: Midyelerin boy ve ağırlıklarının ölçülmesi.

Hasattan sonra çiğ örnekleme için ayrılan (Şekil 3.4) ve temizliği yapılan midyeler (Şekil 3.5) başlangıç parametrelerinin belirlenmesi için analize alınmıştır.



Şekil 3.4: Avlandıktan sonra işleme ve yıkamaya alınmayan midyeler.



Şekil 3.5: Avlandıktan sonra yıkama işlemi yapılmış midyeler.

Temizlenen midyelerin hemen bisuss iplikleri uzaklaştırılmış ve tekrar çeşme suyu ile yıkama işlemine tabii tutulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Midyelerin bisuss ipliklerinin çıkarılması.

Midye dolma yapımında kullanılacak olan iç pilav 9 kg pirinç, 5 kg soğan, 5 lt ayçiçek yağı, 250 g yenibahar ve 200 g karabiberden hazırlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: İç pilavın hazırlanması.

Piştirme işlemi 35 cm yarıçaplı alüminyum tencerede 45 dakika süre ile yapılmıştır. İç pilav 15 dakika kurutma kağıdıyla kapatılarak demlenmeye bırakılmış, hazırlanan iç pilavla midyeler doldurulduktan sonra aynı özelliklerdeki ikinci tencerede pişirmeye alınmıştır (Şekil 3.8 ve 3.9).



Şekil 3.8: İç pilavın midyelerin içine konulması.



Şekil 3.9: İç pilavı konulan midyelerin pişirmeye hazırlanması.

Bu şekilde 1 saat kadar pişirilen midye dolmalarının iyi bir görünüm için dış yüzeyleri ayçiçek yağı ile yağlanmıştır. Örnekler paketleme için kontrol (% 100 atmosferik hava), MAP 1 (% 50 N₂ / % 50 CO₂) ve MAP 2 (% 100 CO₂) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her grupta 800 adet midye kullanılmıştır.

Hazırlanan midye dolmalar, dikdörtgen biçimindeki strafor kutulara, her bir pakete 6 adet olmak üzere yerleştirilmiştir (Şekil 3.10 ve 3.11).



Şekil 3.10: Midye dolmaların strafor kutulara yerleştirilmesi.



Şekil 3.11: Strafor kutularda midye dolmaların gruplara ayrılması.

Üç gruba ayrılmış her bir paket sızdırmaz polietilen poşetlerin içine yerleştirilmiştir (Şekil 3.12 ve 3.13). Kontrol grubu, örnekleri içindeki hava alınmaksızın ve değiştirilmeksizin paketin ısı ile kapatılması yolu ile ambalajlanmıştır. Modifiye atmosferle paketlenen örnekler için ise her kutu, paketlenme için MAP cihazının tepsi bölmesine yerleştirilmiş, vakumla hava çekilip bu boşluğa her grup için belirlenen gaz karışımı verilerek sızdırmaz şekilde kapatılarak paketlenme işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.14).



Polinas

Filmin Tanımı:

Poliamid içeren, tek taraflı yapışmal beyaz film

Özellikleri ve Kullanım alanları:

- Tek taraflı koronal
- Mükemmel parlaklık ve düşük püslülük
- Hot tack özelliği
- Vakum ve modifiye atmosfer paketleme proseslerine uygun
- Islak killendirmeye 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 Işık Geçirgenliği	%	30	ASTM D 1003
Parlaklık (45°)	%	60	ASTM D 2457
Gerilme Direnci (Kopmada)	kg/mm ²	min 3	ASTM D 882
	TD	min 2	
	MD	min 4.260	
	lb/in ²	min 2.840	
Uzama (Kopmada)	%	min 400	ASTM D 882
	TD	min 400	
İsli 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		-	POLINAS PKG/KGM 109
	FF	0,20	
İsli Yapışma Aralığı	°C	-	POLINAS PKG/KGM 104
	°F	-	
	BB	110	
	FB	-	
Yüzey Gerilimi	dyn/cm	38 ± 2	ASTM D 2578
	B	-	

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

Bu Teknik Bültekte belirtilen tüm bilgiler, şu anki bilgi ve tecrübeler doğrultusunda geçerlidir. Ürünlerimizden kullandığınız Polinas filmi ortam ve şartlar, kontrolümüz dışındaki olumsuzluklar için belirtilen bilgi ve öneriler garanti kapsamı dışındadır. Ancak daha geniş ve güncel bilgiler, firmamız yetkililerinden temin edilebilir. Lütfen ilgili tolerans değerleri ve diğer kalite standartları için Satış ve Pazarlama Müdürlüğümüz'e başvurunuz.

Mekân: Organize Sanayi Bölgesi, 45330 Manisa - Tel: (230) 233 04 79 (pbx) - Fax: (230) 233 25 25 - e-mail: info@polinas.com.tr
İstanbul Ofis: Mecidiyeköy İş Merkezi, Gebit Ahmet Sokak No:4 Kat:13 80310 Mecidiyeköy - İstanbul - Tel/Fax: (212) 288 95 35-36

www.polinas.com

Şekil 3.12: Polietilen torbaların teknik özellikleri.



Şekil 3.13: Kutuların poşet içine alınması.



Şekil 3.14: Midye dolmaların paketlenmesi.

Paketlenen midye dolmalar, $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ de soğuk muhafazaya alınmıştır. Midye dolmalara duyuşal açıdan bozulmuş olarak değeriendirildiği zamana kadar duyuşal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik olarak 1 gún ara ile analiz yapılmış, analiz gúnlerinde her gruptan 10'ar paket (60 adet midye dolma) kullanılmıştır.

3.2. YÖNTEM

Çalışmada 4°C de depolanmış, atmosferik hava ile paketlenmiş (Kontrol) ve modifiye atmosfer gruplarıyla paketlenmiş midye dolmalarının duyuusal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizleri birer gün ara ile yapılmıştır.

3.2.1. Analizler

3. 2. 1. 1. Besin Değeri Analizleri

Ham Protein analizi AOAC 955.04 (1998a), yağ analizi AOAC 948.15 (1998b), nem analizi Mattissek ve diğ. (1992), kül analizi AOAC 938.08 (1998c), karbonhidrat analizi Merrill ve Watt (1973)'e göre yapılmıştır. Besin değeri analizleri için midye eti homojenizatörde (Retsch, GM 200, Germany) parçalanarak analizlere hazır hale getirilmiştir.

Protein analiz yönteminin temel amacı, gıdalardaki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesidir. Bunun için örnek, önce yüksek sıcaklıkta derişik sülfürik asitle parçalandı. Elde edilen çözelti % 32'lik sodyum hidroksit çözeltisi ile distile edildi. Serbest hale geçen amonyağın bir asit ile çözeltiliye bağlanmasıyla oluşan zayıf baz, 0,2 N HCL ile titre edildi. Bulunan sonuçtan kör çıkarılarak 6,25 faktörü ile çarpıldı. Bu şekilde örnekteki ham azotun % miktarı hesaplandı.

Yağ analizinde, 90°C sıcaklıkta 2-2,5 g arasında tartılan homojenize edilmiş örneğin 6 ml HCL asit ve 2 ml su ile reaksiyona sokularak yapıldığı hidrolizat yöntemi kullanılmıştır. Bu şekilde örnekteki et ve lipoproteinlerin parçalanarak yağın açığa çıkması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra 7 m etanol, 25 ml dietil eter ve 15 ml petrol eteri kullanarak lipidleri tutan çözücü (petrol eter) kısmın diğer fazdan ayrılması sağlanmıştır. Ayrılan fazlarda üst faz darası alınan balonlara aktarılmıştır. Alt faz bu işlem üzerine 25 ml petrol eterle iki kez daha karıştırılarak faz ayrımı yapılmıştır. Çözücü rotary evaporatörde (Buschi, R 3000, Switzerland) buharlaştırılarak elde edilen kalıntı 105°C'e ayarlı etüvde (Nüve, FN 500, Türkiye) 3 saat kurutmaya bırakılmıştır.

Yüzde yağ hesabı;

$$\% \text{ Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.1)$$

M_1 =Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı g (Dara)

M_2 =Dara + Kalıntı ağırlığı (Yağ)

m=Alınan örneğin ağırlığı, g (0,0001g hassasiyette)

Nem analiz yönteminin prensibi, homojenize edilmiş örneğin sabit ağırlığa ulaşınca kadar ısıtılmasıdır. Bu analizde örneklerin konulduğu petri kapları 105°C'de 3 saat kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan bu petri kaplarına örnekler tartılarak 105°C 'de etüvde kurutmaya alınmışlardır. Örneğin nemi dışında kalan ağırlık üzerinden hesaplama yapılarak yüzde nem miktarı bulunmuştur. Yüzde nem hesabı;

$$\% \text{ Nem} = \frac{(m + M_1) - M_2}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

m= Örnek ağırlığı

M_1 =Boş petri ağırlığı

M_2 =örnekli petri ağırlığı

Gıdaların mineral içeriğinin tespitinde kullanılan kül analizi, örneğin kül haline gelene kadar yakılması ve kül miktarının hesaplanması ilkesine dayanır. Bu analizde örnekler, 550°C'de bekletilen porselen krozelerin içine tartılmışlardır. Bu krozeler 550°C'ye ayarlı kül fırınında (Nüve, MF 100, Türkiye) 6 - 7 saat kadar bekletilmiştir. Soğumaya alınan krozelerin tartımlarından yapıldıktan sonra hesaplama yapılmıştır. Yüzde kül hesabı;

$$\% \text{ Kül} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

M_1 =Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

M_2 =örnekle yakılan kroze ağırlığı

m= Örnek ağırlığı

3. 2. 1. 2. Duyusal Analizler

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 tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Duyusal değerlendirme tablosu.

Tarih :			
Ürün Adı :			
ÜRÜN KODU			
Görünüş			
Koku			
Tat			
Tekstür (doku)			
Ürün hakkında genel görüşünüz:			

3. 2. 1. 3. pH Ölçümleri

pH ölçümü, Hanna 211 model pH metre (HANNA Instruments, USA) ile Vyncke (1981) Metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Ölçüm işlemi sırasında her gruptan homojenize edilmiş 1'er gram örnek tartılıp, 1:10 (w/v) oranında sulandırıldıktan sonra probun çözeltilerin içine daldırılması suretiyle 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3. 2. 1. 4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizleri

Toplam uçucu bazik azot tayini su buhar destilasyonu yöntemine göre Schormüller (1968)' in önerdiği metoda göre yapılmıştır. Homojenize edilen örneğe magnezyum oksit ilavesinden sonra yapılan su buharı destilasyonu ile ayrılan uçucu bazlar 0,1 N HCl (hidroklorik asit) içeren balonda toplanmış ve 0,1 N NaOH ile titre edilerek aşağıda verilen formüle göre TVB-N miktarı hesaplandı. Toplam uçucu bazik azot hesabı;

$$\text{TVB-N(mg/100g)} = \frac{(V_1 \times f_1 \times N_1 - V_2 \times f_2 \times N_2) \times 14 \times 100}{E} \quad (3.4)$$

V_1 = Balona konan HCl miktarı

f_1 = HCl faktörü

N_1 = HCl normalitesi

V_2 = Harcanan NaOH miktarı

f_2 = NaOH faktörü

N_2 = NaOH normalitesi

E = Örnek ağırlığı

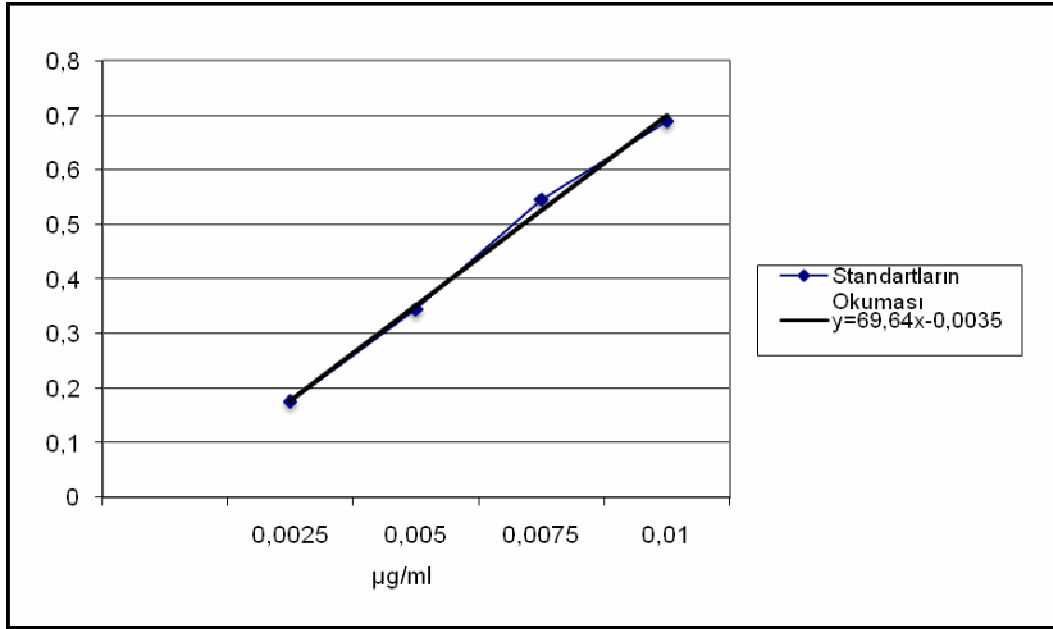
3. 2. 1. 5. Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizleri

Trimetilamin azot analizi AOAC 971.14 (1998d)'e göre yapılmıştır. Yöntemin prensibi; trimetilamin, balık etinden triklorasetik asit ile ekstrakte edilerek formaldehit ile fikse edilmesi ve ayrılmış olan toluol fazındaki trimetilaminin, pikrik asit ile reaksiyona sokularak oluşan rengin spektrofotometrede 410 nm de ölçülmesine dayanmaktadır. Homojenize edilmiş midye etinden 5 g (0,01 g hassasiyetindeki terazi ile) tartularak % 7,5'luk TCA ile Ultra-Thorax' ta (IKA T 25 Basic, Germany) çekilmiştir. Bu karışım santrifüj edildikten (Hettich Zentrifugen Universal 320 R, Germany) sonra kaba filtre kağıdından geçirilerek filtre edilmiştir. Sonra süzüntü ve standartlardan 4ml reaktif tüplerine alınmıştır. Bu tüplerin üzerine yöntemde belirtilen miktarda 3 ml % 50'lik KOH, 1 ml %20'lik formaldehit ve 10 ml toluol ilave edilerek çalkalandıktan sonra üst fazdan 5 ml alınarak üzerine 5 ml % 0,02'lik pikrik asit ilavesiyle UV/VIS çift bölmeli T80+ model spektrofotometrede (PG Instruments Ltd., UK) 410 nm dalga boyunda köre karşı okunması yapılmıştır.

Standart hazırlanması: 170 mg trimetilamin standardı (TMA-HCL) 100 ml saf suda çözümlenerek ana standart hazırlanmıştır. Ana standart 250 µg/ml TMA içermektedir. Hazırlanan ana standarttan 1 ml alınıp 100 ml'e saf suyla tamamlanarak 1. Standart (st1) hazırlanmıştır. Ardından sırayla ana standarttan 2,3 ve 4 ml alınarak 100 ml'e saf suyla tamamlanarak st2, st3, st4 hazırlanmıştır. St1 2,49; st2 4,98; st3 7,47 ve st4 9,96 µg/ml TMA içermektedir. Hazırlanan bu standartlardan da 4'er ml reaktif tüplerine konularak üzerine örneklere koyulan miktarda aynı kimyasal maddeler ilave edilerek köre karşı okunmuştur. Kör ise reaktif tüpüne 4 ml saf su konularak örneklere

uygulanan aynı miktarda koyulan kimyasal maddelerin ilave edilmesiyle hazırlanmaktadır.

Spektrofotometrede okunan örnek sonuçları standartların regresyon eğrisi denklemi üzerinden hesaplanarak TMA-N $\mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuş ve aşağıdaki formülde yerine konulmuştur (Şekil 3.15). Örnekteki sonuç tam olarak seyreltme oranına ve ağırlığına bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.



Şekil 3.15: TMA-N standartlarının regresyon eğrisi.

$$\text{TMA-N } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{TMA } \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}\right) \times V}{m} \quad (3.5)$$

m: örnek ağırlığı (g)

v: seyreltme miktarı (ml)

TMA-N ($\mu\text{g/g}$)= TMA-N (mg/1000g) olarak bulunan sonuç 10 bölünmek suretiyle

TMA-N (mg/100g) olarak hesaplanmıştır.

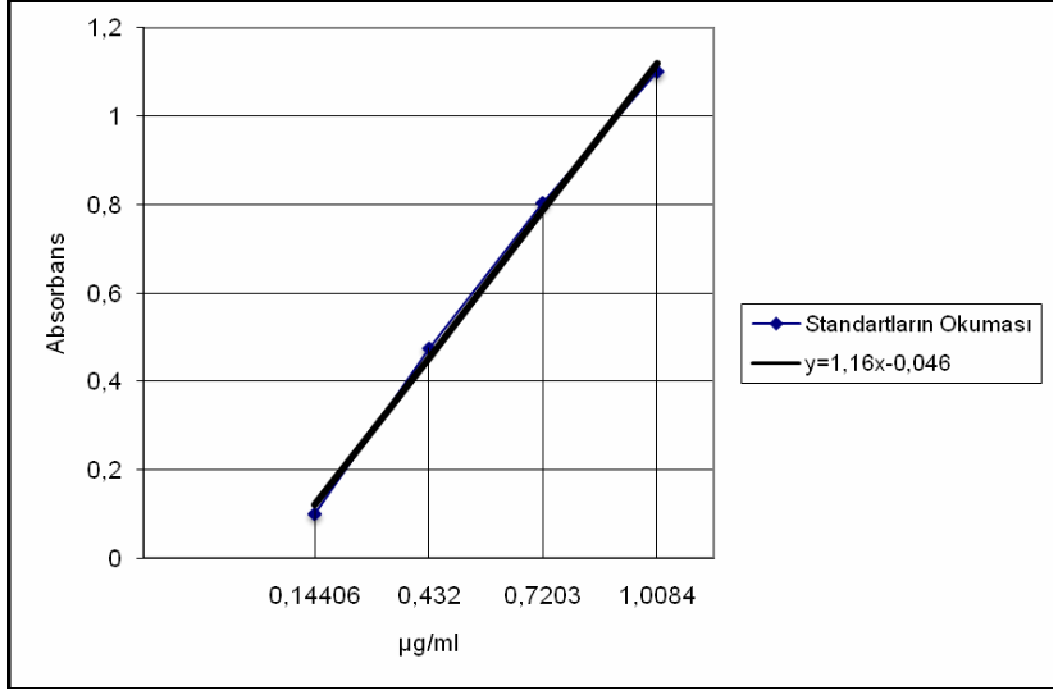
3.2.1.6. Tiyobarbitürik Asit-reaktif Maddeleri (TBA veya TBARS olarak ifade edilir) Analizleri

TBA analizleri Varlık ve diğ. (2007)'e göre yapılmıştır. Daha önceden homojenize edilmiş midye et örneğinden 5 g (0,01 g hassasiyetindeki terazi ile) tartularak 50 ml'lik beherlere konulmuştur. Üzerine, etanolde 1 g/l olacak şekilde hazırlanan BHT (Butylated hydroxytoluene) çözeltilisinden 100 µl ve 50 ml saf su ilave edildikten sonra Ultra Turrax ile orta devirde karıştırılarak parçalanmıştır. Elde edilen karışımın üzerine 4N HCL çözeltilisinden 2,5 ml konularak 500 ml'lik balonlara alınmıştır. Bu karışımların üzerine 97,5 ml saf su ilave edilerek balonlar ısıtıcıya yerleştirilmiştir. Kaynama süresince toplanan destilattan 5 ml alınarak 20 ml'lik tüpe aktarılmış ve üzerine TBA reaktifi eklenerek ağzı sıkıca kapatılmıştır. Reaksiyonun oluşması için tüpler 40 dakika 70-80°C'de suda tutulmuştur. Bu aşamada aynı işlem kör ve standartlara da uygulanmıştır. Tüpler iyice soğuduktan sonra 532 nm de UV/VIS çift bölmeli T80+ model spektrofotometrede (PG Instruments Ltd., UK) okunması yapılmıştır.

Standart Hazırlanması: 50 µl TEP (Tetraethoxypropane) maddesi 50 ml 0,1 N HCL ile tamamlanmış, 100°C'de 10 dakika süre ile ısıtılmıştır. Bu işlem sonunda elde edilen hidroliz asetalin 2,4 ml'si 100 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu stok standarttan 0,1 mM MDA (malondialdehyde) vardır. Buradan 1 ml alınıp 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu şekilde standart 1 hazırlanmıştır. Ardından ana standarttan sırayla 3, 5 ve 7 ml alınarak 50 ml'e saf suyla tamamlanmıştır. Bu şekilde standart 2, standart 3 ve standart 4 hazırlanmıştır. St 1 0,002; St 2 0,006; St 3 0,01 ve St 4 0,014 mM MDA vardır.

Hazırlanan bu standartlardan 5 ml (veya 2 ml, örnekten alınan miktar kadar) alınarak üzerine aynı miktarda TBA solüsyonu eklendikten sonra tüpler 70-80°C'de 30 dakika su banyosunda tutulmuştur. Kör ise 5 ml saf su kullanılmış, üzerine aynı şekilde 5 ml TBA solüsyonu eklendikten sonra standartlarla aynı şekilde su banyosunda tutularak hazırlanmıştır. Tüpler soğutulduktan sonra 532 nm'de spektrofotometrede köre karşı okuma yapılmıştır. Spektrofotometrede okunan örnek sonuçları standartların regresyon eğrisi denklemi üzerinden hesaplanarak TBARS (tiobarbiturik asit - reaktif maddeleri)

g MDA/ ml bulunarak aşağıdaki formülde yerine konulmuştur (Şekil 3.16). Örnekteki sonuç tam olarak seyreltme oranına ve ağırlığına bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.



Şekil 3.16. TBA standartlarının regresyon eğrisi

$$\text{TBA } (\mu\text{g MDA/ g}) = \frac{\text{MDA } \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}\right) \times V}{m} \quad (3.6)$$

m: örnek ağırlığı (g)

3.2.1.7. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler steril kabin içinde ve aseptik şartlarda örnek alınarak yapılmıştır. Midye dolmalara mikrobiyolojik analizler yapılmadan önce mikrobiyoloji laboratuvarında analizin yapılacağı steril kabin tezgahı % 70' lik alkol ile silinmiş ve örnek alınacak bıçak steril edilmiştir. Örnek (25g) steril alüminyum folyo üzerinde tartıldıktan sonra steril bir şekilde Stomacher poşetlerine (Seward Medical, UK) alınmıştır. Daha sonra bu poşetlere 225 mL lik steril peptonlu su (Merck, Kat No: 107214) ilave edilerek Stomacher'de (Stomacher, IU Instrument, Spain) homojenize edilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Bundan sonra 9 ml peptonlu su bulunan

tüplerden seri dilüsyonlar hazırlanmış ve ekimler yapılmıştır (Baumgart, 1986). Midye dolmalara toplam mezofilik aerobik, psikrofilik bakteri, anaerobik bakteri sayımı yapılmıştır. Sonuçlar log cfu/g olarak değerlendirilmiştir (Pichardt, 1998).

3.2.1 8. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için dökme plak yöntemi kullanılarak Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Kat No: CM0463) besiyeri üzerine 1 ml ekim yapılarak 37°C’ de 24-48 saat inkübasyon yapılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.1 9. Toplam Psikrofilik Bakteri

Toplam psikrofilik bakteri sayımında dökme plak yöntemi kullanılarak Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Kat No: CM0463) besiyerine 1 ml ekim yapılmış ve 7°C’ de 10 gün inkübasyona bırakılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.1.10. Anaerobik Bakteri Sayımı

Toplam anaerobik bakteri analizi için dökme plak yöntemi kullanılarak Sulphite-Polymyxin-Sulphadiazine Agar (SPS, HIMEDIA, Kat No: M632-500 G) besiyerine 1 ml ekim yapılmış, anaerobik atmosfer kiti (Merck,113829) ile birlikte anaerob jar (Merck, 116387) içinde 37°C’de 24-48 saat inkübasyon yapılmıştır (Merck Microbiology Manual, 2002).

3.2.1.11. İstatistiksel Hesaplamalar

İstatistiksel hesaplamalar için “Standart Hata” ve “Varyans Analizi” uygulamaları yapılmış, midye dolma grupları (atmosferik hava, % 50 azot/% 50 Karbondioksit ve % 100 karbondioksit) ve denemeler arasında oluşan farklılık (önem $p < 0,05$) grupların ikişerli karşılaştırılma yöntemlerinden “TUKEY” testinin uygulanması ile Microsoft Excel 2007 paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1990).

4. BULGULAR

Bu çalışmada hazırlanan midye dolma örneklerine MAP teknolojisinin kaliteye etkisi araştırılmış, bu örneklerde duyuusal, mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam anaerobik bakteri, toplam psikrofilik bakteri) ve kimyasal analizler (pH, TVB-N, TMA-N ve TBA) yapılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilmiş olan tüm bulgular dört farklı başlık altında sunulmuştur.

4.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI

Çalışmamızda midyelerde besin değeri kompozisyonu analizleri yapılmış, temizleme işlemi ve pişirme işleminin protein, yağ, kül ve nem miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Birinci denemede çiğ ve temizlenmiş midye örneklerindeki protein sonuçları arasında önemli bir fark ($p>0,05$) bulunmazken midye dolma örneklerindeki protein miktarında önemli bir artış olmuştur ($p<0,05$). Yağ miktarında ise çiğ ile temizlenmiş midye örnekleri arasında önemli bir fark ($p>0,05$) bulunmamıştır. Midye dolma örneklerinde ürüne eklenen yağdan dolayı bir artış görülmektedir. Çiğ ve temizlenmiş midye örneklerinin nem miktarı sırasıyla % 86,16 \pm 1,27 ve % 84,55 \pm 0,49 olarak tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinde % 63,96 \pm 0,34'lık nem değeriyle bir düşüş görülmektedir ($p<0,05$). Karbonhidrat miktarı çiğ örneklerde % 2,00 \pm 0,14 olup en düşük değerde iken temizlenmiş örneklerde % 4,63 \pm 1,15 olup bir artış ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Dolma örneklerinde karbonhidrat miktarı % 9,27 \pm 0,62 olup önemli bir artış ($p<0,05$) görülmüştür. Benzer olarak II. denemede midye dolma örneklerinin yağ, karbonhidrat ve protein değerleri sırasıyla % 8,33 \pm 0,16; % 8,36 \pm 1,51 ve % 16,91 \pm 0,87 olarak tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinin nem miktarı ise % 63,86 \pm 0,54 değeriyle bir düşüş göstermiştir. Çalışmamızda besin bileşimi bulguları incelendiğinde

her iki denemede de yüzde nem değeri dışında tüm parametrelerin çiğ midye örneklerinde önemli derecede farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Birinci ve ikinci denemenin temizlenmiş midye örneklerinde yağ ve karbonhidrat değerleri arasında farklılık tespit edilirken ($p<0,05$), midye dolma örneklerinde ise sadece karbonhidrat miktarı arasında bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4. 1: Midye besin değeri analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı satırdaki kalite skoru arası değişimin $p<0,05$ aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

MİDYE	ÇİĞ		TEMİZLENMİŞ		DOLMA	
	I Deneme	II Deneme	I Deneme	II Deneme	I Deneme	II Deneme
Protein (%)	8,00 ^a ±0,44	7,18 ^b ±0,52	8,29 ^a ±0,71	8,47 ^a ±0,10	16,29 ^a ±0,46	16,91 ^a ±0,87
Yağ (%)	1,22 ^a ±0,05	0,41 ^b ±0,12	0,62 ^a ±0,14	1,34 ^b ±0,01	8,17 ^a ±0,22	8,33 ^a ±0,16
Karbonhidrat (%)	2,00 ^a ±0,14	1,56 ^b ±0,77	4,63 ^a ±1,15	1,07 ^b ±0,42	9,27 ^a ±0,62	8,36 ^b ±1,51
Nem (%)	86,16 ^a ±1,27	86,77 ^a ±0,84	84,55 ^a ±0,49	87,11 ^a ±0,09	63,96 ^a ±0,34	63,86 ^a ±0,54
Kül (%)	2,62 ^a ±0,10	4,08 ^b ±0,31	1,91 ^a ±0,06	2,01 ^a ±0,40	2,31 ^a ±0,14	2,54 ^a ±0,15

4.2. DUYUSAL ANALİZ BULGULARI

Duyusal analiz sonuçlarına göre I. denemede atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerinin $3,76 \pm 0,26$ kalite skoru ile depolamanın 11. gününde “tüketilemez” kaliteye ulaştığı görülmüştür. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinde de depolama boyunca duyusal kalite skoru düşüş göstermiştir. Depolamanın 13. gününde % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen midye dolmaların $3,66 \pm 0,29$ kalite skoru, % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolmaların depolamanın 13. gününde $3,73 \pm 0,32$ kalite skoru “tüketilemez” kalite olarak belirlenmiştir. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin raf ömrü, atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerine göre daha uzun olduğu birinci denemede görülmüştür.

İkinci denemede de birinci denemede olduğu gibi duyusal kalite skoru tüm gruplarda depolama boyunca düşüş göstermiştir. Kalite skoruna göre atmosferik hava ile paketlenen örnekler depolamanın 13. günü, % 100 CO₂ ile paketlenen örnekler de depolamanın 15. günü “tüketilemez” olarak tespit edilmiştir. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen örneklerin ise depolamanın 15.günü 4,01 ±0,73 değeri ile tüketilebilirlik değerini koruduğu belirlenmiştir. Her iki denemede de modifiye atmosferle paketlenen midye dolmaların raf ömrünü olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Tablo 4. 2: Atmosferik hava grubunun tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı satırdaki kalite skoru arası değişimin p<0,05 aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme					II Deneme				
	Amb. Sonrası günler	Görünü	Koku	Tat	Tekstür	Kalite Skoru*	Görünü	Koku	Tat	Tekstür
1	9,25 ±1,06	9,30 ±0,99	9,25 ±1,06	9,40 ±0,85	9,30^a ±0,99	9,00 ±0,00	9,00 ±0,00	8,83 ±0,29	8,67 ±0,58	8,88^a ±0,22
3	8,30 ±0,26	8,00 ±0,10	7,85 ±0,24	7,25 ±0,35	7,89^a ±0,24	8,80 ±0,26	8,97 ±0,06	8,30 ±0,46	8,27 ±0,59	8,59^b ±0,34
5	7,00 0,66	6,00 ±0,28	5,80 ±0,15	5,90 ±0,31	6,18^a ±0,35	7,60 ±0,08	7,50 ±0,55	7,00 ±0,62	7,15 ±0,68	7,31^b ±0,48
7	5,00 ±0,00	5,20 ±0,18	4,75 ±0,35	5,00 ±0,00	4,99^a ±0,13	7,33 ±1,04	7,23 ±1,27	6,67 ±1,15	6,83 ±1,04	7,02^b ±0,89
9	4,65 ±0,49	4,55 ±0,92	3,95 ±0,07	3,75 ±0,35	4,23^a ±0,46	6,77 ±1,25	6,33 ±1,76	5,97 ±0,45	5,97 ±0,95	6,26^b ±1,10
11	3,85 ±0,13	4,22 ±0,28	3,65 ±0,19	3,30 ±0,45	3,76^a ±0,26	5,30 ±0,42	5,40 ±0,39	4,90 ±0,17	4,50 ±0,36	5,03^b ±0,34
13	2,90 ±0,10	3,00 ±0,14	3,40 ±0,16	3,00 ±0,40	3,08^a ±0,20	4,00 ±0,28	3,90 ±0,23	3,95 ±0,19	4,10 ±0,10	3,99^b ±0,20
15	2,75 ±0,35	2,90 ±0,10	3,00 ±0,12	2,75 ±0,35	2,85^a ±0,23	3,20 ±0,99	2,95 ±0,64	2,90 ±0,30	3,10 ±0,85	3,00^a ±0,70

* Görünü, tat, koku ve tekstür değerlerinin ortalaması

Tablo 4. 3: % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen midye dolmaların tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı satırdaki kalite skoru arası değişimin p<0,05 aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

% 50N ₂ / % 50CO ₂	I Deneme					II Deneme				
	Amb. Sonrası günler	Görünüş	Koku	Tat	Tekstür	Kalite Skoru*	Görünüş	Koku	Tat	Tekstür
1	9,30 ±0,99	7,80 ±1,13	9,25 ±1,06	9,30 ±0,99	8,91^a ±1,04	9,17 ±0,29	9,13 ±0,32	8,97 ±0,06	9,00 ±0,00	9,07^a ±0,17
3	8,17 ±0,99	7,20 ±1,70	7,15 ±1,63	7,65 ±0,92	7,54^a ±1,31	8,77 ±0,32	8,67 ±0,06	8,57 ±0,31	8,73 ±0,38	8,69^b ±0,27
5	7,00 ±0,34	6,65 ±0,24	6,50 ±0,18	6,90 ±0,10	6,76^a ±0,22	7,80 ±0,66	8,10 ±0,34	7,85 ±0,14	7,90 ±0,18	7,91^b ±0,33
7	5,50 ±0,41	5,20 ±0,26	5,00 ±0,12	5,15 ±0,35	5,21^a ±0,29	7,67 ±0,96	7,67 ±0,76	7,53 ±1,11	7,37 ±1,19	7,56^b ±1,01
9	5,10 ±1,13	4,50 ±0,57	4,15 ±0,07	4,65 ±0,78	4,60^a ±0,64	6,97 ±1,00	6,73 ±1,62	6,33 ±0,57	6,07 ±0,51	6,53^b ±0,93
11	4,55 ±0,14	4,10 ±0,32	4,00 ±0,29	4,25 ±0,09	4,23^a ±0,21	5,40 ±0,32	5,50 ±0,25	4,90 ±0,28	5,50 ±0,36	5,33^b ±0,30
13	3,90 ±0,31	2,80 ±0,21	3,95 ±0,27	4,00 ±0,35	3,66^a 0,29	4,30 ±0,37	4,70 ±0,44	4,20 ±0,13	4,80 ±0,23	4,50^b ±0,29
15	3,20 ±0,28	3,30 ±0,63	3,50 ±0,15	3,95 ±0,20	3,49^a ±0,32	4,00 ±0,71	4,15 ±0,92	3,75 ±0,35	4,15 ±0,92	4,01^a ±0,73

* Görünüş, tat, koku ve tekstür değerlerinin ortalaması

Tablo 4. 4: % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolmalarının tekstür, koku ve tat değerlerinin ortalama sonuçları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı satırdaki kalite skoru arası değişimin p<0,05 aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

% 100 CO ₂	I Deneme					II Deneme				
	Amb. Sonrası günler	Görünüş	Koku	Tat	Tekstür	Kalite Skoru*	Görünüş	Koku	Tat	Tekstür
1	9,25 ±1,06	8,20 ±0,28	8,55 ±0,85	9,30 ±0,99	8,82^a ±0,80	9,17 ±0,29	8,83 ±0,29	8,87 ±0,15	8,67 ±0,29	8,89^a ±0,26
3	8,30 ±0,26	8,00 ±0,15	8,10 ±0,14	8,00 ±0,20	8,10^a ±0,19	8,80 ±0,26	8,30 ±0,52	8,03 ±1,00	8,10 ±0,96	8,30^a ±0,69
5	7,00 ±0,17	6,20 ±0,21	6,00 ±0,11	6,00 ±0,55	6,30^a ±0,26	8,10 ±0,54	8,00 ±0,71	7,95 ±0,22	7,00 ±0,28	7,76^b ±0,44
7	5,45 ±0,07	5,60 ±0,14	5,00 ±0,20	5,00 0,10	5,26^a ±0,13	7,67 ±0,87	7,43 ±0,93	7,33 ±1,10	7,37 ±1,21	7,45^b ±1,03
9	5,25 ±1,06	4,60 ±0,42	4,25 ±0,07	4,80 0,77	4,73^a ±0,58	7,07 ±1,50	6,30 ±2,07	5,73 ±0,87	6,10 ±0,66	6,30^b ±1,28
11	5,00 ±0,57	4,35 ±0,25	4,10 ±0,26	4,50 ±0,51	4,49^a ±0,40	5,50 ±0,29	5,00 ±0,38	4,20 ±0,19	4,60 ±0,43	4,83^a ±0,32
13	4,00 ±0,32	4,00 ±0,28	3,00 ±0,25	3,90 ±0,42	3,73^a ±0,32	4,40 ±0,41	4,35 ±0,33	4,60 ±0,47	4,60 ±0,28	4,49^b ±0,37
15	3,40 ±0,57	3,40 ±0,41	3,00 ±0,38	3,35 ±0,76	3,29^a ±0,52	3,50 ±0,71	3,40 ±0,57	3,50 ±0,71	3,95 ±1,34	3,59^a ±0,83

* Görünüş, tat, koku ve tekstür değerlerinin ortalaması

4.3. KİMYASAL ANALİZ BULGULARI

4.3.1. pH Analiz Bulguları

Birinci denemede çiğ midye örneklerinde $6,15 \pm 0,03$, temizlenmiş midye örneklerinde $6,41 \pm 0,15$ ($p < 0,05$), midye dolma örneklerinde $6,43 \pm 0,29$ ($p < 0,05$) pH değeri ölçülmüştür. Birinci denemede tüm grupların pH değeri depolama boyunca artış göstermiş; sırayla atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinde depolamanın 15. gününde $6,80 \pm 0,01$; $6,45 \pm 0,01$ ve $6,34 \pm 0,01$ pH değeri bulunmuştur. % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin pH değeri diğer gruplara göre önemli derecede düşük ($p < 0,05$) bulunmuştur.

İkinci denemede çiğ midye örneklerinin pH değeri 1. denemeye göre ($p < 0,05$) yüksek ölçülmüştür. II. deneme midye dolma örneklerinin pH değeri $6,68 \pm 0,03$ olarak bulunmuştur. Çiğ ve temizlenmiş midye örneklerinin pH değerinde önemli bir fark görülmezken ($p > 0,05$), midye dolmalarının pH değerinde artış tespit edilmiştir ($p < 0,05$). İkinci denemede 15 günlük depolama sonunda gruplarda sırayla (atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve 100 CO₂) $6,55 \pm 0,04$, $6,27 \pm 0,03$ ve $6,21 \pm 0,01$ pH değerleri ölçülmüştür. II. denemede de I. denemede olduğu gibi % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin pH değeri diğer gruplardan önemli derece düşük ($p < 0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 4. 5: Midye pH analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı sütündeki pH değişiminin $p < 0,05$ aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

pH	I Deneme	II Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	$6,15^a$ $\pm 0,03$	$6,40^a$ $\pm 0,05$
Temizlenmiş (18 saat sonra)	$6,41^b$ $\pm 0,15$	$6,30^a$ $\pm 0,03$
Midye Dolma (24 saat sonra)	$6,43^b$ $\pm 0,29$	$6,68^b$ $\pm 0,03$

Tablo 4. 6: Ambalajlama sonrası grupların pH analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı satırdaki pH değişiminin $p < 0,05$ aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	%50 N ₂ / %50CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	6,43 ±0,03	6,63 ±0,05	1	6,32 ±0,03	6,34 ±0,06	1	6,26 ±0,16	6,29 ±0,04
3	6,55 ±0,08	6,26 ±0,12	3	6,10 ±0,09	5,90 ±0,01	3	6,08 ±0,06	5,91 ±0,09
5	6,72 ±0,04	6,59 ±0,03	5	6,34 ±0,03	6,21 ±0,03	5	6,26 ±0,03	6,08 ±0,02
7	6,67 ±0,01	6,56 ±0,01	7	6,40 ±0,06	6,23 ±0,03	7	6,19 ±0,01	6,16 ±0,08
9	6,73 ±0,02	6,56 ±0,07	9	6,49 ±0,03	6,27 ±0,05	9	6,25 ±0,09	6,10 ±0,03
11	6,72 ±0,01	6,68 ±0,05	11	6,40 ±0,01	6,33 ±0,04	11	6,25 ±0,00	6,23 ±0,02
13	6,73 ±0,02	6,60 ±0,09	13	6,45 ±0,03	6,32 ±0,04	13	6,37 ±0,02	6,21 ±0,03
15	6,80 ±0,01	6,55 ±0,04	15	6,45 ±0,01	6,27 ±0,03	15	6,34 ±0,01	6,21 ±0,01

4.3.2. Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) Analizi Bulguları

İlk denemede TVB-N değeri çiğ midye, temizlenmiş midye ve midye dolma örneklerinde sırayla 0,43 ±0,01; 0,95 ±0,02 ve 0,28 ±0,05 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Çiğ midye örneklerinin TVB-N değeri temizlenmiş midye örneklerinde artış gösterirken ($p < 0,05$), midye dolma örneklerinde önemli bir düşüş tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolama sırasında da tüm grupların TVB-N değerinde bir artış görülmüş, 15 günlük depolama sonunda atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde sırasıyla 23,03 ±1,69; 26,60 ±1,34 ve 27,20 ±1,25 mg/100g TVB-N değeri ölçülmüştür.

İkinci denemede birinci denemeye göre çiğ, temizlenmiş ve midye dolma örneklerinde oldukça yüksek TVB-N değeri bulunmuştur. İkinci denemede çiğ, temizlenmiş ve midye dolma örnekleri için tespit edilen TVB-N değerleri 10,20 ±1,07; 17,08 ±2,08 ve 20,58±1,27 mg/100g olarak ölçülmüştür. İkinci denemede depolamanın başlangıcında atmosferik hava, % 50 N₂/ % 50 CO₂ ve %100 CO₂ ile paketlenen örneklerde TVB-N değeri sırasıyla 21,09 ±2,94; 22,63 ±1,96 ve 21,82 ±0,90 mg/100g bulunurken, depolamanın 15. günü sırayla 19,77 ±1,15; 23,13 ±1,43 ve 24,05 ±1,64 mg/100g TVB-N değeri bulunmuştur.

Tablo 4. 7 : Midye TVB-N analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı sütundaki TVB-N değişiminin $p<0,05$ aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

TVB-N mg/100g	I Deneme	II Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	0,43 ^a ±0,01	10,20 ^a ±1,07
Temizlenmiş (18 saat sonra)	0,95 ^b ±0,02	17,08 ^b ±2,08
Midye Dolma (24 saat sonra)	0,28 ^c ±0,05	20,58 ^b ±1,27

Tablo 4. 8: Ambalajlama sonrası grupların TVB-N (mg/100 g) analiz bulguları (I. ve II. Deneme).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	%50N ₂ / %50CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100 CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	3,67 ±0,93	21,09 ±2,94	1	14,13 ±1,45	22,63 ±1,96	1	5,48 ±1,14	21,82 ±0,90
3	6,68 ±0,20	22,56 ±1,49	3	18,52 ±0,97	25,47 ±1,22	3	10,29 ±0,20	22,57 ±0,78
5	14,77 ±0,86	24,86 ±1,58	5	12,54 ±1,43	27,60 ±1,76	5	16,48 ±1,28	21,58 ±0,33
7	17,41 ±0,64	26,55 ±1,13	7	17,91 ±0,74	26,03 ±1,17	7	15,04 ±1,63	22,26 ±1,06
9	21,90 ±0,08	25,46 ±0,10	9	18,18 ±1,72	21,29 ±0,11	9	16,97 ±0,50	22,78 ±1,00
11	23,77 ±1,46	25,93 ±2,28	11	19,40 ±1,77	24,94 ±1,58	11	16,99 ±1,52	25,12 ±0,51
13	28,50 ±0,51	19,73 ±1,58	13	21,49 ±2,05	24,81 ±2,19	13	21,50 ±1,62	26,85 ±1,75
15	23,03 ±0,69	19,77 ±1,15	15	26,60 ±1,34	23,13 ±1,43	15	27,20 ±1,25	24,05 ±1,64

4.3.3. Trimetilamin (TMA-N) Analiz Bulguları

Birinci denemede ve ikinci denemede çiğ midye için $1,57 \pm 0,14$; $1,80 \pm 0,13$ mg/100 g, temizlenmiş midye için $2,74 \pm 0,17$; $1,89 \pm 0,05$ mg/100 g ve midye dolma için $4,41 \pm 0,48$; $3,29 \pm 0,23$ mg/100 g TMA-N değerleri ölçülmüştür. İkinci denemenin çiğ ve temizlenmiş midye örnekleri arasında önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), midye dolma örneklerinin TMA-N değerinde artış tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Her iki denemede çiğ midye ve midye dolma örneklerinin TMA-N değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Her iki denemede depolamanın ilk günü atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin depolamanın

başlangıcında I. denemede TMA-N değeri sırasıyla 2,00 ±0,31; 1,41 ±0,16 ve 1,61 ±0,11 mg/100g, II. denemede TMA-N değeri gruplarda depolamanın başlangıcında 0,57 ±0,15; 0,10 ±0,01 ve 0,13 ±0,03 mg/100g ölçülmüştür. 15 günlük depolamanın sonunda bu değerler sırayla I. denemede 0,89 ±0,00; 1,47 ±0,06 ve 0,80 ±0,11 mg/100g olarak, II. denemede 1,90 ±0,22; 2,82 ±0,13 ve 0,89 ±0,13 mg/100g olarak belirlenmiştir. Her iki denemede midye dolma örneklerinin TMA-N değerinin ambalaja girdikten sonra tüm gruplarda düştüğü görülmüştür. Atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin her iki denemede de depolama boyunca TMA-N değeri tüketilebilirlik sınır değeri içinde kalmıştır.

Tablo 4. 9: Midye TMA-N analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı sütundaki TMA-N değişiminin p<0,05 aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

TMA-N mg/100g	I Deneme	II Deneme
Çiğ	1,57 ^a	1,80 ^a
(6 saat sonra)	±0,14	±0,13
Temizlenmiş	2,74 ^b	1,89 ^a
(18 saat sonra)	±0,17	±0,05
Midye Dolma	4,41 ^c	3,29 ^b
(24 saat sonra)	±0,48	±0,23

Tablo 4. 10: Ambalajlama sonrası grupların TMA-N (mg/100 g) analiz bulguları (I. ve II. Deneme)

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	% 50N ₂ / % 50 CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100 CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	2,00 ±0,31	0,57 ±0,15	1	1,41 ±0,16	0,10 ±0,01	1	1,61 ±0,11	0,13 ±0,03
3	2,40 ±0,10	2,49 ±0,03	3	2,95 ±0,13	1,77 ±0,23	3	2,60 ±0,09	2,90 ±0,05
5	2,20 ±0,24	3,19 ±0,23	5	2,58 ±0,25	2,97 ±0,24	5	2,92 ±0,26	3,17 0,28
7	2,37 ±0,23	1,77 ±0,11	7	1,93 ±0,16	3,36 ±0,41	7	2,46 ±0,24	1,73 ±0,30
9	1,05 ±0,15	2,41 ±0,14	9	1,46 ±0,14	2,26 ±0,13	9	0,86 ±0,26	2,12 ±0,06
11	1,26 ±0,15	2,15 ±0,13	11	2,63 ±0,23	1,96 ±0,13	11	1,69 ±0,18	1,84 ±0,51
13	0,99 ±0,00	2,13 ±0,08	13	0,83 ±0,14	1,81 ±0,22	13	1,05 ±0,18	1,56 ±0,11
15	0,89 ±0,00	1,90 ±0,22	15	1,47 ±0,06	2,82 ±0,13	15	0,80 ±0,11	0,89 ±0,13

4.3.4. Tiyobarbiturik asit (TBA) Analiz Bulguları

Birinci denemede TBA değeri çiğ midyelerde $5,21 \pm 0,05$ mg MDA/kg iken, temizlenmiş midyelerde ve midye dolma örneklerinde sırasıyla $5,16 \pm 0,04$ mg MDA/kg ve $7,91 \pm 0,12$ mg MDA/kg olarak bulunmuştur. Çiğ ve temizlenmiş midye örneklerinin TBA değerlerinde önemli bir fark tespit edilmezken ($p > 0,05$), midye dolma örneklerinin TBA değerinde önemli bir artış görülmüştür ($p < 0,05$). Depolamanın birinci günü atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde sırası ile $3,56 \pm 0,00$; $3,88 \pm 0,18$ ve $3,91 \pm 0,00$ mg MDA/kg değerleri bulunmuştur. Depolamanın sonunda ise atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde sırası ile $3,72 \pm 0,00$; $5,80 \pm 0,08$ ve $5,88 \pm 0,05$ TBA değerleri tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci denemesinde çiğ midyede TBA değeri $5,46 \pm 0,27$ mg MDA/kg iken temizlenmiş ve midye dolma örneklerinde sırasıyla $3,82 \pm 0,12$ mg MDA/kg ve $1,48 \pm 0,02$ mg MDA/kg değerleri tespit edilmiştir. Uygulanan ön işlemlerin TBA değerinde düşüğe ($p < 0,05$) neden olduğu görülmüştür. Depolama süresince atmosferik hava ile paketlenen örneklerin TBA değerlerinin diğer grupların TBA değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Her iki denemede de % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ paketlenen örneklerde TBA değeri önce bir artış sonra düşüş göstermişlerdir. Depolamanın 3. günü % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinde maksimum TBA değerine $2,26 \pm 0,39$ mg MDA/kg ulaşırken % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde de aynı gün $3,05 \pm 0,09$ mg MDA/kg TBA değerine ulaştığı görülmektedir. Depolamanın son günü atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerin TBA değerleri sırasıyla $2,06 \pm 0,22$; $1,15 \pm 0,21$ ve $0,87 \pm 0,02$ mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. 11: Midye TBA analiz bulguları (Farklı harfler I. ve II. denemenin aynı sütündeki TBA değişiminin $p < 0,05$ aralığında önemli olduğunu göstermektedir).

TBA mg MDA/kg	I Deneme	2 Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	5,21 ^a ±0,05	5,46 ^a ±0,27
Temizlenmiş (18 saat sonra)	5,16 ^a ±0,04	3,82 ^b ±0,12
Midye Dolma (24 saat sonra)	7,91 ^b ±0,12	1,48 ^c ±0,02

Tablo 4. 12: Ambalajlama sonrası grupların TBA(mg MDA/kg) analiz bulguları (I. ve II. Deneme).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	% 50N ₂ / % 50CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100 CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	3,56 ±0,00	5,46 ±0,09	1	3,88 ±0,18	1,42 ±0,34	1	3,91 ±0,00	1,38 ±0,01
3	5,37 ±0,03	2,94 ±0,03	3	7,72 ±0,00	2,26 ±0,39	3	8,95 ±0,46	3,05 ±0,09
5	4,92 ±0,53	2,57 ±0,18	5	5,64 ±0,00	0,65 ±0,01	5	5,08 ±0,03	0,58 ±0,04
7	3,96 ±0,10	0,62 ±0,03	7	4,63 ±0,02	0,64 ±0,05	7	5,04 ±0,04	0,64 ±0,02
9	4,33 ±0,20	0,64 ±0,03	9	6,60 ±0,02	1,64 ±0,22	9	6,09 ±0,80	2,34 ±0,02
11	6,27 ±0,09	1,86 ±0,06	11	7,29 ±0,10	1,61 ±0,17	11	4,33 ±0,00	2,5 ±0,25
13	3,10 ±0,03	2,30 ±0,27	13	4,94 ±0,06	1,22 ±0,07	13	5,65 ±0,00	1,63 ±0,09
15	3,72 ±0,00	2,06 ±0,22	15	5,80 ±0,08	1,15 ±0,21	15	5,88 ±0,05	0,87 ±0,02

4.4. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI

4.4.1 Aerobik Mezofilik Bakteri Yüğü

Birinci denemede çiğ midye örneklerinde 2,34 log CFU/g, temizlenmiş midye örneklerinde 2,39 log CFU/g ve midye dolma örneklerinde <1 log CFU/g toplam mezofilik aerobik bakteri yüğü tespit edilmiştir. Depolama boyunca tüm gruplarda toplam mezofilik aerobik bakteri yüğü artış göstermiş, 15 günlük depolama sonunda atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenmiş midye dolma örneklerinin tümünde 6 log CFU/g toplam mezofilik aerobik bakteri yüğü bulunmuştur.

II. denemede birinci denemeye göre çiğ, temizlenmiş ve midye dolma örneklerinde daha yüksek toplam mezofilik bakteri yükü tespit edilmiştir. Depolama boyunca tüm grupların toplam mezofilik aerobik bakteri değeri artış gösterirken, % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinde diğer gruplara oranla daha düşük toplam mezofilik aerobik bakteri değeri bulunmuştur.

Tablo 4. 13: Midye aerobik mezofilik bakteri yükü ölçüm bulguları (I. ve II. Deneme).

Aerobik mezofilik bakteri log CFU/g	I Deneme	II Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	2,34	3,40
Temizlenmiş (18 saat sonra)	2,39	3,10
Midye Dolma (24 saat sonra)	<1,00	2,06

Tablo 4. 14: Ambalajlama sonrası grupların toplam mezofilik bakteri yükü (log CFU/g) bulguları (I. ve II. Deneme).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	% 50N ₂ / % 50CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100 CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	1,17	1,30	1	1,00	1,17	1	1,39	1,74
3	1,00	3,30	3	<1,00	1,30	3	2,90	1,74
5	1,17	1,87	5	1,00	2,17	5	1,65	1,47
7	1,00	1,30	7	1,47	1,17	7	<1,00	1,30
9	2,16	1,00	9	1,69	<1,00	9	1,54	1,78
11	4,00	1,00	11	4,00	1,30	11	4,00	1,47
13	5,54	1,47	13	5,51	1,39	13	4,54	1,30
15	6,00	5,16	15	6,00	4,08	15	6,00	2,49

4.4.2 Toplam Psikrofilik Bakteri Yükü

Birinci denemede toplam psikrofilik bakteri yükü çiğ midye örneklerinde 2,77 log CFU/g, temizlenmiş midye örneklerinde 2,39 log CFU/g ve midye dolma örneklerinde <1 log CFU/g olarak bulunmuştur. Bu değerler atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde 15 günlük depolamanın sonunda 6 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında depolama boyunca belirgin bir fark görülmemiştir.

İkinci denemede çiğ midye örneklerinin toplam psikrofilik bakteri yükü birinci denemeye göre oldukça yüksek bulunmuştur. İkinci denemede midye dolma

örneklerinin toplam psikrofilik bakteri yükü 2,02 log CFU/g iken, depolama sonunda atmosferik hava ile paketlenmiş midye dolma örneklerinin toplam psikrofilik bakteri yükü 5,10 log CFU/g, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenmiş örneklerde 4,40 log CFU/g ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde 2,42 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. % 100 CO₂ ile paketlenmenin, atmosferik hava ve % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenmeye göre toplam psikrofilik bakteri yükünü önemli derecede düşürdüğü ikinci denemede tespit edilmiştir.

Tablo 4. 15: Midye toplam psikrofilik bakteri yükü ölçüm bulguları (I. ve II. Deneme).

Psikrofilik bakteri yükü log CFU/g	I Deneme	II Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	2,77	6,94
Temizlenmiş (18 saat sonra)	2,39	7,27
Midye Dolma (24 saat sonra)	<1,00	2,02

Tablo 4. 16: Ambalajlama sonrası grupların toplam psikrofilik bakteri yükü (log CFU/g) bulguları (I. ve II. Deneme)

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	% 50N ₂ / % 50CO ₂	I Deneme	II Deneme	% 100CO ₂	I Deneme	II Deneme
1	<1,00	1,47	1	<1,00	1,00	1	<1,00	1,00
3	1,39	2,50	3	<1,00	<1,00	3	<1,00	<1,00
5	2,04	<1,00	5	1,54	1,00	5	1,60	<1,00
7	2,42	1,00	7	2,63	<1,00	7	2,33	1,17
9	<1,00	1,39	9	<1,00	<1,00	9	1,85	<1,00
11	4,00	1,00	11	4,00	<1,00	11	4,00	<1,00
13	4,75	2,14	13	4,00	<1,00	13	4,00	<1,00
15	6,00	5,10	15	6,00	4,40	15	6,00	2,42

4.4.3 Toplam Anaerobik Bakteri Yükü

Birinci denemede çiğ, temizlenmiş ve midye dolma örneklerinde toplam anaerobik bakteri yükü <1 log CFU/g değerinde ölçülmüştür. Atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen gruplarda depolama boyunca toplam anaerobik bakteri yükü <1 log CFU/g değeri üstüne çıkmadığı ölçülmüştür.

İkinci denemede ise çiğ midye örneklerinde 1,47 log CFU/g, temizlenmiş midye örneklerinde 1,17 log CFU/g ve midye dolma örneklerinde <1 log CFU/g toplam

anaerobik bakteri yükü tespit edilmiştir. 15 günlük depolama sonunda atmosferik hava ile paketlenmiş midye dolma örneklerinde $<1 \log \text{CFU/g}$, % 50 N_2 / % 50 CO_2 ile paketlenen örneklerde $2,11 \log \text{CFU/g}$ ve % 100 CO_2 ile paketlenen örneklerde ise $2,42 \log \text{CFU/g}$ toplam anaerobik bakteri yükü bulunmuştur. İkinci denemede paketlerdeki CO_2 oranı arttıkça toplam anaerobik bakteri yükünün de arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. 17: Midye toplam anaerobik bakteri yükü ölçüm bulguları (I. ve II. deneme).

Anaerobik bakteri yükü log CFU/g	I Deneme	2 Deneme
Çiğ (6 saat sonra)	$<1,00$	1,47
Temizlenmiş (18 saat sonra)	$<1,00$	1,17
Midye Dolma (24 saat sonra)	$<1,00$	$<1,00$

Tablo 4. 18: Ambalajlama sonrası grupların toplam anaerobik bakteri yükü ($\log \text{CFU/g}$) bulguları (I. ve II. deneme).

ATMOSFERİK HAVA	I Deneme	II Deneme	% 50 N_2 / % 50 CO_2	I Deneme	II Deneme	% 100 CO_2	I Deneme	II Deneme
1	$<1,00$	$<1,00$	1	$<1,00$	1,69	1	$<1,00$	2,17
3	$<1,00$	$<1,00$	3	$<1,00$	1,00	3	$<1,00$	2,00
5	$<1,00$	$<1,00$	5	$<1,00$	1,17	5	$<1,00$	2,16
7	$<1,00$	2,29	7	$<1,00$	1,84	7	$<1,00$	2,04
9	$<1,00$	2,29	9	$<1,00$	1,48	9	$<1,00$	2,13
11	$<1,00$	$<1,00$	11	$<1,00$	1,47	11	$<1,00$	2,00
13	$<1,00$	$<1,00$	13	$<1,00$	1,69	13	$<1,00$	2,17
15	$<1,00$	$<1,00$	15	$<1,00$	1,00	15	$<1,00$	2,00

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Su ürünleri, insan sağlığı ve beslenme açısından hayvansal protein kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada gelişen besin teknolojisi ile birlikte kabuklu su ürünlerinin tüketimi de artmıştır.

Son yıllarda tüketilmesi kolay hazır besinlere yönelim oluşmuş, yaşam standartlarında artışa paralel olarak beslenme rejimlerinde oluşan sağlıksız tüketim koşulları ve buna dayalı sağlık problemleri tüketicileri; güvenli ürünlere ve bunların başında balık ve damak zevklerine uygun yumuşakça ve kabuklu tüketimini tercih etmeye yönlendirmiştir. Bunlar arasında en çok tercih edilen ürünlerden bir tanesi de midyedir.

5. 1. BESİN DEĞERİ ANALİZ SONUÇLARI

Yapılan çalışmada kullanılan I. deneme çiğ midye örneklerinin nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarı sırayla % 86,16; % 8,00; % 1,22; % 2,62 ve % 2,00 olarak tespit edilmiştir. Temizlenmiş midye örneklerinin protein, yağ, karbonhidrat, nem ve kül değerleri sırayla $8,00 \pm 0,44$; $1,22 \pm 0,05$; $2,00 \pm 0,14$; $86,16 \pm 1,27$ ve $2,62 \pm 0,10$ olarak bulunmuştur. Midye dolma olduktan sonra protein, yağ ve karbonhidrat miktarında artış ($p < 0,05$), nem miktarında düşüş ($p < 0,05$) gözlemlenmiştir. İkinci denemede kullanılan çiğ midye örneklerinin besin değeri analiz sonuçları nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarı sırayla % 86,77; % 7,18; % 0,41; % 4,08 ve % 1,56 olarak bulunurken, temizleme işleminden sonra midyelerin protein miktarı % 8,47, karbonhidrat miktarı % 1,07, nem miktarı % 87,11, kül miktarı % 2,01 olarak tespit edilmiştir. Midyeler ürün olduktan sonra I. denemeye benzer olarak protein, yağ ve karbonhidrat miktarında artış olmuş, nem miktarında ise bir düşüş görülmüştür. Midye

dolmaların nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarı % 63,86; % 16,91; % 8,33; % 2,54 ve % 8,36 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerdeki artış ve düşüşün pişirme işlemine bağlı su kaybından oluşan yüzde oran dağılımındaki değişim ve ürün yapımında kullanılan yağ ilavesinin etken olduğu tahmin edilmektedir. Midyelerin kimyasal kompozisyonu üzerine farklı çalışmalar bulunmaktadır. Çift kabuklu su ürünleri, yüksek miktarda glikojen formunda karbonhidrat içermekte olup, diğer balık ve kabuklulardan farklı olarak daha az protein içermektedirler (Linton ve diğ., 2003).

Tavares ve diğ. (1998) midyelerde (*Perna perna*) besin kompozisyonunun yıl boyunca değişiklik gösterdiğini, ve bizim çalışmamıza benzer olarak Nisan ayında alınan midye örneklerinin nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat analiz sonuçlarını sırayla % 74,15; % 2,5; % 2,36; % 19,60 ve % 1,38 olarak bildirmişlerdir. Erkan (1996), pişirilmeye hazır midye (*Mytilus galloprovincialis*) ürünlerinde % 86,44 nem, % 1,02 yağ, % 1,04 kül, % 6,15 protein içeriğiyle çalışmamıza benzer sonuçlar bildirmiştir. Vernocchi ve diğ. (2007) midyelerde yaptıkları besin değeri kompozisyonu analizlerinde Aralık ayında etteki kuru ağırlığın % 60,53 protein, % 17,38 yağ, % 9,43 karbonhidrat ve % 12,66 kül içerdiğini tespit etmişlerdir. Beltran-Lugo ve diğ. (2006) deniz tarağının kış mevsimindeki nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerlerini sırayla % 80,7; % 0,48; % 1,3; % 15,7 ve % 1,8 olarak tespit etmişlerdir. Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis*) biyokimyasal kompozisyonu üzerine yapılan bir çalışmada midyenin besin değeri analiz sonuçları ortalama nem (% 82,99), yağ (% 1,49), kül (% 1,14), protein (% 10,24) ve karbonhidrat (% 1,14) değeri bildirilmiştir (Karayücel ve diğ., 2003).

Midye gibi çift kabuklu su ürünlerinin besin kompozisyonunun incelendiği çalışma sonuçları, araştırmamızda kullanılan midye örnekleriyle benzerlik taşımaktadır. Aynı zamanda su ürünlerinin besin değeri kompozisyonu avlama mevsimi, avlama yeri, üreme dönemi ve diğer çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Tzikas, 2007).

5. 2. DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARI

Duyusal analiz sonuçları, gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini belirleyen en önemli kriterdir. Duyusal olarak sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulamaz (Erkan, 1996).

Bu çalışmada yapılan iki denemede de atmosferik hava ile paketlenen örneklerinin depolamanın 7. gününden itibaren % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerine göre düşük puanlar aldığı, bu gruplardan önce bozulmuş olarak değerlendirildiği görülmüştür. Birinci denemede % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerin ise depolamanın 13.gününe kadar lezzet, koku ve görünümünü muhafaza ettikleri belirtilmiştir. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerin duyusal puanları depolamanın 13.gününden sonra sınır değer olan 4 puan skorunun (İnuğur, 2006) altına düşmüş; bu gruplar arasında depolama süresince önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05). Çalışma sonuçlarını karşılaştırmak için midye dolmanın duyusal kalitesi üzerine literatür bilgisi bulunamamıştır. Panelistler sadece midye değil ürün içindeki pirinç ve baharatların duyusal özelliklerine göre de değerlendirme yapmışlar, özellikle pirinç sertleşmesinin duyusal olarak olumsuz tekstür verdiğini ve tüketim isteğini zayıflattığını puanlamalarına artı olarak not etmişlerdir. Çalışmamıza benzer olarak Goulas ve diğ. (2005) % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 80 CO₂ / % 20 N₂ ile paketlenen taze midyelerin duyusal olarak depolamanın 15. gününde sınır değere ulaştığını, atmosferik hava ile paketlenen örneklerin ise 11. günde limit değere ulaştığını tespit etmişlerdir. Modifiye atmosferle paketlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) 2°C'de depolanarak mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal değişikliklerin izlendiği bir çalışmada, % 50 CO₂ / % 50 N₂ ve % 80 CO₂ / % 20 N₂ ile paketlenen taze midye örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre 12. günde bozulduğu, atmosferik hava ile paketlenen örneklerin ise depolamanın 8. günde bozulduğu bildirilmiştir (Çağlak ve diğ., 2007). Soğukta depolanmış (4°C) midyelerdeki (*Mytilus galloprovincialis*) kimyasal değişikliklerin izlendiği bir çalışmada raf ömrünün 4 gün olduğu belirtilmiştir (Erkan, 2005). Ruiz-Capillas ve diğ., (2003), duyusal açıdan % 60 CO₂ / % 15 O₂ / % 25 N₂ ile paketlenen norveç istakozlarının depolamanın 21.

gününde, % 40 CO₂ / % 40 O₂ / % 20 N₂ ile paketlenen örneklerin ise depolamanın 14. gününde bozulmuş olduğu bildirilmiştir. Pastoriza ve diğ. (2004) taze midyelerde yüksek karbondioksit (% 75 CO₂ / % 25 N₂) ile paketlenen örneklerin en iyi duyuşal skora sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz midye dolma çalışmasında MAP teknolojisinin duyuşal raf ömrü üzerinde olumlu bir etki yaptığını ve sonuçların literatür verileriyle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Birinci denemede atmosferik hava ile paketlenen örneklerin duyuşal kalite skoru depolamanın 11. gününde, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin duyuşal kalite skoru ise depolamanın 13. gününde “tüketilemez” olarak değerlendirilmiştir. İkinci denemede ise atmosferik hava ile paketlenen örneklerin duyuşal kalite skoru depolamanın 13. gününde, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerinin duyuşal kalite skoru depolamanın 15. gününde “tüketilemez” olarak değerlendirilmiştir. Modifiye atmosferle paketlenen midye dolma örneklerinin görünüş, tekstür, koku ve tat parametreleri üzerine % 50 N₂ / % 50 CO₂ gaz karışımının daha olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

5. 3. pH ANALİZ SONUÇLARI

pH analizi, su ürünlerinde en çok kullanılan kalite parametrelerinden biridir. Enzim veya mikroorganizmaların faaliyeti sonucu gıdanın oksidasyon-redüksiyon dengesindeki değişimlerin oluşmasıyla serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarındaki değişimlerden etkilenmekte pH değeri değişim göstermektedir (Varlık ve diğ., 1993). Erkan (1996), pH değerinin her zaman kimyasal ve duyuşal testlerle tamamlanarak kullanılması gerektiğini bildirmiştir (Manousaridis ve diğ., 2005). Avlama şekli, mevsimsel değişimler su ürünlerinin pH değerini değiştirebilmektedir (Tzikas, 2007). Manousaridis ve diğ., (2005) mollusklardan istiridye için pH tazelik skalasını aşağıdaki gibi bildirmiştir: pH= 6,2-5,9 iyi kalite, pH=5,8 tüketilebilir kalite, pH=5,7-5,5 bozulmuş kalite. Binsi ve diğ., (2007) *Perna viridis* türü taze midyeler için pH değerinin 6,41, Azanza ve diğ., (2005) ise taze midyeler için pH değerini 6,5 olarak bildirmişlerdir. Lugo ve diğ., (2006) deniz taraklarının pH değerinin mevsime bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir. Tatlısu (2002) midye dolma örneklerinin pH değerini 6,9 olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda kullanılan çiğ midyelerin pH değeri I. ve II. denemede sırayla 6,15 ile 6,40 olarak ölçülmüştür. Temizlenmiş midye örneklerinin pH değeri I. ve II. denemede 6,41 ve 6,30 olarak tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinde pişirmenin etkisi ile pH değerinde bir artış tespit edilmiş, I. denemedeki midye dolma örneklerinin pH değeri 6,43; II. denemede ise 6,68 olarak ölçülmüştür. On beş günlük depolamanın sonunda atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerin I. denemede pH değerleri 6,80 ±0,01; 6,45 ±0,01 ve 6,34 ±0,01, ikinci denemede ise 6,55 ±0,04, 6,27 ±0,03 ve 6,21 ±0,01 olarak ölçülmüştür. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerin pH değerlerinde I. ve II. denemede, depolamanın ilk günü düşüş görülmüş, bu düşüş % 100 CO₂ grubunda daha belirgin gerçekleşmiştir. Atmosferik hava ile paketlenen örneklerde ise iki denemede de diğer gruplardan farklı olarak depolamanın ilk günü pH değerinde bir değişme görülmemiştir. Diğer gruplarda paketlenen ürünün pH değerindeki düşüş CO₂ miktarına bağlı olarak meydana gelen karbonik asitten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karbondioksit MAP'ta en çok kullanılan, bakteriostatik, fungostatik, bakteriyel gelişimi engelleyici özelliğe sahip bir gazdır. Yağda ve suda yüksek çözünürlüğe sahip olan CO₂ karbonik asite çözünür. Gıdalarda karbonik asit formu pH değerinde düşüğe neden olur. Gıdanın pH değerindeki düşüşler mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir. (Lyver, 1997). Çalışmamıza benzer olarak Çağlak ve diğ., (2007) % 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 iki denemede de görülen MAP gruplarındaki pH değerlerindeki düşüşün CO₂ miktarına bağlı oluşan karbonik asitten kaynaklandığı tahmin edilmektedir. İki denemede de örneklerin duyusal olarak bozulduğu depolama günlerinde atmosferik hava ile paketlenen örneklerin pH değeri MAP gruplarından yüksek bulunmuştur. Birinci ve ikinci denemelerin atmosferik hava ile paketlenen örneklerin pH değerleri arasındaki farkın ise deneme örneklerinin farklı dönemde alınmış olması ve buna dayalı olarak fizyolojik yapısındaki farktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. 4. TVB-N ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmamızda temin edilen çiğ midyelerin TVB-N değerleri I. deneme ve II. denemede sırayla 0,43 ve 10,20 mg/100 g bulunmuştur. Bu midyelere uygulanan temizleme işleminden sonra TVB-N değerinde iki denemede de bir artış görülmüş, I. ve II. denemede sırayla 0,95 ve 17,08 mg/100 g tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinde TVB-N değeri I.denemede 0,28 mg/100g olup II. denemede bu değer 20,58 mg/100g değerine ulaşmıştır. II. denemede kullanılan midyelerin I. denemede kullanılan midyelerden daha yüksek miktarda TVB-N değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu, II. denemede kullanılan midyelerin I. denemeye göre daha düşük kaliteli midye olduğundan kaynaklanmaktadır.

Su ürünlerinde TVB-N mikrobiyal bozulmanın belirtisi olup en çok kullanılan kimyasal analiz metotlarından birisidir. TVB-N değerindeki artış mikrobiyal aktivite sonucu enzimatik bozulmanın bir nedenidir. Su ürünlerinde TVB-N miktarı depolama boyunca bir artış göstermektedir. Su ürünlerinde TVB-N değeri, bozulmanın tespitinde ve insan tüketimine uygunluğun belirlenmesinde iyi bir indikatördür (Büyükcan ve diğ., 2008).

Balıklarda TVB-N içeriğine göre kalite sınıflandırması; 25 mg /100g'a kadar çok iyi, 30 mg/100g'a kadar pazarlanabilir; 35 mg/100g ve yukarısı bozulmuş şeklinde olup tazeliğin belirlenmesi için balıklarda bu değer 30 mg/100g olarak da kabul edilmektedir (Varlık ve diğ., 1993; Sikorski ve diğ., 1990).

Kabuklu su ürünleri için Türk Gıda Kodeksi'nde ve Avrupa Birliği gıda kanunlarında net olarak belirtilmiş bir sınır değer bulunmamakla birlikte, bu konunun çalışıldığı literatürlerde de farklı bildirimler bulunmaktadır. Sikorski ve diğ. (1990) göre midye ve istiridye gibi kabuklu su ürünleri için TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri 17 mg/100g'dır. Soğukta depolanmış (4°C) midyelerdeki (*Mytilus galloprovincialis*) kimyasal değişikliklerin izlendiği bir çalışmada tüketilebilir TVB-N sınır değerinin 15-20 mg/100g olarak bildirilmiştir (Erkan, 2005). Lopez- Cabellero (2000) bozulmuş istiridye örnekleri için TVB-N değerini 25-30 mg/100 g olarak bildirmektedir. Goulas

ve diğ. (2005) midyeler için TVB-N değeri ile duyu analizi sonuçları arasında ilişki bulunduğunu, midyelerin duyu analizi sonuçlarına göre tüketilemez olarak değerlendirildiği gün TVB-N değerinin 22-25 mg/100 g olduğunu belirtmişlerdir. Midye eti örnekleri yüksek glikojen içeriğine sahip olduğundan bozulma sırasında glikojenin parçalanması sonucu meydana gelen laktik asit oluşumundan kaynaklanan asidik ortam balık ve benzeri su ürünlerindeki gibi yüksek TVB-N değeri ölçülmesini engellemektedir (Goulas ve diğ. 2005). Yapmış olduğumuz çalışmada TVB-N analiz sonuçları Goulas ve diğ. (2005)'nin belirlediği sınır değerlere göre değerlendirilmiştir.

I. denemede atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerinin TVB-N değeri depolamanın ilk günü 3,67 mg/100 g iken depolamanın 9. Gününde 21,90 mg/100 g değerine ulaşarak tüketilebilirlik sınır değerini üstüne çıkmıştır. % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen örneklerde depolamanın ilk günü TVB-N değeri 14,13 mg/100 g olup depolamanın 13. gününde 21,49 mg/100 g değerle sınır değere ulaşmıştır. % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde TVB-N değeri depolamanın ilk günü 5,48 mg/100 g olup, depolamanın 13. gününde 21,50 mg/100 g ile sınır değere ulaşmıştır. İkinci denemede bütün grupların TVB-N değeri depolamanın ilk gününde atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂, % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde sırayla 21,09; 22,63 ve 21,82 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Atmosferik hava ile paketlenen örneklerin depolamanın 7. gününde TVB-N değeri 26,55 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşırken, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen örneklerde depolamanın 5. Gününde 27,60 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşmıştır. % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde TVB-N değeri depolamanın 13. gününde 26,85 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşmıştır.

Tatlısu (2002) piyasada satılan midye dolmalarının TVB-N değerlerinin 4,05-25,85 mg/100 g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Goulas ve diğ. (2005) soğukta depolanan farklı gaz karışımlarıyla paketlenen taze midye örneklerinde en düşük TVB-N değerinin depolama süresince % 20 N₂ / % 80 CO₂ ile paketlenen örneklerde tespit edildiğini bildirmişlerdir. Turan ve diğ., (2007) tuzlanmış midye örneklerinde 120 günlük depolama süresince 30 mg/100 g'ın altında TVB-N değeri tespit etmişlerdir. Lopez-Caballero ve diğ., (2000) farklı gaz karışımlarıyla pakettikleri karideslerde en düşük TVB-N değerini % 50 N₂ / % 45 CO₂ / % 5 O₂ gaz karışımıyla paketlenen örneklerde tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda I. denemenin duyusal kalite skoru bütün gruplarda, TVB-N analiz bulgularıyla uyum göstermiştir. II. denemede ise tüm grupların TVB-N değerleri depolamanın başından itibaren yüksek olduğundan duyusal kalite skoruyla uyum sağlamadığı görülmüştür. Buna göre I. denemede MAP uygulanmış midye dolmaların TVB-N değerleri depolamanın 15. günü limit değeri aştığı, atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerinin TVB-N limit değeri depolamanın 13. günü aştığı belirlenmiştir. İkinci denemede atmosferik hava ile paketlenmiş örneklerin TVB-N değeri, limit değeri depolamanın 9. günü aştığı, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenmiş örneklerin TVB-N değeri depolamanın 5. günü aştığı ve % 100 CO₂ ile paketlenmiş midye dolmalarının TVB-N değeri ise limit değeri depolamanın 13. günü aştığı belirlenmiştir. TVB-N değerlerinin I. deneme TVB-N değerleriyle uyumsuz oluşunun nedeni II. denemede başlangıçta TVB-N değerinin yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır.

5. 5. TRİMETİLAMİN (TMA-N) ANALİZ SONUÇLARI

Su ürünleri önemli miktarda protein olmayan azotlu madde içermektedirler. Protein olmayan azotlu maddeler, tat, koku ve bozulmadan sorumludurlar (Türker ve diğ., 1999). Trimetilamin oksit kokusuz olup, deniz balıklarında osmoregülasyondan sorumludur ve balıkta bozulmadan sorumlu bakterilerin faaliyetleri sonucunda TMA'e indirgenir. Deniz balıklarında tazelik testi için en çok kullanılan kalite indekslerinden biri TMA-N analizidir (Gökoğlu ve diğ., 1998; Lindsay, 1988). Balıkta tüketilebilir TMA-N sınır değeri Goulas ve diğ., (2005) tarafından 12 mg/100 g , Manousaridis ve diğ., (2005) tarafından 10-15 mg/100 g, Varlık ve diğ., (1993) tarafından ise 8 mg/100 g olarak bildirilmiştir. Midye ve istiridye gibi kabuklu su ürünlerinde TMA-N bozulmuşluk sınır değeri 5 mg/100 g olarak bildirilmektedir (Sikorski ve diğ 1990).

Çalışmamızda taze midye örneklerinin TMA-N değerleri I. deneme ve II. denemede sırasıyla 1,57 ve 1,80 mg/100 g olup, temizlendikten sonra sırayla 2,74 ve 1,89 mg/100 g olarak belirlenmiş, midye dolma haline geldikten sonra ise 4,41 ve 3,29 mg/100 g'a ulaştığı tespit edilmiştir. Erkan (1996) taze midyelerin TMA-N değerinin 0,75 mg/100 g olarak tespit etmiştir. Turan ve diğ., (2007) taze haldeki midyelerde TMA-N değerini

1,13 mg/100 g, kuru tuzlanmış midyelerde ise 4,10 mg/100 g'a ulaştığını bildirilmiştir. Bütün gruplarda depolamanın ilk günü I. ve II. denemede TMA-N değerleri bir düşüş göstermiş ve depolama süresince de Sikorski ve diğ., (1990)'nin belirttiği gibi TMA-N değerleri 5 mg/100 g'ın altında bulunmuştur.

Goulas ve diğ., (2005) farklı gaz karışımlarıyla paketledikleri taze midyelerin TMA-N değerlerinin duyusal olarak bozuldukları depolamanın 15. gününde, limit değeri geçmediğini bildirmişlerdir. Tatlısu (2002) piyasada satılan midye dolmalarının TMA-N değerlerinin limit olarak kabul edilen 5 mg/ 100 g değerini aşmadığını bildirmiştir.

Erkan (2005) soğukta depolanan midyelerin TMA-N değerinin 4. günde 3 mg / 100 g'a; 6. günden sonra ise 5,96 mg / 100 g'a ulaştığını bildirmiştir. Goulas ve diğ., (2005) belirttiği gibi bakteriyel gelişim üstüne CO₂ gazının inhibe edici etkisi olduğundan dolayı TMA değeri tüm örneklerde limit değerinin altında kalmış ve bozulmayı tespit etmek için iyi bir belirleyici olamamıştır.

5. 6. TİOBARBITÜRİK ASİT (TBA) ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmamızda kullanılan taze midyelerin TBA değerleri başlangıçta sırayla 5,21 ve 5,46 mg MDA/kg olup, midye dolmada örneklerinde ise bu değerler 7,91 ve 1,48 mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir. Atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinde I. denemede depolamanın ilk günü TBA değerinde bir düşüş görülmüştür, daha sonra bu değerler atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen örneklerde depolamanın 11. gününe, % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde 9. güne kadar artış gösterip daha sonra tekrar düşmeye başlamıştır. İkinci denemede depolamanın 1. günü atmosferik hava ile paketlenen örneklerde TBA değerinde bir artış olduğu tespit edilmiş, diğer gruplarda düşüş olduğu görülmüştür. İkinci denemede de bütün grupların TBA değerleri birinci denemede olduğu gibi önce artış sonra düşüş göstermiştir.

Yağ oksidasyonunu tespit etmek için kullanılan bir indikatör olan TBA su ürünlerinde sık kullanılan bir kalite parametresidir (Manousaridis ve diğ., 2005). TBA değeri malondialdehit (MDA) içeriğinin ölçümüyle yapılan bir yağ oksidasyonu göstergesidir. Malondialdehit, doymamış yağ asitlerinin oksijenle girdiği reaksiyon sonucu ilk olarak meydana gelen hidroperoksitlerden oluşmaktadır (Goulas ve Kontominas, 2007).

Su ürünlerinde 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 diğ., 1993).

Çalışmamıza benzer olarak Goulas ve diğ. (2005) % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 20 N₂ / % 80 CO₂ gaz karışımlarıyla paketledikleri taze midyelerin TBA değerlerinin depolama süresince belli bir değere kadar arttığını sonra düşmeye başladığını ve TBA değerindeki bu düşüşün MDA ile düşük miktarda serbest MDA’ya sebep olan protein, aminoasit, glikojen vs.’nin arasındaki etkileşimden kaynaklanabileceği belirtilmişlerdir. Chen ve diğ. (2008) kırmızı kerevit kuyruklarının MAP uygulamasının raf ömrüne etkisini inceledikleri çalışmada ön pişirme yapılan 2°C’de depolanan kerevitlerde depolama süresince tüm gruplarda TBA değerlerinin 2,5 mg/kg’ın altında kaldığını ve % 80 CO₂ / % 10 O₂ / % 10 N₂ gaz karışımıyla paketlenen grupta diğerlerine göre en düşük TBA değerinin ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda I. denemede modifiye atmosferle ile paketlenen midye dolma örneklerinin TBA değerinin atmosferik hava ile paketlenen örneklerin TBA değerlerine göre yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde Masniyom ve diğ. (2005) % 80 CO₂ / % 10 O₂ / % 10 N₂ ile paketlenen levrek örneklerinde atmosferik hava ile paketlenen örneklere göre daha yüksek TBA değeri tespit etmişlerdir. Yüksek CO₂ içeriğine sahip paketlerde yüksek TBA değeri görülmesinin nedeni kaslarda antioksidatif enzimlerin karbondioksit etkisi ile inaktive olmasına ve bir kas proteini olan hemoglobinin denatürasyon sonucu pro-oksidant olarak görev yapmasına bağlı olduğu bildirilmişlerdir.

Çalışmamızın bütün deneme gruplarında belli bir depolama süresince yükselip kalan TBA değerinin depolama süresince düşüş ve sınırlı yükselişler göstermesi de TBA sonuçlarımızın literatür verileri uyumunu ortaya koymaktadır. Her iki deneme gruplarında bu yükseliş / düşüş evresinin farklı günlerde ortaya çıkmış olması ve TBA

değerlerindeki farklılığın çiğ midye örneklerinin başlangıç yağ miktarı (I. deneme % 1,22 ve ikinci deneme % 0,41) ile ilişkili olduğu tahmin edilmiştir.

5. 7. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmamızda kullanılan çiğ midyelerin mezofilik bakteri yükü I. denemede 2,34 log CFU/g ve II. denemede 3,4 log CFU/g şeklinde bulunmuştur. Temizleme işleminden sonra midyelerin bakteri yükü I. ve II. denemede 2,39 ve 3,1 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinin I. ve II. deneme mezofilik bakteri yükleri sırayla <1 ve 2,06 log CFU/g'dır. Depolamanın 15. günü bütün gruplar I. denemede tüketilebilir sınır değer olarak kabul edilen 6 log CFU/g'a ulaşmışlardır (Su Ürünleri Yönetmeliği, 1995). II. denemede % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde oldukça düşük mezofilik bakteri yükü tespit edilmiştir. Donmuş midyelerin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada toplama mezofilik aerobik bakteri yükü 4,28 ile 5,39 log CFU/g arasında belirlenmiştir (Bayazit ve diğ., 2002). Goulas ve diğ. (2005) midyeleri MAP ile pakitleyip depoladıkları çalışmalarında midyelerin ilk gün toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 4,5 log CFU/g olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada depolamanın 8. günü atmosferik hava, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 20 N₂ / % 80 CO₂ ile paketlenen örneklerdeki toplam bakteri yükü sırayla 6,5; 7,2 ve 6,5 log CFU/g olarak bildirilmiştir.

Midyelerin farklı gaz karışımlarıyla paketlenip depolandığı (2-3 °C) bir çalışmada % 75 O₂ / % 25 N₂ ile paketlenen grupta toplam bakteri yükü depolamanın 1. gününde 3,88 CFU/g, depolamanın 6. gününde 4,27 log CFU/g olduğu bildirilmiştir (Pastoriza ve diğ., 2004). Çağlak ve diğ., (2007) modifiye atmosferle (% 50 N₂ / % 50 CO₂, % 20 N₂ / % 80 CO₂ ve % 35 N₂ / % 65CO₂) ve vakum ambalajla paketlenmiş taze midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) toplam bakteri yükünü depolamanın son günü (12. gün) sırayla 7,20; 6,80; 6,94; 8,48 log CFU/g olarak belirtmişlerdir ve mikrobiyal gelişim üzerinde en etkili gaz karışımının % 20 N₂ / % 80 CO₂ olduğunu tespit etmişlerdir. TSE-dondurulmuş gıda standartlarına göre dondurulmuş midye etinin toplam mezofilik aerobik bakteri yükü sınırı 10⁶-10⁷ log CFU/g olarak belirtilmiştir (TSE, 1993).

Modifiye atmosferle paketlenmiş (% 30 O₂ / % 30 N₂ / % 40 CO₂ ve % 5 O₂ / % 50 N₂ / % 45 CO₂) ve 1,6±0,4°C'de depolanmış derin-su pembe karideslerinin depolamanın son gününde (9. gün) toplam mezofilik aerobik bakteri yükü sırayla 3,5 ve 3,3 log CFU/g bulunduğu bildirilmiştir (Lopez-Caballero ve diğ., 2000). Chen ve diğ. (2008) tarafından % 80 CO₂ / % 10 O₂ / %10 N₂ gaz karışımıyla paketlenen kırmızı kerevit kuyruklarının depolamanın 10. gününden sonra toplam aerobik bakteri yükü 6 log CFU/g olarak bildirilmiştir.

Uskumruların MAP ve vakumla paketlenerek farklı sıcaklıklarda depolandığı bir çalışmada toplam mezofilik bakteri yükü depolamanın 15. gününde sonra 6,6 ve 7,4 log CFU/g olarak bildirilmiştir (Stamatis ve Arkoudelos, 2007). Metin (2003) alabalık dolmalarında modifiye atmosferle paketlenme teknolojisinin raf ömrü ve kalitesine etkisinin incelediği çalışmada % 5 O₂ / % 60 N₂ / % 35 CO₂ ve % 70 N₂ / % 30 CO₂ ile paketlenen örneklerde toplam bakteri yükünün depolamanın 9. günü 7 log CFU/g üzerine çıkmış olduğunu bildirmiştir. Özoğul ve diğ. (2000) % 60 N₂ / % 40 CO₂ ile paketlenen ringa balığında depolamanın 16. gününde 6 log CFU/g bakteri yükü tespit etmişlerdir. Metin ve diğ., (2002) % 5 O₂ / % 60 N₂ / % 35 CO₂ ve % 70 N₂ / % 30 CO₂ gaz karışımı ile paketledikleri balık salatasının depolamanın 14. günü toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün 7,5 log CFU/g'a ulaştığını bildirmişlerdir. Pantazi ve diğ. (2008) modifiye atmosferle paketledikleri kılıç balığının toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün depolamanın 11. günü belirtilen en yüksek değere (7 log CFU/g) ulaştığını bildirmişlerdir. Karbondioksit gazının aerobik bakteri yükünü inhibe edici etkisinden dolayı, mikrobiyal bozulmayı geciktirdiği literatürlerden görülmektedir (Metin, 2003; Erkan ve diğ., 2006; Chen ve diğ., 2008).

Birinci denemede çiğ midyelerin psikrofilik aerobik bakteri yükü 2,77 log CFU/g iken temizleme işleminden sonra 2,39 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. Midye dolmanın psikrofilik bakteri yükü I. denemede <1 log CFU/g'dır. II. denemede temin edilen çiğ midyelerin toplam psikrofilik bakteri yükü 6 log CFU/g üzerinde olup, temizleme işleminden sonra 7,27 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. Midye dolma örneklerinde ise 2,02 log CFU/g olup I. denemeye benzer olarak bir düşüş göstermiştir. Birinci denemede bütün gruplar depolamanın son günü sınır değer olan 6 log CFU/g'a ulaşmışlardır (Mol ve diğ., 2007). İkinci denemede depolamanın son günü hiçbir grup

sınır değere ulaşmazken, en düşük bakteri yüküne % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum literatür verileriyle de uyum göstermektedir. Villemure ve diğ., (1986) % 75 N₂ / % 25 CO₂ gaz karışımıyla paketledikleri balıkların psikrofilik bakteri yükünü atmosferik hava ile paketlenen örneklerle göre daha düşük tespit etmişlerdir. Krizek ve diğ., (2004) vakum paketlenmiş sazan örneklerinin psikrotrofik bakteri yükünü kontrol grubu örneklerle göre oldukça düşük bulmuştur. Erkan ve diğ., (2007) % 25 N₂ / % 70 CO₂ / % 5 O₂ gaz karışımı ile paketledikleri kolyoz balığının toplam psikrofilik bakteri yükünün sınır değeri (6 log CFU/g) depolamanın 4. günü aştığını bildirmişlerdir. Erkan ve diğ., (2006) % 60 N₂ / % 35 CO₂ / % 5 O₂ ve % 25 N₂ / % 70 CO₂ / % 5 O₂ gaz karışımı ile paketledikleri sardalya balıklarının toplam psikrofilik bakteri yükünün 9 günlük depolama boyunca 4 log CFU/g altında kaldığını bildirmişlerdir.

I. denemede kullanılan midyelerde anaerobik bakteri <1 log CFU/g iken II. denemede çalışılan midyelerin anaerobik bakteri yükü başlangıçta 1,47 log CFU/g olup, temizleme işleminden sonra 1,17 log CFU/g'a düşmüş, midye dolma haline geldikten sonra <1 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. I. denemede bütün grupların toplam anaerobik bakteri yükü depolama süresince <1 log CFU/g olarak tespit edilmiştir. II. denemede modifiye atmosferle paketlenen örneklerde depolamanın 1. günü itibariyle anaerobik bakteri yükü 1 ve 2,42 log CFU/g arasında tespit edilmiştir. Depolama boyunca bu örneklerde daha yüksek anaerobik bakteri yükü tespit edilmiştir. Karbondioksit gazının anaerobik bakteriler üzerinde gelişmeyi artırıcı etkisinden dolayı atmosferik hava grubunda daha az üreme olmuştur. Çalışmamızda anaerobik bakteri başlığı altında total *Clostridium perfringens* incelenmiştir. Türk Gıda Kodeksi mikrobiyoloji kriterleri tebliğinde tüketime hazır yemekler için *Clostridium perfringens* değeri 1-2 log CFU/g olarak bildirilmiştir. I. denemede tüm gruplarda bu değer aşılmazken, II. denemede sadece % 100 CO₂ ile paketlenen örneklerde bu değer aşılmıştır.

Erkan ve diğ., (2007) % 25 N₂ / % 70 CO₂ / % 5 O₂ gaz karışımı ile paketlenen kolyoz balıklarında başlangıç anaerob sülfid indirgeyen *Clostridium sp.* yükünü 1,48 log EMS/g, 6 günlük depolama sonunda ise 2,32 log EMS/g olarak bildirilmiştir. Erkan ve diğ., (2006) % 60 N₂ / % 35 CO₂ / % 5 O₂ ve % 25 N₂ / % 70 CO₂ / % 5 O₂ gaz karışımı ile paketledikleri sardalya balıklarının anaerob sülfid indirgeyen *Clostridium sp.* yükünü

9 günlük depolama sonunda 0,96 log EMS/g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızın anaerob bakteri sonuçlarının literatür verileriyle uyum göstermemesinin nedeni kullanılan gaz karışımlarının farklı olmasıdır.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu literatürlere uygun olarak II. denemede % 100 CO₂ gaz karışımının toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri yüküne en etkili gaz olduğu görülmüş ve toplam anaerob bakteri gelişimini inhibe edici etkisinin diğer gruplara göre daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Karbondioksit gazının anaerob karakterli ürün güvenliğinde risk oluşturacak bakterilerin gelişimine olanak verdiğinden dolayı az miktarda oksijenle birlikte kullanılmasının bu riski azaltacağı düşünülmekte ve tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak % 50 N₂ / % 50 CO₂ ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolmalarının duyuşal açıdan atmosferik hava ile paketlenen örneklerden daha uzun süre tüketilebilir özelliğini koruduğu, mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri yükünün daha düşük olduğu ancak ürün güvenliği bakımından anaerob bakteri yükünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İki denemenin duyuşal analiz sonuçlarına göre atmosferik hava ile paketlenen midye dolma örneklerinin 10 gün, % 50 N₂ / % 50 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin 12-13 gün ve % 100 CO₂ ile paketlenen midye dolma örneklerinin 12 gün tüketilebilir kaliteyi koruduğu belirlenmiştir. Az miktar oksijen içeren farklı gaz karışımlarının denenmesinin daha dikkat çekici etkiler sağlayacağı ve bu yönde yapılacak araştırmalar için kaynak olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AOAC Official Method 955.04, 1998(a), Nitrogen (Total) in Seafood. Fish and Other Marine Products, James M. Hungerford, Chapter Editor. *In Official Methods of Analysis of AOAC International*, Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland, Chapter 35, 6.
- AOAC Official Method 948.15, 1998(b), Fat (crude) in Seafood Acid Hydrolysis Method. Fish and Other Marine Products, *In Official Methods of Analysis of AOAC International*; Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland, Chapter 35; 6.
- AOAC Official Method 938.08, 1998(c), Ash of Seafood. Fish and Other Marine Products, James M. Hungerford, Chapter Editor. *In Official Methods of Analysis of AOAC International*, Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland, Chapter 35, 6.
- AOAC Official Method 971.14, 1998(d), Trimethylamine Nitrogen in Seafood Colorimetric Method. In: Hungerford JM (Chapter ed). Fish and Other Marine Products. In: Cunniff, P. Eds. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Chapter 35, 7.
- ARIMAN, H., DÜZGÜNEŞ, E., 2004, Doğu Karadeniz’de (Trabzon) Sal Sisteminde İp Kolektörlerle Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819) Spatlarının Toplanması, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21, 43-47
- ARTIK, N., POYRAZOĞLU, E., KONAR, U. N., 2007, Dondurulmuş gıda standartlarımız, *Standard Ekonomik ve Teknik Dergisi*, 46(547), 76-90.
- AYDIN, Z., 2006, *Gıda Ambalaj Malzemelerinin Geri Dönüşümü ve Atıkların Kaynakta Ayrıştırılması*, Lisans, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.
- AZANZA, M. P. V., AZANZA, R. V. , VENTURA, S. R., 2005, Heat shocking of Philippine green mussels (*Perna viridis*), *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 689–694.

- BAUMGART, J., 1986, *Lebensmittel tierischer Herkunft, Feinkosterzeugnisse, gefrorene, tiefgefrorene und getrocknete lebensmittel, Fertiggerichte, hitzekonservierte Lebensmittel, Speiseeis, Zucker, Kakao, Zuckerwaren, Rohmassen. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, Edt: Jürgen Baumgart, unter Mitarbeit von Jürgen Firnhaber, Gottfried Spicher, 207, Behr's Verlag, Hamburg, 3-922528-91-0.
- BAYİZİT, A. A., YILSAY, T. Ö., YÜCEL, A., 2002, Donmuş Kabuklu Su Ürünlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 119-129.
- BELTRAN LUGO, A. I. B., MARTINEZ, A. N. M., AGUILAR, R. P. , SORIA, H. G. N., 2006, Seasonal variations in chemical, physical, textural, and microstructural properties of adductor muscles of Pacific lions-paw scallop (*Nodipecten subnodosus*), *Aquaculture*, 258, 619-632.
- 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.
- BONNEL, A. D., 1994, *Quality Assurance in Seafood Processing: A Practical Guide*, Chapman & Hall, UK, New York, 0-442-00879-1
- BOTTA, J. R., 1994, *Freshness quality of seafoods: a review: Seafoods: Chemistry Processing Tecnology and Quality*, Chapman & Hall, UK, 0 7514 0218 4
- BÜYÜKCAN, M., BOZOĞLU, F., ALPAS, H., 2008, Preservation and shelf-life extension of shrimps and clams by high hydrostatic pressure, *International Journal of Food Science and Technology*, doi:10.1111/j.1365-2621.2007.01628.x.
- CHEN, G., XIONG, Y. L., 2008, Shelf-stability enhancement of precooked red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) tails by modified CO₂/O₂/N₂ gas packaging, *Food Science and Technology*, 41, 1431-1436.
- ÇAĞLAK, E., ÇAKLI, Ş., KILINÇ, B., 2007, Microbiological, chemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging, *European Food Research Technology*, 226 (6), 1293-1299.
- ÇAKIROĞLU, F. P., UÇAR, A., 2008, Employees' perception of hygiene in the catering industry in Ankara(Turkey), *Food Control*, 19, 9.
- ÇAKLI, Ş., TAŞKAYA, L., KIŞLA, D., ÇELİK, U., ATAMAN, C. A., CADUN, A., KILINÇ, B., MALEKİ, R. M., 2004, Production and quality of fish fingers from different fish species, *European Food Research Technology*, 220, 526.

- ÇİFTÇİOĞLU, G., KURT, E., 1995, Vakum ve MAP Sistemi ile paketlenmiş hamburger köfte örneklerinin soğuk muhafaza koşulları altında raf ömrünün belirlenmesi, *Marmara Bölgesi II. Hayvancılık Kongresi*, 25-27 Ekim 1995-Kirazlıyayla BURSA, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi.
- DAMARLI, E., VARLIK, C., PALA, M., 1992, Hazır yemek teknolojisinde su ürünlerinin yeri, *Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Semineri*, 20-21 Şubat 1992 İstanbul. İstanbul Beyoğlu Rotary Kulübü, 107-108-109.
- DAVIES, A. R., 2003, *Modified Atmospheres and Vacuum Packaging*, Food Preservatives Second Edition edited by RUSEEL, N. J. and GOULD, G. W., Kluwer Academic Plenum Publishers, New York-Boston-Dordrecht-London-Moscow, 001014560016.
- DAY, B. P. F., 1992, *Guidelines for the good manufacturing and handling of modified atmosphere packed food products*, Technical manual, Campden and Charleywood Food Research Association 34, 46.
- DHAOUADI, A., MONSER, L., SADOK, S., ADHOUM, N., 2007, Validation of a Flow-Injection-Gas Diffusion Method for Total Volatile Basic Nitrogen Determination in Seafood Products, *Food Chemistry*, 103, 1049-1053.
- DOS SANTOS, J. P., NIVOL, C. L., COUILLAULT, G. G., MEJEAN, V., 1998, Molecular Analysis of the Trimethylamine N-oxide (TMAO) Reductase Respiratory System from a Shewanella Species, *J. Molecular Biology*, 284, 421-433.
- ERKAN, N., 1996, *Piştirilmeye hazır midye ürünlerinin dondurularak saklanması ve dayanma süresinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 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., YILDIRIM, Ş. Y., İNUĞUR, M., 2006, Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. *European Food Research and Technology*, 222(5-6), 667-673.
- ERKAN, N., ÖZDEN, Ö., İNUĞUR, M., 2007, The effects of modified atmosphere and vacuum packaging on quality of chub mackerel, *International Journal of Food Science and Technology*, 42(11):1297-1304.
- ERYAŞAR, T., 2001, *Ambalaj Sanayi Sektör Araştırması*, T.C. Ticaret ve Sanayi Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü, Ankara.
- FAO, 2007, *Fishstat Plus-Universal software for fishery statistical time series, Capture production 1950-2006 (dataset)*, <http://fao.org> [Ziyaret tarihi: 11 Mart 2008].

- GOULAS, A.E., CHOULIARA, I., NESSI, E., KONTOMINAS, 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, Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes, *Food Chemistry*, 100, 287-296.
- GOUSSAULT, B., LEVEAU, B., 2006, *A Guide to Packaging Technology for Seafood Value-addition*, EUROFISH, SIPPO, MULTIVAC, MPR Publishing House Ltd., GDYNIA.
- GÖKALP, F., 2007, Gıda ürünleri satın alma davranışında ambalajın rolü, *Ege Akademik Bakış*, 7 (1), 79-97.
- GÖKOĞLU, N., ÖZKAN, Ö., ERKAN, N., 1998, Physical, chemical and sensory analyses of freshly harvested sardines (*Sardina pilchardus*) stored at 4°C, *Journal of Aquatic Food Production Technology*, 7(2), 5-15.
- GÖKOĞLU, N., 2002, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Su Vakfı Yayınları*, İstanbul, 975-9703-48-3
- HAYES, P. R., 1992, *Food microbiology and hygiene, Second edition*, Elsevier applied science, London and New York, 1-85166-873-X
- HUSS, H. H., 1994, Assurance of Seafood Quality, *FAO Fisheries Technical Paper*, 334, 46-47.
- İNÜĞÜR, M., 2006, *İyonize Radyasyon Uygulamasının Taze Balıkların Kalitesi ve Dayanım Süresi Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KARAYÜCEL, S., KAYA, Y., KARAYÜCEL, İ., 2003, Sinop bölgesinde Akdeniz Midyesinin (*Mytilus gallaprovincialis* Lamarck, 1819) Kondisyon Faktörü ve Biyokimyasal Kompozisyonu üzerine çevresel Faktörlerin Etkisi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 1391-1396.
- KAYA, Y., ERKOYUNCU, İ., 1999, Balık Yağları ve Oksidasyonu, *O. M. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 177-189.
- KILINÇ, B., ÇAKLI, Ş., 2004, Su ürünlerinin modifiye atmosferle paketlenmesi, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 349-353.
- 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.

- LINDSAY, R. C., 1988, Flavor chemistry and seafood quality factors, Department of Food Science University of Wisconsin-Madison, CH2585-8/88/0000.
- LINTON, M., Mc CLEMENTS, J. M. J., PATTERSON, M. F., 2003, Changes in the microbiological quality of shellfish, brought about by treatment with high hydrostatic pressure, *International Journal of Food Science and Tecnology*, 38, 713-727.
- LOPEZ-CABALLERO, M. E., GONÇALVEZ, A., NUNES, M. L., 2002, Effect of CO₂/O₂-containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *European Food Research and Technology*, 214, 192-197.
- LOPEZ-CABALLERO, M. E., PEREZ-MATEOS, M., MONTERO, P., BORDERIAS, A. J., 2000, Oyster preservation by high-pressure treatment, *Journal of Food Protection*, 63, 196-201.
- ANONİM, 2007, Aynur LÖK, Midye Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü*, <http://suluzozluk.org>, Kasım 2006.
- LYVER, A., 1997, Formulation, shelf life and safety studies on value-added seafood products, Yüksek lisans, Department of Food Science and Agricultural Chemistry Macdonald Campus, McGill University Montreal, Quebec.
- MANOUSARIDIS, G., NERANTZAKI, 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.
- MASNIYOM, P., BENJAKUL, S., VISESSANGUAN, W., 2005, Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf-life extension of refrigerated seabass slices, *Food Science and Technology*, 38, 745-756.
- MATTISEK, R., SCHNEPEL, M.F. & STEINER, G. 1992. Lebensmittelanalytik, Grundzüge. Methoden. Anwendungen. ISBN: 3-540-54684-7 Zweite, korrigierte Auflage. Springer Berlin Heidelberg New York.
- MERCK KGaA, 2002, *Microbiology Manual*, [http:// service.merck.de/microbiology](http://service.merck.de/microbiology) (ziyaret tarihi 10 Ağustos 2002).
- MERRIL, A. L., WATT, B. K., 1973, Energy value of Foods, and basis and derivation, Agriculture research service, *United States Department of Agriculture*, Agriculture handbook No:74, 2.
- METİN, S., 1999, *Modifiye atmosferle ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi*, Doktora, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- METİN, S., 2003, Modifiye atmosferle paketlenme teknolojisinin alabalık dolmalarının kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi, *Gıda Dergisi*, 28, 85-93.
- METİN, S., ERKAN, N., BAYGAR, T., ÖZDEN, Ö., 2002, Modified atmosphere packaging of fish salad, *Fisheries Science*, 68, 204-209.
- METİN, S., ERKAN, N., VARLIK, C., ÖZDEN, Ö., BAYGAR, T., 2000, Marine gökkuşağı alabalığının modifiye atmosferle paketlenerek depolanması sırasında bazı kriterlerde meydana gelen değişimler, *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 2, 56-64.
- MOL, S., ERKAN, N., ÜÇOK, D., TOSUN, Y., 2007, Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality, *Journal of Muscle Foods*, 18(1):120-128.
- 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, Y., ÖZOĞUL, F., KÜLEY, E., 2006, Modifiye edilmiş atmosfer paketlenen balık ve balık ürünlerine etkisi, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-2), 193-200.
- PALA, M., KARAKUŞ, M., 1991, Gıda sanayinin gelişme perspektifinde yeni yönelimler, *Bursa II. Uluslar arası gıda sempozyum*, 1-3 ekim 1991 Bursa. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, 1.
- PALA, M., SAYGI, Y. B., 1987, *Catering uygulamaları; kalite, risk ve gelecek perspektifi*, Tübitak, Soğuk Tekniği Bölümü-Gebze, 1, 3-4.
- PANTAZI, D., PAPVERGOU, A., POURNIS, N., KONTOMINAS, 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.
- PASTORIZA, L., BERNARDEZ, M., SAMPEDRO, G., CABO, M. L., HERRERA, J. J. R., 2004, Elevated concentrations of oxygen on the stability of live mussel stored refrigerated, *European Food Research and Technology*, 218, 415-419.
- PICHHARDT, K., 1998, *Lebensmittelmikrobiologie, Grundlagen für die Praxis*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 3-540-633804.
- PHILLIPS, C. A., 1996, Modified Atmosphere Packaging And Its Effects On The Microbiological Quality And Safety Produce, *International Journal of Food Science*, 31, 463-479
- ROBERTSON, G. L., 1993, *Food Packaging: principles and practise*, Marcel Dekker, New York, 0-8247-8749-8.

- RUIZ-CAPILLAS, C., MORALES, J., MORAL, A., 2003, Preservation of bulk-stored Norway lobster at 1 °C in controlled and modified atmospheres, *European Food Research Technology*, 217, 466-470.
- SCHORMÜLLER, J., 1968, Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, *Springer- Verlag*, Berlin-Heidelberg- New York.
- SERDAROĞLU, M., DENİZ, E. E., 2001, Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin (TMA) ve Dimetilamin (DMA) Oluşumunu Etkileyen Koşullar, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4), 575-581.
- SHAHIDI, F., 1994, *Seafood processing by-products: Seafoods: Chemistry Processing Technology and Quality*, Chapman & 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.
- SIKORSKI, Z. E., SUN PAN, B., 1994, *Preservation of seafood quality: Seafoods: Chemistry Processing Technology and Quality*, Chapman & Hall, UK, 0 7514 0218 4
- SIVERTSVIK, M., JEKSRUD, W.K., ROSNES, T., 2002, A Review of Modified Atmosphere Packaging of Fish and Fishery Products-Significance Of Microbial Growth, Activities And Safety, *International Journal of Food Science*, 37, 107-127.
- SU ÜRÜNLERİ YÖNETMELİĞİ, 1995, Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği, Yetki Kanunu: 1380, Resmi Gazete, 10. 03. 1995, no. 22223, Ankara.
- SÜMBÜLOĞLU, K., SÜMBÜLOĞLU, V., 1990, Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınevi, 975-7527-12-2.
- STAMATIS, N., ARKOUELOS, J., 2007, Quality assessment of *Scomber colias japonicus* under modified atmosphere and vacuum packaging, *Food Control*, 18, 292-300.
- TAVARES, M., AMARAL MELLO, M. R. P. do., CAMPOS, N. C., MORAIS, C. D., OSTINI, S., 1998, Proximate composition and caloric value of the mussel *Perna perna*, cultivated in Ubatuba, Paulo State, Brazil, *Food Chemistry*, 62(4), 473-475.
- TATLISU, N. U., 2002, *İstanbul piyasasında satılmakta olan midye dolmalarının kalite düzeylerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- TURAN, H., SÖNMEZ, G., ÇELİK, M. Y., YALÇIN, 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.
- TÜRKER, S., GÖKOĞLU, N., ÖZDEN, Ö., ERKAN, N., METİN, S., BAYGAR, T., 1999, Avlanma mevsiminin Hamsi (*Engraulis engrasicolus*, Lin. 1758) Balığında bazı kalite değerlerine ve dayanma süresine etkisi, *Biyoteknoloji (KÜKEM) dergisi*, 22, 41-48.
- TÜRK STANDARTLARI, 1993, Su Ürünleri Standartları, Midye eti-Dondurulmuş, TS 10924/Nisan 1993.
- TZIKAS, Z., AMVROSIADIS, I., SOULTOS, N., GEORGAKIS, S.P., 2007, Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece), *Food Control*, 18, 251-257.
- ÜÇÜNCÜ, M., 2000, *Gıdaların Ambalajlanması*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- VARLIK, C., ÖZDEN, Ö., ERKAN, N., ÜÇOK ALAKAVUK, D., 2007, Su ürünlerinde temel kalite kontrol, *İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul*, 975-404-771-5
- VARLIK, C., BAYGAR, T., ÖZDEN, Ö., ERKAN, N. & METİN, S., 2000, Sensory evaluation and determination of some physical and chemical characteristics of shrimp during gold storage, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 181-185.
- VARLIK, C., ERKAN, N., METİN, S., BAYGAR, T., ÖZDEN, 2000, Marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 593.
- VARLIK, C., ERKAN, N., ÖZDEN, Ö., MOL, S., BAYGAR, T., 2004, Su ürünleri işleme teknolojisi, *İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul*, 975-404-715-4.
- VARLIK, C., METİN, S., 2000, Su Ürünlerinde Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamaları, *Gıda Dergisi*, 68-72.
- VARLIK, C., UĞUR, M., GÖKOĞLU, N., GÜN, H., 1993, Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, No: 17, 4-5.
- VENTRELLA, V., PIRINI, M., PAGLIARANI, A., TROMBETTI, F., MANUZZI, M. P., BORGATTI, A. R., 2008, Effect of temporal and geographical factors on fatty acid composition of *Mytilus galloprovincialis* from the Adriatic Sea, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 149, 241-250.
- VERNOCCHI, P., MAFFEI, M., LANCIOTTI, R., SUZZI, G., GARDINI, F., 2007, Characterization of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) harvested in Adriatic Sea (Italy), *Food Control*, 18, 1575-1583.

- VILLEMURE, G., SIMARD, RE. & PICARD, G., 1986, Bulk storage of cod fillets and gutted cod (*Gadus morhua*) under carbon dioxide atmosphere, *Journal of Food Science*, 51, 317–320.
- VYNCKE, W., 1981, Twelfth Western European Fish and Technologists and Association (WEFTA) Meeting. Copenhagen: WEFTA.
- YANAR, F., FENERCİOĞLU, H., 1999, Sazan(*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 21, 361.
- YILDIRIM, Ş. Y., 2004, *İstanbul’da sabit pazar koşullarında satışı sunulan su ürünlerinin kalite düzeylerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YÜCEL, A., ETEL, M., 1990, *Gıda Maddelerinin Ambalajlanması*, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Ders Notları 45.

ÖZGEÇMİŞ

Adı : Şafak
Soyadı : ULUSOY
Doğum Tarihi ve Yeri : 08.08.1982 Çorum
Görev Yeri : İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi

ÖĞRENİM DURUMU

İlkokul : Bahçelievler İlkokulu, Çorum (1988-1993)
Ortaokul : Bahçelievler Ortaokulu, Çorum (1993-1996)
Lise : Atatürk Lisesi, Çorum (1996-1999)
Lisans : İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (1999-2004)
Yüksek Lisans : İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Programı (2005 – 2008)
Yabancı Dil : İngilizce