



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VAKUM AMBALAJDA PİŞİRİLMİŞ (SOUS VIDE)
BALIKTA KALİTE VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

Su ürünleri Müh. Samime ÖZTURAN
Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Programı

Danışman
Prof. Dr. Suhendan MOL TOKAY

Mayıs, 2009

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VAKUM AMBALAJDA PİŞİRİLMİŞ (SOUS VIDE)
BALIKTA KALİTE VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

**Su ürünleri Müh. Samime ÖZTURAN
Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Suhendan MOL TOKAY**

Mayıs, 2009

İSTANBUL

Bu alışma 27/05/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İşleme Teknolojisi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Suhendan MOL TOKAY
(İstanbul Üniversitesi, Danışman)

Prof. Dr. Candan VARLIK
(İstanbul Aydın Üniversitesi, Üye)

Doç. Dr. Nuray ERKAN ÖZDEN
(İstanbul Üniversitesi, Üye)

Doç. Dr. Tanur BAYGAR
(Muğla Üniversitesi, Üye)

Doç. Dr. Fatma ARIK OLAKOğLU
(Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Üye)



Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 1794 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

“Vakum Ambalajda pişirilmiş (Sous vide) Balıkta Kalite ve Raf ömrünün belirlenmesi” konulu bu çalışma, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmayı bana sunan ve yöneten Değerli Hocam Prof. Dr. Sühendan MOL TOKAY’a teşekkür ederim. Sayın Yrd. Doç. Dr. Serap COŞANSU’ya, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Araştırma Görevlilerine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmalarımnda sürekli destek ve anlayış gösteren sevgili AİLEM’e minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. HAZIR YEMEK TEKNOLOJİSİ	4
2.1.1. Su Ürünlerinde Hazır Yemek Teknolojisi	6
2.2. VAKUM AMBALAJDA PİŞİRME (SOUS VIDE) TEKNOLOJİSİ	7
2.2.1. Sous Vide İşlem Basamakları	8
2.2.2. Sous Vide Tekniğinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri ve Önemi ..	10
2.2.3. Sous Vide Teknolojisinde Soğuk Zincirin Önemi	12
2.2.4. Sous Vide Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	13
2.2.5. Dünyamızda ve Ülkemizde Sous Vide Uygulamaları	14
2.2.6. Balık ve Su Ürünlerinde Sous Vide Uygulamaları	16
2.3. AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ	17
2.4. SU ÜRÜNLERİNDE BOZULMA VE KALİTE DEĞİŞİMLERİ	20
2.4.1. Duyusal Kalite Değişimleri	21
2.4.2. Fizikokimyasal Kalite Değişimleri	22
2.4.3. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri	24

3. MALZEME VE YÖNTEM	26
3.1. MALZEME	26
3.1.1. Malzemenin Hazırlanması ve Sous Vide İşleminin Uygulanması	27
3.2. YÖNTEM	33
3.2.1. Analizler	33
3.2.1.1. Besin Değeri Analizleri	33
3.2.1.2. Duyusal Analizler	34
3.2.1.3. pH Ölçümleri	35
3.2.1.4. Toplam Uçucu Bazık Azot (TVB-N) Analizleri	35
3.2.1.5. Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizleri	35
3.2.1.6. Tiyobarbitürik Asit-Reaktif Maddeleri (TBA) Analizleri	36
3.2.1.7. Mikrobiyolojik Analizler	37
3.2.1.8. Toplam Mezofilik Bakteri	37
3.2.1.9. Toplam Psikrofilik Bakteri	37
3.2.1.10. Anaerobik Bakteri Sayımı	38
3.2.1.11. Koliform Bakteri Sayımı	38
3.2.1.12. Fekal Koliform Bakteri (<i>Escherichia coli</i>) Sayımı	38
3.2.1.13. <i>Staphylococcus aureus</i> Bakteri Sayımı	38
3.2.1.14. <i>Clostridium perfringens</i> Bakteri Sayımı	38
3.2.1.15. <i>Bacillus cereus</i> Bakteri Sayımı	38
3.2.1.16. <i>Salmonella spp.</i> Bakteri Sayımı	39
3.2.1.17. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> ve <i>Vibrio cholera</i> Belirlenmesi	39
3.2.1.18. İstatistiksel Analizler	39
4. BULGULAR	40
4.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI	40
4.2. 4±1°C’ DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ ANALİZ BULGULARI	43

4.2.1. Duyusal Analiz Bulguları	43
4.2.2. pH Analiz Bulguları	44
4.2.3. TVB-N Analiz Bulguları	45
4.2.4. TMA Analiz Bulguları	47
4.2.5. TBA Analiz Bulguları	48
4.2.6. Mezofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	50
4.2.7. Psikrofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	51
4.2.8. Anaerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	53
4.2.9. <i>Staphylococcus aureus</i> Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	54
4.3. 12±2°C' DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ ANALİZ BULGULARI	56
4.3.1. Duyusal Analiz Bulguları	56
4.3.2. pH Analiz Bulguları	57
4.3.3. TVB-N Analiz Bulguları	58
4.3.4. TMA Analiz Bulguları	60
4.3.5. TBA Analiz Bulguları	61
4.3.6. Mezofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	63
4.3.7. Psikrofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	64
4.3.8. Anaerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	66
4.3.9. <i>Staphylococcus aureus</i> Bakteri Yüğü Analiz Bulguları	67
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	69
5.1. BESİN BİLEŞİMİ	69
5.2. 4±1°C' DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ KALİTE DEĞİŞİMLERİ	70
5.3. 12±2°C' DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ KALİTE DEĞİŞİMLERİ	76
5.4. SONUÇ	81
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	94

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Sous vide teknolojisinin başlıca aşamaları	9
Şekil 3.1	: Çalışmanın akış şeması	28
Şekil 3.2	: Balıkların boy ve ağırlıklarının ölçülmesi	29
Şekil 3.3	: Balıkların fileto haline getirilmesi	29
Şekil 3.4	: Filetoların polietilen poşetler içerisine yerleştirilmesi, vakumlanması	30
Şekil 3.5	: Hazırlanan paketlere 70°C’de 10 dk ısıtma işlemi uygulanması.....	30
Şekil 3.6	: Çalışmada kullanılan polietilen torbaların teknik özellikleri.....	31
Şekil 3.7	: Isıtma işlemi uygulanmış paketlerin hızlı soğutulması işlemi.....	32
Şekil 3.8	: Sous vide ambalajlama işlemi tamamlanmış palamut ve mezgiti balığı	32
Şekil 4.1	: Çiğ palamutun sous vide sonrası besin değeri analiz sonuçları... ..	42
Şekil 4.2	: Çiğ mezgiti sous vide sonrası besin değeri analiz sonuçları.....	42
Şekil 4.3	: Soğukta (4±1°C) depolama boyunca duyusal analiz sonuçları karşılaştırması.....	44
Şekil 4.4	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti pH analiz sonuçları karşılaştırması.....	45
Şekil 4.5	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti TVB-N analiz sonuçları karşılaştırması.....	46
Şekil 4.6	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti TMA analiz sonuçları karşılaştırması.....	48
Şekil 4.7	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti TBA analiz sonuçları karşılaştırması.....	49
Şekil 4.8	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti mezofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	51
Şekil 4.9	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti psikrofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	52
Şekil 4.10	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti anaerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	54
Şekil 4.11	: Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgiti <i>Staphylococcus aureus</i> bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	55
Şekil 4.12	: 12±2°C’de depolama duyusal analiz sonuçları karşılaştırması.....	57
Şekil 4.13	: 12±2°C’de depolama pH analiz sonuçları karşılaştırması.....	58
Şekil 4.14	: 12±2°C’de depolama TVB-N analiz sonuçları karşılaştırması.....	59
Şekil 4.15	: 12±2°C’de depolama TMA analiz sonuçları karşılaştırması.....	61
Şekil 4.16	: 12±2°C’de depolama TBA analiz sonuçları karşılaştırması.....	62
Şekil 4.17	: 12±2°C’de depolama mezofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	64
Şekil 4.18	: 12±2°C’de depolama psikrofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	65
Şekil 4.19	: 12±2°C’de depolama anaerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	67

Şekil 4.20	: $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama <i>Staphylococcus aureus</i> bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması.....	68
-------------------	---	----



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Yaygın biçimde kullanılan hazır yemek metotları ve uygulama ve biçimleri	5
Tablo 2.2	: Tüketime hazır yemekler için çeşitli depolama şekillerine göre sağlanabilecek yaklaşık raf ömürleri	6
Tablo 3.1	: Mezgit ve Palamut balıklarının genel özellikleri	26
Tablo 3.2	: Duyusal değerlendirme tablosu.....	35
Tablo 4.1	: Çiğ palamutun, sous vide uygulandıktan sonra ve çiğ mezgitin, sous vide uygulandıktan sonra besin değeri analiz sonuçları karşılaştırması..	41
Tablo 4.2	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolama boyunca duyusal analiz sonuçları	43
Tablo 4.3	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan pH analiz sonuçları	44
Tablo 4.4	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları	46
Tablo 4.5	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan TMA (mg/100g) analiz sonuçları	47
Tablo 4.6	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan TBA (mg MDA/kg) analiz sonuçları.....	49
Tablo 4.7	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	50
Tablo 4.8	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	52
Tablo 4.9	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan anaerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları	53
Tablo 4.10	: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan <i>Staphylococcus aureus</i> bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	55
Tablo 4.11	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama duyusal analiz sonuçları.....	56
Tablo 4.12	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama pH analiz sonuçları.....	57
Tablo 4.13	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları.....	59
Tablo 4.14	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama TMA (mg/100g) analiz sonuçları.....	60
Tablo 4.15	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama TBA (mg MDA/100kg) analiz sonuçları.....	62
Tablo 4.16	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	63
Tablo 4.17	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	65
Tablo 4.18	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama anaerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	66
Tablo 4.19	: $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolama <i>Staphylococcus aureus</i> bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları.....	68

SEMBOL LİSTESİ

Log kob	: Logaritma koloni oluşturan birim hücre
°C	: Santigrat derece
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
TMA-N	: Trimetilamin Azot
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
MDA	: Malondialdehit
p<	: İstatistik değer (Önemli)
p>	: İstatistik değer (Önemsiz)

ÖZET

VAKUM AMBALAJDA PİŞİRLMİŞ (SOUS VIDE) BALIKTA KALİTE VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada dünya literatüründe sous vide teknolojisinin su ürünlerine uygulanması konusundaki literatürün az, ülkemizde ise bulunmuyor oluşu dikkate alınarak sous vide tekniği ile paketlenmiş farklı tür balıkların soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) ve $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'deki depolama sırasındaki kalite değişimi ve raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gözlemlenen sonuçlara göre; uygulanan sous vide işleminin taze balıklardaki mikroorganizma yükünü, TVB-N ve TMA-N değerlerini düşürdüğü ve böylece balık kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. pH değerlerinin sous vide uygulamasından sonraki depolama aşamasında fazla artış göstermediği tespit edilmiştir. Uygulama sonrası istatistiksel anlamda farklılık görülmekle birlikte ($p<0,05$) besin öğelerinde büyük bir değişiklik olmadığı saptanmıştır.

Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan sous vide paketlenmiş palamut balıklarının TMA-N, pH, mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri miktarı depolamanın 42. günü, TVB-N değeri ise 35. günü sınır değerleri aşmıştır. Yağlı bir balık olan palamutun TBA miktarı ise 14. günden itibaren sınırlar üzerindedir. Duyusal puanlar da 35 günden sonra sınır değer altına indiğinden, sous vide paketlenerek (70°C 10dk) soğukta depolanan palamutlar 35 günden sonra bozulmuş olarak kabul edilmiştir.

Soğukta depolanan sous vide paketlenmiş mezgitler ise TVB-N, TMA-N ve pH değerleri açısından depolamanın 42. gününe kadar iyi durumda iken; mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayılarının 35. günde sınırları aştığı; duyusal olarak ta 35. günden sonra tercih edilmediği görülmüştür. Bu nedenle soğukta depolanan mezgitlerin raf ömrü de 35 gün olarak kabul edilmiştir.

Daha yüksek sıcaklıkta ($12\pm2^{\circ}\text{C}$) depolanan sous vide paketlenmiş palamutların TVB-N ve TMA-N değerlerin 18. günde; mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayılarının ise 21. günde sınırları aştığı; duyusal açıdan da 21. günde bozulmuş olduğu tespit edilmiştir.

Sous vide paketlenmiş mezgit balıkları $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'deki depolamanın 21. gününden itibaren duyusal değerlendirmeye göre bozulmuştur. Bunun yanı sıra mezofilik aerobik bakteri sayıları ve TMA-N değerleri aynı günde sınırları aşmıştır. Ancak TVB-N değerlerinin 18. günde, psikrofilik aerobik bakteri sayılarının ise 15. günde sınır değerler üzerinde olması nedeniyle bu örneklerin 15. günden sonra tüketilmeleri önerilmemektedir.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE QUALITY AND SHELF LIFE OF COOKED FISH IN VACUUM PACKAGE (SOUS VIDE)

In this study, it was aimed to ascertain the change in quality and shelf life of various fishes during storage under cold condition at ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) and $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ packaged by sous vide technique while considering the fact that relevant literature in relation to application of sous vide technology to seafoods is rare on global scale and is none on domestic scale, which is our country.

Based on the observed consequences, it was determined that sous vide process decreased the microorganism load, TVB-N and TMA-N values in fresh fishes and consequently affected the fish quality positively. It was confirmed that pH values was not that increased during storage period following the application of sous vide. After the application, it was ascertained that there had not been any major change in nutritional elements. Having said that, a statistical deviation was observed after the application ($p<0,05$) nonetheless.

Limit values were exceeded in the 42nd day of storage in terms of TMA-N, pH, mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria values, and in the 35th day of storage in terms of TVB-N value of sous vide applied bonito fishes stored under cold conditions at ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). However, the quantity of TBA of oily bonito fishes was exceeded the limit value on the 14th day. Since organoleptic values were decreased under limit value after the 35th day, these bonito fishes stored under cold conditions as packed by sous vide technique (70°C 10 min) was deemed to be spoiled from the 35th day on.

On the other hand, sous vide packaged whiting fish stored under cold conditions were in good condition until the 42nd day of storage in terms of TVB-N, TMA-N and pH values, it was observed that the number of mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria was exceeded the limit values on the 35th day and that they were not preferred after the 35th day organoleptically. Therefore, shelf life of whiting fishes stored under cold conditions were also deemed to be 35 day.

However, it was determined that TVB-N and TMA-N values of sous vide packaged bonito stored under higher temperatures ($12\pm 2^{\circ}\text{C}$) were exceeded the limit values on the 18th day whereas the number of mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria was exceeded the limit values on the 21st day, and observed that it was deemed to be spoiled on the 21st day organoleptically.

Sous vide packaged whiting fish spoiled according to the sensory evaluation at the 21st day of storage at $12\pm 2^{\circ}\text{C}$. Besides, the number of mesophilic aerobic bacteria and TMA-

N values were over the limits at that day. However, consumption of these samples is not advisable after the 15th day, since the TVB-N values and psychrophilic aerobic bacteria count exceeded the limits at the 18th and 15th days of storage, respectively.



1.GİRİŞ

Son yıllarda dünya nüfusunun, beyin gücüne dayalı çalışma biçiminin ve sağlıklı beslenme ile ilgili bilincin artmasına paralel olarak protein, esansiyel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, mineraller ve vitaminlerce zengin olan gıdalara yönelim tüm dünyada artış göstermektedir. Su ürünleri bu talepleri karşılama yönünden ön sıralarda yer alan gıdalardan olup, çalışan kadın ve yalnız yaşayan insan sayısının artmasına bağlı olarak önem kazanan hazır yemek (catering) teknolojisi ile hazırlanabilecek ürünler için de olanaklar sağlamaktadır. Dolayısıyla oluşan bu talebi karşılamak için su ürünleri taze olarak tüketilmenin yanı sıra çeşitli şekillerde işlenmiş ve hazırlanmış olarak da satışa sunulmaktadır (Çelik ve diğ., 2002).

Ancak su ürünleri insan sağlığı açısından taşıdıkları önemin yanı sıra mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulma olaylarının da hızla seyrettiği gıda maddeleridir (Varlık ve Üçok, 2002). Soğukta muhafaza tekniği bu gibi gıdaların tazeliğini kaybetmeden bozulmasını geciktirecek şekilde muhafaza edilmesinde kullanılan uygun ve etkin bir yöntemdir. Bunun yanı sıra soğutma teknolojisi çeşitli katkı maddeleri veya farklı ambalajlama teknikleriyle birlikte kullanıldığında daha da uzun raf ömrüne sahip gıdalar elde etmeyi sağlamaktadır. Çabuk bozulabilen gıdalara soğuk depolamaya alınmadan önce katkı maddeleri ilave edilebilmekte ve böylece depolama süresince mikroorganizma gelişmesi sınırlandırılabilir. Ancak çoğu katkı maddesinin kullanımı için sınır değerler bulunduğundan bu maddeler ürünlere sınırlı oranlarda ilave edilebilmekte, bu nedenle katkı maddesi kullanımı bazı uygulamalarda gıda muhafazası için yeterli olamamaktadır. Ayrıca çoğu tüketicinin güvenli düzeyde kullanılmasına karşın kimyasal katkı maddesi içeren gıdaları tüketmekten kaçındığı da bilinmektedir. Bu gibi faktörler soğuk depolanan gıdalarda daha uzun bir raf ömrünün sağlanması için farklı yöntemler geliştirilmesine yol açmaktadır (Boyacıoğlu, 1994; Çaklı ve Kışla,

2003). Nitekim soğukta depolanan gıdalar için farklı ambalajlama tekniklerinin uygulanması son yıllarda üzerinde çalışılan bir konu haline gelmiş ve gelişen teknolojik imkânlarla uygulama alanı da bulmaya başlamıştır (Kılınç ve Çaklı, 2001).

Bu bağlamda balık gibi çabuk bozulabilen gıdaların soğukta depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarak raf ömrünü artırmak için vakum paketlenme, modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ve sous vide gibi ambalajlama teknikleri ile ilgili araştırmalar ve uygulamalar öne çıkmaktadır (Gibson ve Davis, 1995; Traill, 1997).

Vakum paketlenmede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmekte, modifiye atmosferde paketlenmede ise ürün etrafındaki oksijen miktarının azaltılmasının yanı sıra pakete karbondioksit de ilave edilerek mikroorganizma gelişimi daha da sınırlandırılmaktadır. Bu ambalajlama sistemleri sayesinde soğukta depolanan özellikle taze tavuk, balık ve kırmızı et gibi gıdaların daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını sağlamak mümkün olabilmektedir (Ahvenainen, 2003).

Sous vide teknolojisinde ise raf ömründe sağlanan olumlu gelişmelerin yanı sıra hazırlama aşamasında ürün paketi içinde pişirilmiş olduğundan kısa bir ısıtma işlemi sonrasında doğrudan tüketilebilmekte ve böylece son yıllarda önemi katlanarak artan hazır yemek teknolojisine de hizmet eden ürünler ortaya çıkmaktadır (Juneja, 2003). Bilinçli tüketicinin değişen yaşam standartlarına ve gelişen gıda teknolojisine bağlı olarak kısa sürede tüketime hazır hale gelebilen ve soğukta muhafaza edilebilen hazır gıdalar ve bunların muhafazası önem kazanmıştır (Evans, 1998). Sous vide teknolojisi vakum paketlenmiş ürüne uygulanan ısıtma işlemi sayesinde gıdanın tazeliğini kaybetmeden uzun süre muhafaza edilebilmesini ve tüketici tarafından arzu edildiğinde kolayca ısıtılıp tüketilebilmesini sağlayarak bu amaca hizmet etmekte, ayrıca tüketiciye soğuk zincir şartlarında sofraya ulaştırılan güvenilir, dayanıklı ve kaliteli ürünler sunmaktadır. Sous vide ambalajlanmış ürünler tüm dünyada, özellikle market reyonlarında, hastane, fabrika, okul, otel ve askeri gıda servislerinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Creed ve Reeve, 1998).

Bu teknik; ilk olarak 1970’de Fransa da bir aşçı olan George Pralus tarafından çiğ ürüne düşük ısı uygulaması yapılarak ortaya çıkmıştır (Schellekens ve Martens, 1992). Daha sonra Ready (1971) tarafından ürün vakum poşetler içerisine koyularak pişirilmiş ve oluşturulan teknik üzerinde farklı zaman/sıcaklık uygulamaları denenmiştir. Sous vide ambalajlama teknik anlamda ilk olarak Fransa, Belçika, Amerika, Kanada ve Singapur’da kullanılmıştır (Creed, 2000).

Halen bu teknolojinin çeşitli gıda maddelerine uygulanması, farklı süre ve sıcaklıkların denenmesi, sous vide teknolojisi ile birlikte kullanılabilecek katkı maddelerinin ve diğer kombine metotların geliştirilmesi üzerine bilimsel araştırmalar devam etmektedir (Aran, 2001; Church ve Parsons, 2000; Garcia-Linares ve diğ., 2004; Jang ve diğ., 2006; Paik ve diğ., 2006; Szerman ve diğ., 2007).

Bu çalışmada dünya literatüründe sous vide teknolojisinin su ürünlerine uygulanması konusundaki literatürün az, ülkemizde ise bulunmuyor oluşu dikkate alınarak sous vide tekniği ile paketlenmiş farklı yağ oranına sahip balıkların soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) ve $12\pm2^{\circ}\text{C}$ ’deki depolama sırasındaki kalite değişimi ve raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. HAZIR YEMEK TEKNOLOJİSİ

Hazır yemek (catering) teknolojisi gıdaların ön işlemlerden sonra tüketime hazır hale getirilmek üzere farklı pişirme teknikleri (tam veya kısmi pişirme) uygulanarak ambalajlanması ve uzun süre depolanabilen bu ürünlerin tüketim öncesi ısıtma işlemlerinin gerçekleştirilerek servis edilmesini içermektedir (Rahman, 2007). Günümüzde teknolojinin gelişmesi, kentleşme, kadının iş hayatına atılması, yoğun iş temposu, seyahat etme, yalnız yaşayan insan sayısının artması gibi etkenler nedeniyle insanlar beslenmelerine daha az zaman ayırmakta ve geleneksel beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedirler. Bu değişimlere bağlı olarak tüketiciye hızlı ve kolay beslenme imkânı sunan hazır yemek teknolojisi her geçen gün artan ve yaygınlaşan bir tüketim biçimi olmaya başlamıştır (Creed, 2001; Goodman ve Redclift, 1991). Gelişen teknoloji sayesinde gıda maddeleri 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).

Catering bir gıda saklama işlemi olmayıp, farklı gıda saklama ve işleme tekniklerinin bir arada uygulandığı bir gıda teknolojisi uygulamasıdır (Pala ve Saygı, 1987). Bu bağlamda hazır yemek üreten firmalar gelişen teknolojiye bağlı olarak besin değerlerini ve lezzetini kaybetmeden daha uzun raf ömrüne sahip gıdaların üretimi için çeşitli pişirme ve paketlenme tekniklerinin kullanımına olanak sağlayan servise hazır yemek metotları kullanmaktadırlar (Richardson, 2004).

Tüm dünyada tüketici taleplerine bağlı olarak en yaygın biçimde kullanılan hazır yemek metotları ve uygulama biçimleri Tablo2.1’ de sunulmuştur (Creed, 2001).

Tablo 2.1: Yaygın biçimde kullanılan hazır yemek metotları ve uygulama biçimleri

Servise Hazır Yemek Metodları	Uygulanma Biçimleri
Geleneksel pişirme	Çiğ materyali hazırlama, pişirme
Pişirme/dondurma (Cook freeze)	Çiğ materyali hazırlama, pişirme, dondurma, dondurucu soğukta muhafaza, servis edilmek üzere yeniden ısıtma
Pişirme/soğutma (Cook chill)	Çiğ materyali hazırlama, pişirme, soğutma, soğukta muhafaza, yeniden servis edilmek üzere ısıtma
Vakum ambalajda pişirme (Sous vide)	Çiğ materyali hazırlanması, vakum paketlenme, pişirme, soğutma, soğukta muhafaza, servis edilmek üzere ısıtma
Dehidrasyon	Çiğ materyali hazırlama, kurutma, depolama, yeniden hidrasyon ve servis edilmek üzere tekrar ısıtma

Hazır yemeklerin üretiminde yukarıdaki uygulama biçimlerinden hangisi tercih edilirse edilsin üretimin başından tüketime kadar hiçbir koşulda hastalık ve zehirlenmeye neden olacak oluşumları taşımayan veya kontamine olmamış sağlıklı ürünlerin kullanılması gereklidir (Tatlisu, 2002).

Kullanılan hammaddenin kalitesi son ürünün kalitesini belirleyen en önemli faktörlerin başında gelmekte olup, kontamine hammadde kullanılması tüketiciye sunulacak olan hazır yemeğin de kontamine olmasına yol açmaktadır. Gıdaların hijyen olmayan koşullarda taşınması ve depolanması, personelin hijyen konusunda bilgisiz olması ve bu nedenle ortaya çıkan sorunlar ve hazır yemek üretiminde kullanılan sıcaklık/süre uygulamasının yetersiz olması da bir hazır yemek sistemi için ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyen başlıca etkenler arasındadır (Ockerman, 1992).

Hazır yemeğin üretiminde uygulanan ön işlemler ve besin bileşimi de piyasaya arz edilecek olan ürün üzerinde etkili faktörler arasındadır (Pala ve Saygı, 1987). Hazır yemeklerin tüketiciye sağlıklı ve talebi karşılar düzeyde ulaşabilmesi için üretim aşaması olduğu kadar ambalajlama ve depolama aşamaları da önemlidir. Servise hazır gıdalara, kalitelerinin korunması ve dayanma sürelerinin uzatılması amacı ile çeşitli

gıda muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Bu muhafaza yöntemleri ürün özellikleri ve istenilen dayanma süresine göre farklılık göstermektedir (Mol ve Varlık, 2004). Tüketime hazır yemeklerin muhafaza olanakları ve bu şekilde sağlanabilecek yaklaşık raf ömürleri Tablo 2.2’de gösterilmektedir (Paulus, 1977).

Tablo 2.2: Tüketime hazır yemekler için çeşitli depolama şekillerine göre sağlanabilecek yaklaşık raf ömürleri

Koruma Tekniği	İşlem Aşamaları	Yaklaşık Raf Ömrü
Soğutma	Hazırlama, paketlenme, soğutma, 4°C altında depolama	Birkaç gün
Pastörizasyon/Soğutma	Hazırlama, paketlenme, pastörizasyon, soğutma, soğuk depolama	Birkaç haftaya kadar
Dondurma	Hazırlama, paketlenme, dondurma, -18°C altında depolama	Birkaç ay
Pastörizasyon	Hazırlama, paketlenme, pastörizasyon, soğuk depolama	Birkaç ay
Sterilizasyon	Hazırlama, paketlenme, sterilizasyon, depolama	Birkaç yıla kadar
Dehidrasyon	Hazırlama, dehidrasyon, paketlenme, depolama	Birkaç yıla kadar

Üretim teknolojisinin başlıca amacı, besinsel ve duyuşsal kalitesi yüksek gıda üretmenin sağlanmasıdır. Bunun yanında gıda üretiminde mikrobiyolojik ve hijyenik özelliklerinde yüksek düzeyde olması gerekmektedir. Hazır yemeklerin bozulmasında en büyük etken mikroorganizma gelişimi olduğundan, mikroorganizma gelişiminin önlenmesi bu sistemde büyük bir önem taşımaktadır (Mol ve Varlık, 2004).

2.1.1. Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri

Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar beslenmelerine çok dikkat etmekte ve beslenmelerinde sağlık açısından uygun gıdalar seçmektedirler. Bu gıdalar içerisinde ilk sırayı düşük yağ dokusuna sahip, doymamış yağ asitleri ve esansiyel aminoasitler yönünden zengin olan balık ve diğer su ürünleri yer almaktadır (Kaya ve diğ., 2004). Bu yüzden diğer hayvansal kökenli gıdalara göre önemli miktar ve oranlarda protein kaynağı olması sebebiyle birçok Avrupa, Uzakdoğu ülkelerinde ve Amerika’da su ürünlerinden hazırlanmış hazır yemek tüketimi çok fazla tercih edilmektedir (Engle ve Quagraine, 2006).

Ülkemizde ise su ürünlerinden yapılmış olan hazır yemeklerin tüketimi ve satışı henüz pek yaygın değildir. Bununla birlikte son yıllarda gerek hayvansal protein açığının kapatılması, gerekse av sezonunda bol miktarda hasat edilen su ürünlerinin değerlendirilerek av sezonu dışında da tüketiminin sağlanması ve tüketiciye kolay hazırlanabilir farklı tatların sunulması açısından su ürünlerinden hazırlanan ürünlere yönelim artmaktadır. Su ürünleri çeşitli ürünlerle işlenmekle birlikte tek başlarına da hazır yemek olarak tüketime sunulmaktadır. Balıklar herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın tüketiciye sunulacağı zaman, ya dikine dilimlenmiş olarak; ya filetosu çıkarılmış biçimde, ya da baş, yüzgeçler, kuyruk ve iç organları alınmış halde hazırlanmaktadır. Tüketici, bu şekilde hazırlanmış balıkları ayıklamak için zaman ve emek gerektirmediğinden tercih etmektedir. Bunun yanı sıra karides, ıstakoz ve yengeç gibi ürünlerin imitasyonlarının düşük fiyatla tüketiciye sunulabilmesine imkân veren surimi teknolojisi de su ürünlerinin hazır yemek mantığı ile sunulmasına bir örnek oluşturmaktadır. Piyasada okyanus lokumu adı altında satılan ürünler kısa bir pişirme işlemi ardından yenilebiliyor olmaları; imitasyon karides/ıstakoz/yengeç olarak satılanlar ise gerek salatalara, gerek pizza ve makarnalara ilave edilebilmeleri veya doğrudan soğuk şekilde tüketilebilmeleri sayesinde son zamanlarda önem kazanmaktadır (Mol ve Varlık, 2004).

2.2. VAKUM AMBALAJDA PİŞİRME (SOUS VIDE) TEKNOLOJİSİ

Sous vide ambalajlanmış gıdalar, tek başına çiğ materyal veya çiğ materyale lezzet verici malzemeler (zeytinyağı, tuz, baharat, sos vs.) ilave edilerek oluşturulmuş besinin ambalaj içerisinde vakumlandıktan sonra belirli sıcaklık/zaman uygulaması yapılarak kontrol altında pişirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004). Bu ambalajlama tekniği özellikle sağladığı mikrobiyolojik güvenlik etkisiyle ön plana çıkmaktadır (Church ve Parsons, 1993).

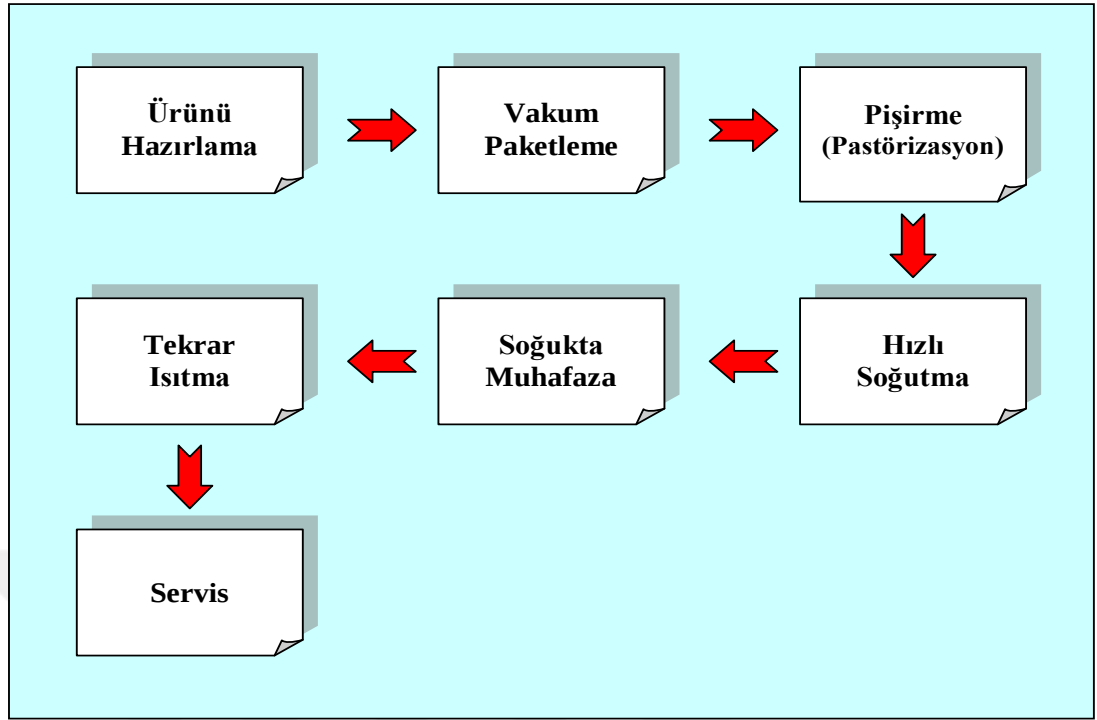
Bu teknoloji ile hazırlanan ürünlerde vakum paketlenme sayesinde oksidasyonda ve aerobik bakteri gelişiminde sağlanan engelleyici etki pastörizasyonla sağlanan

mikrobiyal koruma etkisi ile birleşmekte; uygulanan soğuk zincir sayesinde uzun ve güvenli bir raf ömrü temin edilebilmektedir (Tansey ve Gormley, 2004).

Tüm dünyada, gıda güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak amacıyla mikroorganizmaların aşamayacağı engelleyici faktörler kombinasyonunun uygulanmasına “engeller teknolojisi” denir (Leistner ve Gorris, 1995). Engeller teknolojisinin temel prensibi, gıdaların muhafazasından sterilizasyon, derin dondurma gibi çok yüksek düzeyde tek bir etken kullanmak yerine daha düşük düzeyde daha fazla sayıda etkenden yararlanmaktır (Leistner, 2000). Bu bağlamda hazır yemek sektöründe yaygın bir kullanım alanın sahip olan sous vide teknolojisi hermetik kapama ile vakum paketlenme, ısıtma işlemi gerçekleştirilerek yapılan pastörizasyon ve soğuk depolama gibi etkenlerin gerçekleştirilmesiyle mikroorganizmaların oluşumunu engellemekte olup bir engeller teknolojisi uygulaması olmaktadır (Shellekens, 1996).

2.2.1. Sous Vide İşlem Basamakları

Sous vide işleme teknolojisinin aşamaları; taze ve yüksek kalitede malzemelerin seçimi, hazırlanması (kalite kontrol ve hijyen koşulları altında malzemelerin eklenip, karıştırılması), paketlenme (malzemelerin tartılması ve plastik torbalar içerisinde paketlenmesi), paket içindeki havanın uzaklaştırıldıktan sonra hermetik olarak kapatılması (vakum paketlenme), pastörizasyon, hızlı soğutma ve soğuk depolama (0/+4°C’de) şeklinde sıralanabilir. Ürün tüketimden hemen önce 10-15 dk kaynar su banyosunda veya 4-5 dk mikrodalga fırında tutulmak suretiyle ısıtılarak servis edilebilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2001). Sous vide teknolojisinin başlıca aşamaları Şekil 2.1’de görülmektedir (Creed ve Reeve, 1998).



Şekil 2.1: Sous vide teknolojinin başlıca aşamaları

Gıdaların muhafazasında kullanılan ısısal işlemler, mikroorganizmaları öldürerek gıdayı mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirdiği gibi gıdanın yapısında bulunan enzimleri de inaktif eder (Çaklı ve Kışla, 2003).

Sous vide ve minimal işlem uygulanan diğer teknolojilerde ısı işlem uygulanmasındaki amaç gıdalarda olması istenmeyen patojen mikroorganizmaları kontrol altına almaktır. Pastörizasyon genellikle 60°C ile 90°C arasında uygulanmaktadır. Buna bağlı olarak sous vide teknolojisinde uygulanan pastörizasyon sayesinde ürünlerde risk oluşturan patojen mikroorganizmaların gelişimine engel olunabilmektedir (Venugopal, 2005). Ancak bunun için uygulanacak süre ve sıcaklığın doğru seçilmesi gerekmektedir (Betts ve Gaze, 1995; Gould, 1996).

Sous vide tekniği ile hazırlanmış gıdalarda gelişme riski olan ve bozulmaya yol açan mezofilik bakterilerin minimum gelişim sıcaklığının 10°C, optimum gelişim sıcaklığının 30-37°C, maksimum gelişim sıcaklığının ise 35-45°C arasında olduğu bilinmektedir. Gıdaların bozulmanın geciktirilmesi ve taze olarak muhafaza edilmesinde en uygun ve

etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir (Kılınç ve Çaklı, 2001). Dolayısıyla bozulma yapan bakterilerin ve mikroorganizmaların gelişimlerinin azalması veya minimum seviye indirilmesi için sous vide ürünlerin soğukta (5°C'nin altında) muhafaza edilmesi önerilmektedir (Ghazala, 1998). Soğukta muhafaza edilen gıdaların başlangıç kalitesi de önem arz etmektedir. Ürünün başlangıç kalitesi yani tazeliği ve mikroorganizma yükü raf ömrünü etkilemektedir (Varlık, 1998). Soğukta muhafaza edilen bu ürünlerde psikrofilik bakteri gelişiminin olabileceği unutulmamalıdır. Yapılan sous vide uygulamalarında mikrobiyolojik güvenliğin sağlanabilmesi için depolama sıcaklığının 0/+4°C arasında tercihen 3°C'nin altında olması önerilmektedir (Ghazala, 1998).

Sous vide ürünün kalitesi üzerine uygulanan vakum ve pastörizasyon işlemlerinin ve soğukta depolama koşullarının yanı sıra, kullanılan ambalajın da etkisi büyüktür. Gıda ürünlerinin pazarlanması aşamasında ve tüketiciye taze olarak ulaşması konusunda yeterli ve fonksiyonel bir ambalajın kullanılması gerekmektedir (Han, 2005). Sous vide ambalajlama teknolojisinde vakum ambalaj yapıldığından paket geçirgenliğinin yüksek olmaması ve hermetik olarak kapanması önem taşımaktadır. Ayrıca, uygulanan pastörizasyon işlemi nedeniyle ısıya karşı dirençli olmalıdır. Müşteriye cazip görünmesi, işlevsel olması, içerdiği gıdanın kendine özgü porsiyon boyutlarına uygun olması ve dayanıklılığı gıda paketlemede kullanılacak olan tüm ambalajlarda olduğu gibi sous vide ürün ambalajlarında da istenen özelliklerdir (Ghazala, 1998).

2.2.2. Sous Vide Tekniğinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri ve Önemi

Günümüzde yaşam düzeyinin artması ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte pek çok sektörde olduğu gibi gıda sektöründe de üreticiden tüketiciye verilen hizmette öngörülen temel ilke en yüksek kalitede gıdaların üretimini sağlayabilmektir (Schroder, 2003). Özellikle yoğun nüfusa sahip şehir merkezlerinde gıda üretim firmaları ve servise hazır yemek üreten catering firmaları minimal işlem uygulanan alternatif ürünleri gıda pazarına sunmaktadırlar. Son yıllarda minimal işlem uygulanan sous vide (vakum ambalajda pişirilmiş) ve cooked-chill (önceden pişirilmiş soğutulmuş) gibi işleme teknikleri başta gelişmiş ülkelerde olmak üzere tüm dünyada yaygın bir kullanım alanına sahiptirler (Hui ve diğ., 2003).

Endüstriyel hazır yemek pazarının olanca hızı ile büyüdüğü günümüzde servise hazır yemekler yeni teknolojiler kullanılarak üretilmekte ve fonksiyonel olarak ambalajlanmaktadır (Schroder, 2003). Minimal işlem yapılarak gerçekleştirilen gıdalar ekonomik üretimi hedef alırken, hijyen ve kalitede ise hiçbir taviz vermeden gerçekleştirilebilmektedir. Talep edildiğinde bu ürünlerin raf ömrü hiçbir kimyasala ihtiyaç olmadan uzun süre tazeliğini koruyabilecek şekilde uzatmak mümkündür (Sun, 2005). Endüstriyel gıda sanayisi; gerek global etkiler gerekse iç pazarın dinamikleri ile son yıllarda ciddi bir değişim içindedir. Bilinçlenen tüketicinin verdiği tepkiler de göz önüne alınarak endüstriyel catering için ön hazırlık, proses ve ambalaj açısından pek çok yeni teknoloji uygulamaları yapılmaktadır (Gaonkar ve Mcpherson, 2005). Sous vide ve diğer minimal işlenmiş gıdalar üründe mümkün olduğunca az değişikliği amaç edinen ve aynı zamanda üreticiden tüketiciye kadar geçen süreçte yeterli raf ömrünü sağlayan bir dizi modern teknoloji kullanılarak üretilir. Koruyucu madde çok az içeren ya da hiç içermeyen ve yeni pişmiş tadını sağlamak için düşük ısı işlemlere maruz kalmış gıda ürünleri hazır gıda tüketiminde yepyeni bir açılım sağlamaktadır (Ghazala, 1998). Çabuk bozulabilen, tüketime hazır gıdalarda patojenik organizmaların gelişimlerini önlemek ve mikrobiyal güvenliği sağlamak için, kontrollü ısıtma ve soğutma şartları altında minimal işleme, ambalaj ve depolama kombinasyonları ürün güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple minimal işleme teknikleri her zaman mikroorganizmaları inaktive etmez fakat koruyucu tekniklerin ve kontrollü soğutma sıcaklığı kombinasyonlarının güvenilirliği ile mikrobiyolojik güvenliği ve dengeyi sağlamak için patojen ve bozucu mikroorganizmaların gelişmeleri önlenebilmektedir (Sapers ve diğ., 2005).

Sous vide yöntemi sayesinde, ürünler doğal özellikleri tamamen korunarak lezzetli, besin değeri yüksek, güvenli, bol çeşitli, hızlı ve kaliteli bir şekilde servis edilebilmekte; dolayısıyla bu teknoloji günümüzün endüstriyel catering uygulamalarında ekonomik ve pratik bir çözüm noktası oluşturmaktadır (Dennis ve Stringer, 2000).

2.2.3. Sous Vide Teknolojisinde Soğuk Zincirin Önemi

Gıdaların soğukta saklanması sebebi, bozularak insan sağlığına zarar verebilecek hale dönüşmelerini engellemektir. Uygulanan düşük sıcaklık sayesinde çoğu mikroorganizmanın çoğalması için uygun olmayan bir ortam meydana getirilmiş olur. Böylece gıdalar hem daha uzun süre ilk günkü tazeliğinde saklanabilir, hem de mikroorganizmaların insan sağlığını bozabilecek sayıya ulaşmalarına engel olunur. Dolayısıyla, gıdaların düşük sıcaklıklarda saklanması gerekir. Ancak, düşük sıcaklığı kesintisiz bir şekilde uygulanması da gıdanın sağlıklı bir şekilde muhafaza edilmesi açısından büyük bir önem taşımakta olup, soğuk zincirin kırılmaması gereklidir. (Ohlsson ve Bengtsson, 2002).

Soğuk zincir gıdaların üretilmesi/işlenmesini takiben depolama ve sevkiyat da dâhil olmak üzere, tüketicinin sofrasına gidene kadar geçen tüm aşamalarda gıdanın özelliğine göre soğutulması veya dondurulması için gereken düşük sıcaklık uygulamasının sağlanmasıdır (Gormley, 1990).

Hazır yemek sektöründe ve ambalajlanmış gıdalarda soğuk zincirin devamlılığının sağlanması önemli bir kritik kontrol noktasını oluşturmaktadır. Gıdalar soğukta muhafaza edilse bile ortam sıcaklığının etkisiyle soğuk zincirin kırılma ihtimali bilinen önemli bir risk faktörüdür (Çelik ve diğ., 2002). Sous vide ürünlerin de uygun sıcaklıkta (0/+4°C) muhafaza edilmesi gerekmektedir; üretim, depolama, dağıtma ve satış aşamalarında soğuk zincirin takibi büyük önem taşımaktadır (Ghazala, 1998).

Bunun için sıcaklıkta dalgalanmaların ve/veya ara sıra yükselmelerin meydana gelmesine engel olacak önlemler alınmalı ve olası sıcaklık değişimlerinin takip edilmesi için sürekli kontrol ve izleme yapılması gerekmektedir (Loey ve diğ., 1998).

2.2.4. Sous Vide Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

Gıdaların muhafazasında kullanılan her yöntemde olduğu gibi sous vide teknolojisinin de avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Tekniğin uygulanması aşamasında bunların bilinerek gerekli önlemlerin alınması, daha başarılı sonuçlar elde edilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Sous vide tekniğinin sağladığı avantajlar;

- Et, tavuk ve balık gibi soğukta depolanan ve bozulmaya karşı hassas olan gıdalara uygulanabilmesi,
- Raf ömrünü uzatarak üretici ve satıcı açısından ekonomik, tüketici açısından ise kullanışlı ürünler ortaya koyması,
- Paketleme sırasında üründe oluşabilecek nemlenmeyi önleyebilmesi,
- Kısa sürede ve az iş gücüyle uygulanabilen bir teknik olması,
- Tüketici tarafından istendiğinde kısa sürede ve kolayca servise hazır hale gelmesi,
- Baharat, yağ gibi ilaveler yapılarak gıdayı daha cazip hale getirme olanağı sağlaması,
- Uygulanan işlem basamaklarının pratik olması,
- Vakum paketleme sayesinde, oksijenden dolayı oluşabilecek bakteri faaliyetlerini önlenmesi,
- Tekniğin uygulandığı gıdaların içerdiği besin bileşimi ve hızlı servis edilebilir ürün olması nedeniyle hastane, okul, fabrika ve restoranlarda tercih edilmesi,
- Et, balık, kümes hayvanlarının yanı sıra diğer birçok da gıdaya uygulanabilir olması sayesinde lokanta, otel ve fabrika gibi toplu servis yapılan birimlere geniş menü olanağı sağlaması,
- Marketlerde hazır paketler şeklinde satışa sunulduğundan, yerden ve iş gücünden tasarruf sağlarken rafta daha uzun süre muhafaza edilebilme imkânını da sağlıyor olması,
- Kalite ve raf ömrüne bağlı olarak catering sektöründeki yeniliklere hizmet etmesi,
- Gıda sanayinde üretici firmaların pazar rekabetini güçlendiriyor olmasıdır (Creed ve Reeve, 1998).

Sous vide tekniğinin getirebileceği dezavantajlar ve riskler ise;

- Vakum paketlenme ve pastörizasyon uygulamalarında kullanılan alet ve ekipmanlarının, ambalaj filmlerinin işletmeye ek maliyet getiriyor olması,
- Sıkı bir soğuk zincir takibi yapılmasının gerekliliği,
- Uygulanan sıcaklığın düşük, sürenin yetersiz olması durumunda pastörizasyon koşullarının gerektiği gibi sağlanamaması ve *C. botulinum*'un toksik etki oluşturmalarının önlenememesi,
- Kötü imalat koşullarının sonucu olarak işleme esnasında ürünün kontamine olması, soğuk zincirin korunamaması sonucunda kalite kaybı görülmesi ve raf ömründe beklenen etkinin sağlanamaması,
- Uygulanacak pastörizasyon koşullarının belirlenmesi ve bunun uygulanması için eğitilmiş elemanların gerekmesidir (Creed ve Reeve, 1998).

2.2.5. Dünyamızda ve Ülkemizde Sous Vide Uygulamaları

Dünya literatüründe kaslı gıdalarda ve çeşitli sebze ürünlerinde sous vide ambalajlama teknolojisinin uygulanması sonucunda raf ömrü ve mikrobiyolojik kalite yönünden olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Armstrong, 2000).

Werlein (1998) sous vide teknolojisi uygulanan havuçların geleneksel işleme tekniklerine göre çok daha başarılı şekilde muhafaza edilebildiklerini belirtmiş, Kim ve diğ. (2002) da sous vide teknolojisi ile hazırlanmış ıspanak çorbasının 2°C'de 35 gün süresince sağlıklı olarak muhafaza edilebildiğini belirtmişlerdir.

Nyati (2000a) ise patates, havuç gibi sebzelerin yanı sıra, sığır, kuzu, domuz, tavuk, hindi, balık (*Hyperoglyphe porosus*) gibi et ürünlerini de sous vide teknolojisi kullanarak ambalajlamış, sebzelere orta noktaları 90°C'de 5 dakika, et ürünlerine ise 70°C'de 2 dakika olacak şekilde ısı işlem uygulamıştır. Bu uygulama sonrasında beş hafta süren soğuk (3°C) depolamada örneklerin mikrobiyolojik değerlerinde önemli bir artış olmadığını, duyuşsal olarak ta bu süre boyunca örneklerin kabul edilebilir durumda olduklarını ifade etmiştir. Çalışmada sous vide teknolojisinin başarılı sonuçlar vermesi açısından perakendecilerin ürün depolama sıcaklığının 0-3°C arasında olmasına özen göstermeleri gerektiği sonucuna varılmış; ham materyalin kalitesinin de bu teknoloji ile

hazırlanan ürünlerin güvenilirliği açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Benzer olarak Jang ve Lee (2005) de kırmızı etlerde sous vide tekniği uygulanmasının gerek duyusal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikler, gerekse depolama dayanımı üzerinde önemli bir katkı sağladığını belirtmektedir.

Sous vide tekniği ile paketlenmiş ürünlerde çeşitli ilaveler yapılarak bu uygulamaların raf ömrü üzerine etkisinin belirlendiği çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Szerman ve diğ. (2007) yapmış oldukları çalışmada süt proteini konsantresi ve sodyum klorid ilavesi yapılmasının sous vide paketlenmiş etlerin duyusal özelliklerini geliştirmek ve ağırlık kaybını azaltmak konusunda başarılı olduğunu belirtmiş; Paik ve diğ. (2006) ise kırmızı etlerin raf ömrünü uzatma konusunda nisin ilavesinin başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Nisinin gerek etlerin rengini muhafaza etme konusunda, gerekse mezofilik, psikrofilik, anaerobik bakteri gelişimini önleme konusunda sous vide paketlenmiş kırmızı et ürünleri için önerilebileceği vurgulanmıştır. Diğer bir çalışmada ise kırmızı etlerin sake ve sirke gibi maddelerin ilave edilmesinden sonra sous vide tekniği ile paketlenmesi sonucunda mikrobiyolojik dayanımlarının arttığı ve daha uzun raf ömrüne sahip oldukları belirtilmiştir (Jang ve diğ., 2006). Sake ve sirkenin ayrı ayrı kullanılmalarına göre birlikte daha başarılı sonuçlar verdiğini ve kırmızı etlerin sous vide paketlenmesinde bu bileşimin önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Bu paketlenme tekniği tavuk etlerinde de uygulanmış ve bu çalışmalarda da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin tüketim açısından risk oluşturan mikroorganizmalar arasında yer alan *Listeria monocytogenes* 'in sous vide paketlenmiş tavuktaki gelişimi ve etkinliği üzerine yapılan bir çalışmada 70°C'de 2 dakika ısıtma işlem uygulamasının bu mikroorganizmayı en azından 6 log kob/g düşürebildiği belirtilmiştir (Nyati, 2000b). Bu, patojen bir mikroorganizmanın etkinliğinin azaltılması yönünde dikkat çekici bir uygulamadır. Sous vide paketlenmiş tavuk ürünlerinde diğer bir riskli mikroorganizma olan *Clostridium perfringens* açısından güvenliğin sağlanabilmesi konusunda yapılmış olan bir araştırmada ise ürüne %1,5-4,8 tuz ilavesi yapılması önerilmiştir (Juneja, 2006). Ülkemizde ise sous vide paketlenmiş ürünlerle ilgili deneysel olarak yapılmış çalışma yetersizliği olduğu göze çarpmakta olup, Aran (2001)'in bu teknikte paketlenmiş olan kırmızı etlerdeki *Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens* üzerine kalsiyum ve sodyum laktatın etkisinin belirlenmesini amaçlayan bir araştırması bulunmaktadır.

Çalışmada kasiyum laktatın her iki mikroorganizma üzerine de sodyum laktattan daha etkili olduğu belirtilmiş, laktatların ısıya dayanıklı olmaları sayesinde sous vide gibi ısıl işlem içeren tekniklerle birlikte kullanılabileceği belirtilmiştir.

Sous vide teknolojisi uygulanmış ürünlerde kalite ve raf ömrü ile ilgili dünya literatürlerinde bir takım çalışmalar olmasına rağmen gelişmekte olan ve tüm dünyada kullanım alanı yaygınlaşan bu teknikle ilgili bilgi ve araştırma eksikliği dikkat çekmektedir (Armstrong, 2000). Ülkemizde ise bu konuda deneysel araştırmaların son derece yetersiz olduğu görülmektedir.

2.2.6. Balık ve Su Ürünlerinde Sous Vide Uygulamaları

Yabancı literatürde balıkların sous vide paketlenmesi üzerine yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin Garcia-Linares ve diğ. (2004) alabalık ve somonları sous vide teknolojisi kullanarak hazırlamış ve geleneksel yöntemle kendi suları içinde pişmiş olanlarla karşılaştırmak üzere soğuk (4°C) depolamaya almışlardır. Çalışmada sous vide uygulamasının her iki tür balıkta da geleneksel hazırlama yöntemine göre daha başarılı olduğu görülmüş ve raf ömründe artış tespit edilmiştir. Bu bulguların yanı sıra yağlı (somon) ve yağsız (alabalık) tipteki balıklarla çalışılması sayesinde sous vide paketlenen balıkların yağ içeriğinin üründeki mikroorganizma gelişimini etkilediği ve yapılacak çalışmalarda bunun dikkate alınması gerektiği sonucuna da varılmıştır. Benzer sonuçlar Rosnes ve diğ. (1999) tarafından da ifade edilmiştir.

Sous vide paketlenmiş balıklara inoküle edilmiş olan *Listeria monocytogenes*'in uygulanan ısıl işleme karşı olan dayanımını belirlemek üzere yapılan bir çalışmada ise somon balığında ısıya karşı direncin yağsız bir tür olan morinadan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu farkın balıkların yağ içeriğine bağlı olarak ortaya çıktığı; içerdiği yüksek miktardaki yağ sayesinde somon balığında ısıya karşı direncin arttığı belirtilmiştir (Ben Embarek ve Huss, 1993).

Gonzales ve diğ. (2004) alabalıkları üç farklı ısıl işlem uygulaması yaparak (70°C'de 10 dakika, 90°C'de 5 dakika, 90°C'de 15 dakika) paketlenmiş ve 2°C ile 10°C'de depolamaya almıştır. Çalışmada 90°C'de 15 dakika yapılan ısıl işlemin en başarılı

sonucu verdiği belirtilmiş ve sous vide balık ürünleri için düşük sıcaklıkta depolama önerilmiştir. Gonzales ve diğ (2005) ise somon balıklarını üç gruba ayırarak ısıtıl işlem uygulamış (65°C’de 5 dakika, 90°C’de 10 dakika ve 90°C’de 15 dakika) ve önceki çalışmaya benzer olarak 90°C’de 15 dakika uygulamasının diğ erlerinden başarılı olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada da örneklerin soğukta depolandığında (2°C) 45 gün kalitelerini korudukları ifade edilmiştir.

Yapılmış olan tüm bu çalışmalarda balıkların sous vide tekniğı kullanılarak paketlenmesi sayesinde raf ömründe artış sağlandığı ve tekniğ in balık kullanılarak hazırlanan ürünler için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Günümüze kadar olan literatürde balık dışındaki su ürünlerinin sous vide teknolojisi ile paketlenmesi konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Nitekim Garcia- Linares ve diğ. (2004) az sayıdaki çalışmalardan yola çıkarak balığın sous vide paketlenme için gayet uygun bir gıda maddesi olarak kabul edilebileceğini, ancak bu konudaki çalışmaların son derece yetersiz olduğ una dikkat çekmişlerdir. Ülkemizde ise sous vide uygulanmış balık ve diğ er su ürünleri ile ilgili olarak bilimsel veri tabanlı kaynaklarda yayınlanmış herhangi bir deneysel bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2.3 AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ

Ambalaj; gerek insan sağlığını koruması ve ürünün kalite güvenliğini sağlaması, gerekse satış ve gıda israfının azaltılmasına yardımcı olması sayesinde yaşam seviyesinin artırılmasında büyük bir rol üstlenmektedir. Endüstriyel bir gıdanın istenilen kalite ve özelliklerde üretilmesinin yanı sıra, bu özellikleri bozulmadan tüketiciye ulaştırılması istenir (Henyon, 1991).

Ambalaj, içine konulan ürünleri dış etkenlerden koruyan, taşıma, depolama, dağıtımın güvenli ve gıdaya zarar vermeden yapılmasını sağlamakta, tanıtım, reklam ve pazarlamanın etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini, sonuç olarak ürünün tüketiciye en beğenilir ve en güvenilir şekilde ulaştırılmasını temin etmektedir (Üçüncü, 2000).

Bir gıda ürününün ya da yeni gıda teknolojilerinin geliştirilmesinde en önemli faktörlerden birisi, tüketici kabulüdür. Gıda teknolojisinde yer alan yenilikleri etkileyen faktörler genel olarak; tüketici istek ve gereksinimleri, yasa, tüzük ve yönetmelikler, basın ve yayın organları ile tüketicinin eğitimi, ekonomi ve bilimsel buluşlar olarak sıralanabilir. Tüketicinin gıda ile ilgili endişeleri ise elverişlilik, hijyen ve güvenilirliktir. Toplum sağlığının korunması ve ortalama insan yaşının artırılmasında diyet, anahtar faktör olarak bilinmektedir. Bu nedenle tüketici, diyetteki yeniliklere ve gıdaların zararlı nitelikte olmasına yol açan maddelere (ya da işlemlere) karşı son derece duyarlıdır (Robertson, 2005).

Kısaca günümüz tüketicisinin gıda ambalajından beklentileri; kullanım kolaylığı, kalite, tazelik, emniyet, uygun fiyat, ürün özellikleri, çevre ve ürün ile uyumlu ambalajdır. Gıda için uygun ambalajın belirlenmesi ve üretiminde, hammaddenin fiziksel, kimyasal, geçirgenlik gibi özellikleri bilinmelidir (Mathlouthi, 1994).

Bir ambalaj materyali;

- Ürünü temiz tutmalı, kirlilik ve diğer kontaminantların gıdaya bulaşmasına engel olmalıdır
- Besin kayıplarını en alt seviyede tutmalıdır
- Ambalajın dizaynı; taşıma dağıtım ve rafta tutulması sırasında koruyucu olmalı ve elle rahatlıkla tutulabilir şekilde olmalıdır.
- Ambalajın şekli, büyüklüğü ve ağırlığı önemlidir. Gıdanın orijinal şeklini, büyüklüğünü ve ağırlığını muhafaza etmelidir
- Ambalaj materyali gıdayı kimyasal ve fiziksel tehlikelere karşı korumalıdır (Örneğin oksidasyon, ışık, mekaniksel darbe vs)
- Ambalaj materyalinin üzerinde gıdanın içeriği, en uygun kullanım ve saklama koşullarını belirten bir etiket bulunmalıdır.
- Ambalaj materyali albeniyi artırıcı biçimde, ürünü en iyi temsil edecek şekilde tasarlanmalı ve kullanımı kolay olmalıdır (Bulduk, 2003).

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

- **Ambalajın koruma fonksiyonu:** Bu fonksiyon mamulün çarpma, ıslanma, zedelenme gibi fiziki bağlamda olduğu gibi diğer yandan da ürünün, kalitesinin bozulmaması, (ekşime, bozulma, cürüme, vs.) gibi kimyevi koruma fonksiyonunu da içine almaktadır.
- **Ambalajın taşıma fonksiyonu:** Ürünün mekan faydasını arttırmaktadır. Bir ürünün ambalajı mekan boyutunda sağladığı performansla o ürünün uygun yerde satılmasına olanak vermektedir.
- **Ambalajın depolama fonksiyonu:** Ambalaj bir ürünün depolanması ve sonrasında fiziksel dağıtıma tabi tutularak tüketiciye iletimini sağlar.
- **Ambalajın bilgi verme fonksiyonu:** Tüketici ile ambalajı yapılan ürün arasında bir bağ kurabilmek ve bilgi sağlamak amaçlı bir fonksiyondur.
- **Ambalajın satış arttırıcı fonksiyonu:** Kaliteli ambalajlanmış bir ürün tüketicinin satın alma duygusunu en fazla etkileyen unsurdur.
- **Ambalajın kullanım kolaylığı sağlama fonksiyonu:** Ambalajın kolay taşınabilir olması, kolay açılıp kapanması, içindeki mamulü iyi muhafaza etmesi veya evde kapladığı mekanın makul olması tüketicinin dikkat ettiği önemli bir fonksiyondur (Smith ve Hui, 2004).

Son yıllarda süpermarketlerin sayısındaki hızlı artış, uzun raf ömrüne sahip, tüketimi kolay, işlenerek paketlenen gıda ürünlerinin artışına neden olmaktadır. Çalışan kadın sayısı, tek kişilik ailelerin ve tüketicilerin beslenme diyetlerine verdikleri önemin artması paketlenmiş ürünlere talebi arttırmaktadır. Su ürünleri son on yıldır bu gelişmelerin yanı sıra beslenme açısından öneminin tüketici tarafından daha çok kavranması nedeniyle de paketlenme teknolojisinde en çok kullanılan gıdalar arasında yer almaktadır (Goussault ve Leveau, 2006).

2.4. SU ÜRÜNLERİNDE BOZULMA VE KALİTE DEĞİŞİMLERİ

Genellikle temiz sularda avlanılan balık ve yenilebilen diğer su ürünleri oldukça düşük oranda bakteri taşımaktadır. Ancak avlama sırasında ve sonrasında yüzeysel bakteri sayısı önemli ölçüde artar (Patır ve diğ., 2002). Balıkların mikroflorası balığın cinsi, yaşadığı sular, mevsim ve gelişim dönemine göre farklılık gösterir. Balıkların deri, solungaç ve sindirim sisteminde bulunan mikroorganizmalar primer mikroflora olarak adlandırılır, balığın üzerine işleme ve taşıma sırasında çevreden gelen mikroorganizmalar ise sekonder mikroflora olarak adlandırılır. Bu mikroorganizmalar genellikle gıdalarda bozulmaya ve gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olmaktadır (İnal, 1992).

Balığın yakalandığı andaki durumu balığın bozulmasında etkilidir. Balığın yakalanması sırasında fazla mücadele etmesi ve oksijen azlığı sonucunda balığın glikojen kaynakları hızlı bir şekilde tükenir. Bu durumda kas dokuda pH düşüşü daha az olur ve bozulmaya karşı duyarlı hale gelir. Ayrıca yakalandığı sırada barsakları dolu olan balıklar, boş olanlara kıyasla daha hızlı bozulurlar (Çaklı ve Kışla, 2003).

Su ürünlerinde bozulmalar, ölümden sonra geçen sürenin ilerlemesine bağlı olarak çok çeşitli şekillerde oluşmaktadır. Otoliz, oksidasyon, bakteriyel bozulma ve bu faktörlerin birlikte faaliyetiyle bozulmalar meydana gelmektedir (Footitt ve Lewis, 1999).

Balık çeşidi ile balıkların bozulma hızı arasında ilişki bulunmaktadır. Örneğin, yassı balıklar rigor mortise daha hızlı geçtikleri için yuvarlak balıklara kıyasla daha çabuk bozulurlar. Ancak kalkan balığı yassı balık olmasına rağmen, pH'sı düşük olduğu için daha uzun süre saklanabilir. Bazı yağlı balıklar doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu hızlı bir şekilde bozulurlar. Trimetilamin oksitçe zengin balıklarda bakteriyel ve enzimatik aktivite sonucu tipik bayat balık kokusu olan trimetilamin oluşur (Küçüköner, 1990). Dolayısıyla balığın kalitesi konusunda başlangıç kalitesi, türü, sekonder kontaminasyona uğramış olup olmaması, depolama ve taşıma koşulları önem

taşımaktadır. Bu koşullara bağlı olarak su ürünlerinin kalitesinde duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler meydana gelmektedir.

2.4.1. Duyusal Kalite Değişimleri

Su ürünlerinin taze iken onlara has renk, doku, koku ve lezzet gibi duyuşal özelliklerinde ölüm sonrası meydana gelen 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. Duyusal bozulma dokuda yumuşama, kokuda;su ürünlerinin kendisine has deniz kokusunun azalması ve lezzette tipik tadın kaybolmasıyla olur (Sikorski ve diğ., 1990).

Bozulmaya başlamış veya ileri derecede bozulmuş balık etinde gri-sarımsı renk değişimi, parlaklığının kaybolması gibi tipik değişimlerin yanı sıra et elastikiyetini kaybeder ve bağ dokunun zarar görmesiyle kas grupları birbirinden kolayca ayrılır (Varlık ve diğ., 1993).

Bozulmayla paralel olarak meydana gelen görünüş, renk, kıvam, yapı, tekstür, koku ve tatta oluşan değişimlerin belirlenmesinde duyuşal analizler kullanılmakta olup, bunlar ‘organoleptik’ analizler olarak ta adlandırılmaktadır(Varlık ve diğ., 2007). Bir ürünün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kontrol analizleriyle çok iyi ve sağlıklı olduğu tespit edilse bile duyuşal açıdan olumsuz olarak nitelendiriliyorsa tüketicinin beğenisini kazanamamaktadır (Connell, 1972; Connell, 1991). Bu sebeple ürünün kalitesini belirlemede çok önemli bir yere sahip olan duyuşal analizler, tüketilebilirlik sınırının belirlenmesinde ön plana çıkmaktadır. Ancak duyuşal analizler uygun bir şekilde yapıldığında güvenilir bir kalite parametresi olmasına rağmen kalitede kesin sonuç değerlendirmesi yapabilmek için diğer metotlarla desteklenmesi gerekir (Farber, 1965).

Duyuşal analizler özel ışıklandırma sistemine sahip odalarda yapılmalı ve bu analize katılan insanların birbirinden etkilenmemesi gerekmektedir. Duyusal kalitesi

belirlenecek paketlenmiş, soğutulmuş ürünlerde ise paketleme materyali ürünü çevre etkilerinden koruyacak nitelikte olmalı, delik yırtık yada başka olumsuz bir yapı göstermemelidir (Varlık ve diğ., 1993).

2.4.2. Fizikokimyasal Kalite Değişimleri

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

Balık öldükten sonra, aerobik solunum kesilmekte, bu sırada glikozun enzimler aracılığıyla laktik aside dönüşmesi sonucu etteki pH bir süre için düşmektedir. Sonrasında ise enzimlerin ve bakterilerin etkisiyle balığın oksidoredüksiyon dengesi bozulmakta, serbest hidrojen ve hidroksil iyonların konsantrasyonunda değişiklikler meydana gelmektedir. Bu durumda balığın pH durumunun artmasına neden olmaktadır (Metin, 1999).

Su ürünlerinde 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 (Bonnell, 1994).

Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) analizi, bozulma ve kalitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri olup soğutulmuş su ürünlerinin kalite düzeyinin belirlenmesinde uygulanan bir metottur. Bakteriyel bozulma ile birlikte artış gösteren TVB-N değeri depolama süresince yükselme göstermektedir (Varlık ve diğ., 2000). Toplam uçucu bazik azot miktarını su ürünlerinin cinsi, avlanma mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörler etkilemektedir. Bakteriyel bozulmaya bağlı olarak artış gösteren TVB-N değeri depolama süresinde yükselme göstermektedir. Fakat bu durum tatlı su ürünlerinde depolama süresince daha yavaş olarak seyreder (Metin, 1999).

Balık etindeki trimetilamin azot (TMA-N) miktarının belirlenmesi kalite düzeyinin belirlenmesinde sık tercih edilmektedir. Bu madde su ürünlerindeki trimetilaminoksit (TMA-O) bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bileşik deniz balıklarında önemli olmasına karşın tatlı su balıklarında yok denecek kadar azdır. Trimetilaminoksit su ürünlerinin depolanması sırasında mikroorganizmaların ve trimetilaminmetilaz enziminin etkisi ile trimetilamin azot (TMA-N) 'a indirgenir. Uygun olmayan depolama koşullarında, ilerleyen süreçte Dimetilamin-azot (DMA-N), Monometilamin-azot (MMA-N), formaldehit ve amonyağa kadar indirgenir (Haard ve Simpson, 2000).

Trimetilamin, duyuşsal olarak hissedilen hoş olmayan balıksı kokudan sorumlu uçucu bir bileşiktir. Bunun miktarının artışı bozulma ile paralellik göstermektedir. Dolayısıyla kimyasal analizler arasında belirlenmesi gereken önemli bozulma kriterlerindendir (Bonnell, 1994).

Su ürünlerinde diğerk 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 acılaşımaya 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).

2.4.3. Mikrobiyolojik Kalite Değişimi

Yüksek besin değerine sahip olan su ürünleri mikrobiyal bozulmaya karşı çok duyarlıdır. (Liston, 1990). Canlı balığın florası; içinde yaşadığı suyun mikrobiyal içeriğine bağlı olarak değişir (Frazier ve Westhoff, 1988). Örneğin, temiz sulardan yeni yakalanmış balıklarda mikrobiyal kontaminasyon sınırlıdır. Bu durum yakalandığı ortamın kirlilik durumuna, sıcaklığına, balığın yakalama şekline ve avlanmadan sonra yapılan işlemlere bağlı olarak değişiklik gösterir (Vural ve Erkan, 2006). Patojen mikroorganizma içeren alanlardan avlanan balık ve diğer su ürünleri bu mikroorganizmalarla bulaşmış olabilir (Çaklı ve Kışla, 2003).

Vibrio türlerinden *V. parahaemolyticus* başta olmak üzere *V.cholerae*, *V.vulnificus* ve *V.mimicus* insanlar için patojen olan deniz kaynaklı mikroorganizmalardan bazılarıdır (Sikorski ve diğ., 1990). *V. parahaemolyticus*'a kıyı sularından, körfezlerden, nehir ağzlarına yakın deniz sularından avlanan su ürünlerinde sıklıkla rastlanmaktadır (Gökten, 1990; Jay, 1992). Bu mikroorganizmanın saptanması deniz suyu sıcaklığı ile ilişkilidir. Yaz aylarında daha sıklıkla izole edildiği bilinmektedir. *V.cholerae* ise fekal kontaminasyona maruz kalmış sulardan izole edilmektedir (Karapınar ve Gönül, 1998).

Salmonella cinsi bakterilerin başlıca bulunma kaynakları insan ve hayvan barsaklarıdır. Bu şekilde dışkı yoluyla su ve gıdaların kontaminasyonu söz konusudur. Balıklar ve diğer su ürünleri önemli bir *Salmonella spp.* kaynağı olmamalarına rağmen, kontamine olmuş sulardan avlanıldığında *Salmonella spp.* içermesi doğaldır (Banwart, 1981). Aynı durum başlıca bulunma kaynakları insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın barsakları olan patojen *E.coli* grupları için de geçerlidir (Çaklı ve Kışla, 2003). *Staphylococcus aureus* için ise en önemli kaynak insandır ve başlıca insanların deri, boğaz, burun florasında bulunmaktadır. Özellikle hazırlanmaları sırasında çok fazla el ile temas edilen ve uygun şartlarda bekletilmeyen gıdalarda *S. aureus* gelişimi ve toksin üretimi söz konusudur (Çaklı ve Kışla, 2003).

Resmi gazetede yayınlanan su ürünleri yönetmeliği kapsamında işlenmiş, soğutulmuş ve dondurulmuş su ürünlerinde örnek ünitenin gr'ında kabul edilebilecek maksimum

mikroorganizma sayısına göre mezofilik aerobik bakteri sayısı 10^6 - 10^7 /g, *Staphylococcus aureus* sayısı 5×10^3 /g, koliform 95-210/g, *E.coli* 6-12/g'dan fazla olmamalıdır. Ayrıca *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholerae* hiç bulunmamalıdır (Resmi Gazate, 2008).

Depolama sırasında kırmızı etlerde olduğu gibi balık ve diğer su ürünlerinde de otolitik, oksidatif ve bakteriyel aktivite sonucu çeşitli bozulmalar meydana gelir. Ancak taze balık etlerinde otolitik aktivite ve pH kırmızı etlere göre daha yüksek olduğundan, bu ürünlerde otolitik ve bakteriyel bozulma daha fazladır. Balıklarda meydana gelen bozulmanın hızı balık çeşidi, balığın yakalandığı andaki durumu, bakteriyel bulaşmanın düzeyi ve sıcaklık faktörlerine bağlıdır (Frazier ve Westhoff, 1988).

Balıklarda bozulmaya genellikle balık yüzeyindeki kaygan tabaka ve barsaklarda bulunan doğal flora neden olmaktadır (Jay, 1992). Bozulmaya neden olan hakim flora balığın bekletildiği sıcaklığa göre değişkenlik göstermektedir (Frazier ve Westhoff, 1988). Bakteri önce yüzeyde gelişir daha sonra dokulara girer. Dokularda gelişen bakteri bu bileşiklerden trimetilamin, amonyak, amin bileşikler, hidrojen ve diğer sülfür bileşikler, merkaptan, indol gibi kötü kokulu ürünler oluşturur. Aynı zamanda bakterilerin gelişmesi nedeniyle ürün insan tüketimi açısından riskli hale gelir (Çaklı ve Kışla, 2003).

Gıdaların muhafazasında kullanılan ısısal işlemler, mikroorganizmaları öldürerek gıdayı mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirdiği gibi gıdanın yapısında bulunan enzimleri de inaktif eder. Vakum paketlenme sayesinde de özellikle aerobik nitelikteki bakterilerin gelişimi büyük ölçüde engellenmekte; bunun yanı sıra ürünlerdeki oksidasyonda geciktirilmektedir (Son ve Fleet, 1980).

Çalışmamızda duyuusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yardımıyla ısısı işlem uygulanan vakum paketli farklı yağ içeriğine sahip balıklarda soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) ve $12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'deki depolama sırasındaki kalite değişimlerinin ve raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. MALZEME ve YÖNTEM

3.1. MALZEME

Bu çalışmada vakum ambalajda pişirme (sous vide) uygulaması için Ekim 2008-Şubat 2009 tarihleri arasında İstanbul Boğazi'nden avlanan ortalama boyları $22,29 \pm 2,12$ cm, ağırlıkları $104,6 \pm 11,23$ g olan Gadidae familyasından mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) ve boyları $25,33 \pm 5,15$ cm, ağırlıkları $750 \pm 79,06$ g olan Scombridae familyasından palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) balıkları kullanılmıştır. Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) balıklarının genel özellikleri Tablo 3.1'de sunulmuştur (Yüce, 1998; Sumae, 2001).

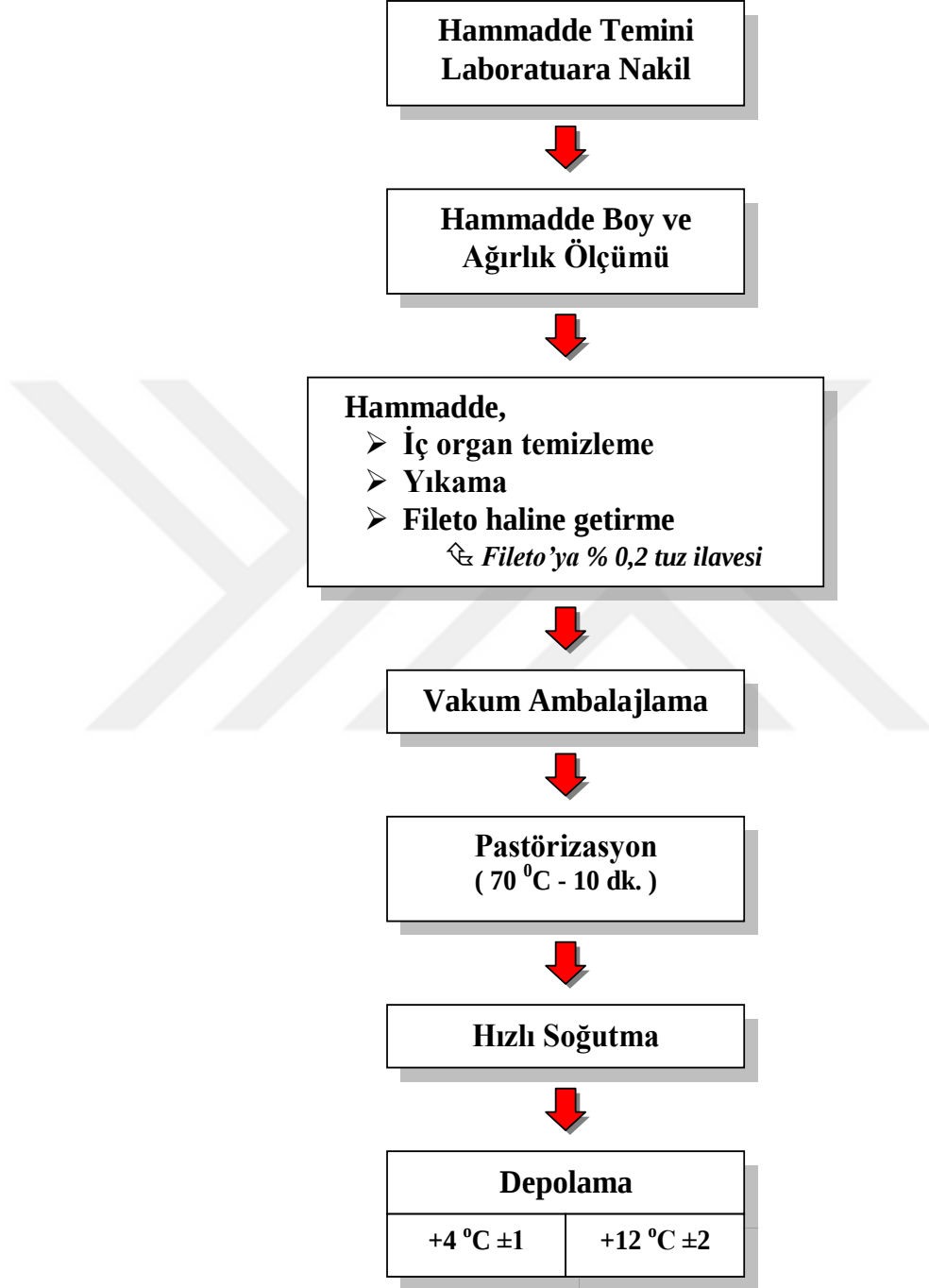
Tablo 3.1: Mezgit ve palamut balıklarının genel özellikleri

 Mezgit - <i>Merlangius merlangus euxinus</i>	 Palamut - <i>Sarda sarda</i>
Bentopelajik veya demersal bir deniz balığıdır.	Pelajik bir deniz balığıdır.
Marmara ve Karadeniz'de bol, diğer denizlerimizde az rastlanır.	Marmara ve Karadeniz'in en ünlü balığıdır. Bahar aylarında beslenmek için Karadeniz'e çıkıp, sonbahardan itibaren kışlamak için Marmara'ya, Çanakkale'ye kadar iner.
Boyları 20-40 santimetre olabilir.	Yetiştikten sonra büyümesine göre küçüklerine Vanoz-Gaco, 10-25 santimetre çingene palamudu, 30-35 santimetre palamut, 40-45 santimetre kestane palamudu, 50-55 santimetre zindandelen, 55-60 santimetre torik, 60-65 santimetre sivri, 65-70 santimetre altıparmak, 70 santimetre ve üstü peçuta olarak adlandırılır.
30-40 metrenin altındaki derin sularda yaşar. Gündüzleri yüzeylere çıkarak, hamsi, sardalya gibi sürü halindeki küçük balıkları avlayarak beslenir.	Sürü halindeki uskumru, kolyoz, istavrit, hamsi, sardalya gibi balıklara saldırarak yer.
Bölgesel şartlara göre şubat-mayıs arasında üreme yapar.	Üremeleri yurdumuzda Ege ve Akdeniz'de Mayıs, Haziran aylarında olur.
Lezzetli eti ve her mevsimde bolca avlanmasıyla ekonomik değeri yüksektir.	Taze tüketimi, ihraç ve endüstri yönleriyle çok değerli olan bu balığın üretimindeki azalma, ekonomik değerini tehlikeli boyutlara indirmektedir.

Çalışma 2 tekrarlı yapılmış olup her iki tekrarda iki farklı balık türünden 50'şer tane balık alınıp 100 fileto çıkartılmıştır. Çalışma 3 paralelli olarak yapılmıştır ve analiz günlerinde her bir gruptan 3'er paket açılmıştır.

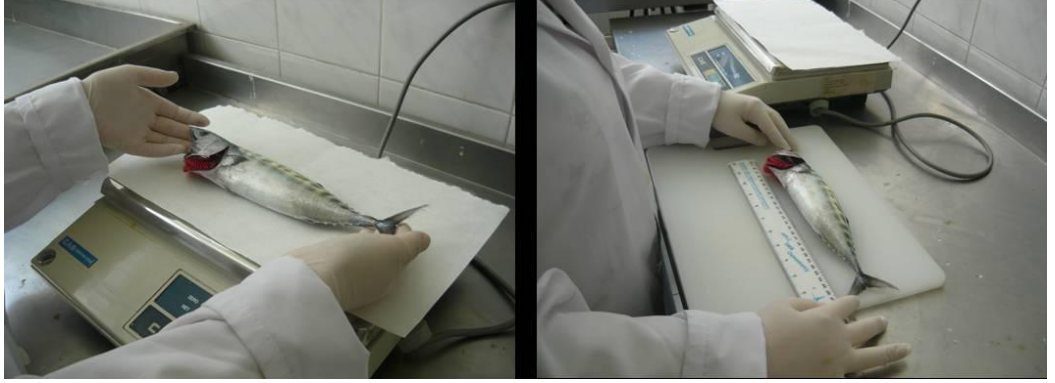
3.1.1. Malzemenin Hazırlanması ve Sous Vide İşleminin Uygulanması

Çalışmada kullanılan Palamut ve Mezgıt balıkları İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kumkapı Balık Hali'nden taze olarak sabah erken saatlerde temin edilmiştir ve örnekler strafor kutular içerisinde buzlanarak soğuk zincir şartlarına uygun şekilde zarar görmeden, hasar almadan ve kontaminasyona açık olmayacak şekilde yarım saat içinde İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarına getirilmiştir. Taze balıklarda derhal yapılan analizlerin ardından palamut ve mezgıt balığına uygulanan sous vide işlem akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Çalışmanın akış şeması

Palamut ve mezgıt için ayrı ayrı olmak üzere getirilen balıklardan rastgele 10'ar tanesi alınarak ağırlık, boy ölçümleri yapılmış ve ortalaması hesaplanmıştır (Şekil 3.2).



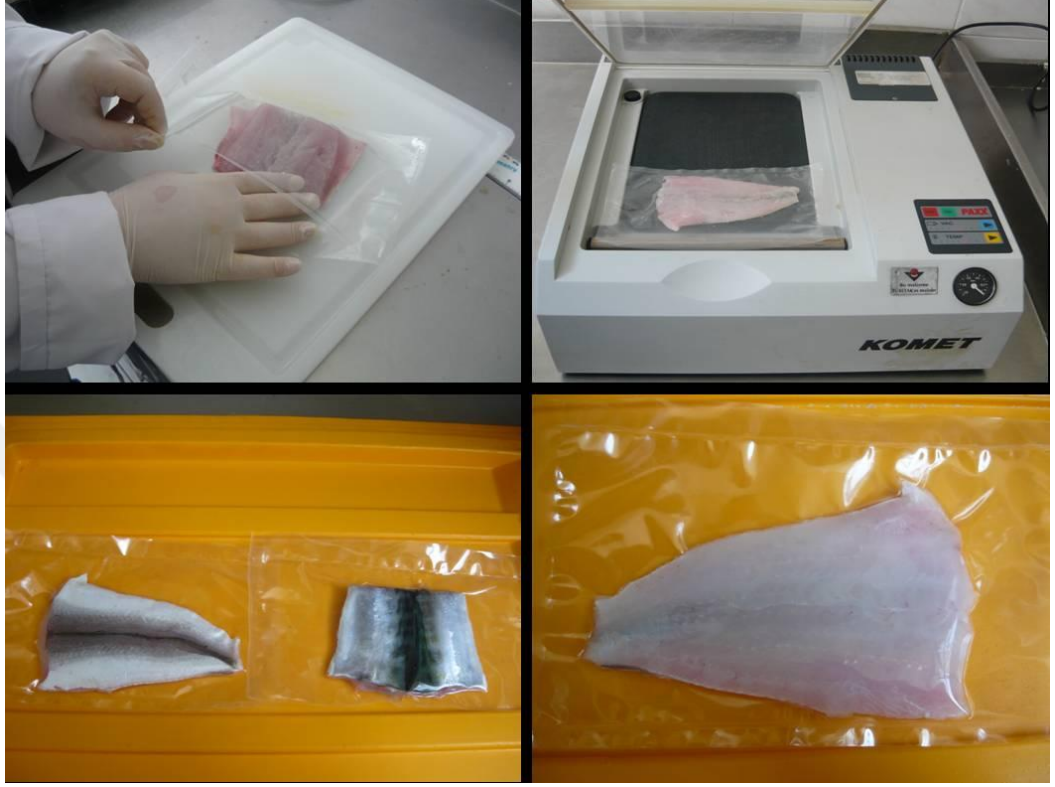
Şekil 3.2: Balıkların boy ve ağırlıklarının ölçülmesi

Palamut ve mezgıt balıklarından bir miktar taze örnek analizleri için ayrılmıştır. Diğer balıkların ise iç organları çıkartılarak yıkanmış ve fileto haline getirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Balıkların fileto haline getirilmesi

Palamut ve mezgıt filetolarının her birine ambalajlama öncesi %0,2 oranında tuz ilave edilip 100'er g'lık paketler halinde sızdırmaz polietilen poşetlerin içine yerleştirilmiş ve vakumlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Filetoların polietilen poşetler içerisine yerleştirilmesi ve vakumlanması

Vakumlama işleminden sonra paketlerin ALP CL-40 model otoklav cihazında 70°C'de 10 dk ısıtma işlemi uygulanmasıyla pastörizasyonu sağlanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Hazırlanan paketlere 70°C'de 10dk ısıtma işlemi uygulanması



Polinas

Filmin Tanımı
Poliamid içeren, tek tarafı yapışmalı beyaz film

Özellikleri ve Kullanım alanları

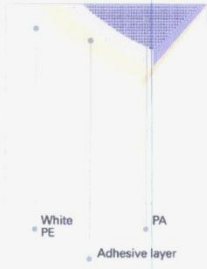
- Tek tarafı koronalı
- Mükemmel parlaklık ve düşük pusluluk
- Hot tack özelliği
- Vakum ve modifiye atmosfer paketlenme proseslerine uygun
- İşletkilendirmeye uygun
- Taze peynir ve işlenmiş et gibi yüksek oksijen bariyeri gerektiren ürünler ve medikal ürünlerin ambalajları için ideal

Üretilen Kalınlıklar (mikron): 90

BARIYER FİLMER

POLIBARR®

Y10C1B



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 103
	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
	kg/mm ²	min 3	
	MD	min 2	
Gerilme Direnci (Kopmada)	lb/in ²	min 4.260	ASTM D 882
	TD	min 2.840	
Uzama (Kopmada)	%	min 400	ASTM D 882
	MD	min 400	
Isıl Çekme (120 °C, 5 dk.)	%	1	ASTM D 1204
	MD	1	
	TD		
Oksijen Geçirgenliği	cc/m ² /gün	160	ASTM E 96
	cc/100 in ² /gün	10	
Nem Geçirgenliği	gr/m ² /gün	8,50	ASTM D 1434
	gr/100 in ² /gün	0,55	
Sürtünme Katsayısı	FF	-	POLINAS PKG/KGM 109
	BB	0,20	
	FB	-	
Isıl Yapışma Aralığı	°C	110	POLINAS PKG/KGM 104
	BB	-	
	FB	-	
	°F	230	
	BB		
Yüzey Gerilimi	dyn/cm	38 ± 2	ASTM D 2578
	B	-	

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

Bu Teknik Bülte de belirtilen tüm bilgiler, şu anki bilgi ve tecrübeler doğrultusunda geçerlidir. Ürünlerimizin kullanım koşullarındaki ortam ve şartlar, kontrolümüz dışında olduğu için belirtilen bilgi ve öneriler garanti kapsamında değildir. Ancak daha geniş ve güncel bilgiler, firmamız yetkililerinden temin edilebilir. Lütfen ilgili tolerans değerleri ve diğer kalınlıklar için Satış ve Pazarlama Müdürlüğümüz'e başvurunuz.

Merkez: Organize Sanayi Bölgesi, 45030 Manisa - Tel: (236) 233 04 70 (pbx) - Fax: (236) 2332525 - e-mail: info@polinas.com.tr
İstanbul Ofis: Mecidiyeköy İş Merkezi/Şehit Ahmet Sokak No:4 Kat:13 80310 Mecidiyeköy-İstanbul - Tel/Fax: (212) 288 95 35-36

www.polinas.com

Şekil 3.6: Çalışmada kullanılan polietilen torbaların teknik özellikleri.

Isıl işlemi takiben paketler derhal buz dolu kaplar içerisine konularak hızlı soğutma işlemi yapılmış ve soğutma işlemi sırasında paketlere rastgele batırılan bir termokopul yardımıyla ürünün orta nokta sıcaklığı belirlenmiştir. Hızlı soğutma işleminde paketlerin sıcaklığının 70°C'den 12°C'ye 3,5dk'da, 70°C'den 4°C'ye ise 4dk'da ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Isıl işlem uygulanmış paketlerin hızlı soğutulması işlemi

Hızlı soğutma işleminin ardından tamamlanmış olan sous vide tekniği sonrası paketlerin ve ürünün servise hazır son hali Şekil 3.8'de görülmektedir.



Şekil 3.8: Sous vide ambalajlama işlemi tamamlanmış palamut ve mezgit balığı

Hızlı soğutma işleminden sonra sous vide ambalajlanmış palamut ve mezgit paketleri ayrı gruplar halinde $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de soğukta muhafazaya alınmıştır.

3.2. YÖNTEM

Çalışmada %0,2 tuz ilave edildikten sonra vakum paketler içinde ambalajlanan palamut ve mezgıt filetolarına 70°C’de 10 dk ısıtma işlemi uygulanmış ve hızlı soğutma işleminden sonra sous vide tekniği ile paketlenmiş olan örnekler depolamaya alınmıştır. Sous vide tekniği ile paketlenmiş ve 4±1°C’de depolanmış olan palamut ve mezgıt balıklarının duyusal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerden yararlanılarak kalite değerlendirmesi yapılmıştır. Benzer şekilde sous vide tekniği ile paketlenmiş ve 12±2°C’de depolanmış palamut ve mezgıtlerde de kalite değerlendirmesi yapılmıştır.

4±1°C’de depolanan grupların haftada bir, 12±2°C’de depolanan grupların 3 günde 1 olmak üzere analizleri yapılmıştır.

Ayrıca palamut ve mezgıt balıklarının taze durumdaki ve sous vide uygulamasından sonraki protein, yağ, nem ve kül miktarları tespit edilmiş, karbonhidrat içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.1. Analizler

3.2.1.1. Besin Değeri Analizleri

Ham Protein analizi AOAC 955.04 (1998a), nem analizi Mattissek ve diğ. (1992), kül analizi AOAC 938.08 (1998b), karbonhidrat analizi Merrill ve Watt (1973), yağ analizi Bligh ve Dyer (1959)’in geliştirdiği soksalet cihazında eter ekstraksiyon yöntemine göre yapılmıştır.

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

Yağ analizinde daha önceden sabit tartıma alınan balonlara örnekten 5g. tartılarak (Scaltec SBC 31 Model, Germany; 0.0001g hassasiyetindeki terazi ile) üzerine 250 ml petrol eter ilavesi yapıldı. Hazırlanan balonlar her gruptan 3'er paralel olacak şekilde soksalet cihazına yerleştirilerek 7-8 saat eterle ekstraksiyonu gerçekleştirildi. Balonlar işlem sonunda soksalet cihazından alınarak içerisindeki çözücü (petrol eter) rotary evaporatörde (Buschi, R 3000, Switzerland) buharlaştırıldı. Bu şekilde elde edilen kalıntı 105°C'e ayarlı etüvde (Nüve, FN 500, Türkiye) 3 saat kurutulmaya bırakıldı. Kurutulan balonların son tartımı alınarak % yağ hesabı yapıldı.

Nem analiz yönteminin prensibi, örneğin sabit ağırlığa ulaşınca kadar ısıtılmasıdır. Bu analizde örneklerin konulduğu petri kapları 105°C'de 3 saat kurutuldu. Desikatörde soğutulan bu petri kaplarına örnekler tartılarak (Scaltec SBC 31 Model, Germany; 0.0001g hassasiyetindeki terazi ile) 105°C 'de etüvde kurutmaya alındı. Örneğin nemi dışında kalan ağırlık üzerinden hesaplama yapılarak % nem miktarı bulundu.

Kül analizinde örnekler, 550°C'de bekletilen porselen krezelerin içine tartıldı (Scaltec SBC 31 Model, Germany; 0.0001g hassasiyetindeki terazi ile). Bu krezeler 550°C'ye ayarlı kül fırınında (Nüve, MF 100, Türkiye) 6 - 7 saat kadar bekletildi. Soğumaya alınan krezelerin tartımları yapıldıktan sonra % kül miktarının hesaplaması yapıldı.

Karbonhidrat miktarı ise analizlerle tespit edilmiş olan protein, yağ, nem ve kül miktarlarının toplamının 100'den çıkarılması ile hesaplandı (Merrill ve Watt, 1973).

3.2.1.2. Duyusal Analizler

Sous vide ambalajlanmış palamut ve mezigit balığının görünüşü, kokusu, tadı ve dokusu panelistler tarafından incelenmiş ve 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Huss,1988). Değerlendirilen parametrelerin ortalamaları alınarak her ürün grubu için kalite sınıflandırması yapılmıştır. Buna göre 4 puanın altı bozuk olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede su ürünlerinin kalite kontrolü konusunda uzman 5 panelist yer almıştır. Duyusal değerlendirme için kullanılan puanlama sistemi Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Duyusal değerlendirme tablosu.

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

3.2.1.3. pH Ölçümleri

pH ölçümü, Hanna 211 model pH metre (HANNA Instruments, USA) ile gerçekleştirilmiştir. Ölçüm işlemi 10g. örnek tartılıp 1:1 sulandırıldıktan sonra probun bu çözelti içinde daldırılması suretiyle yapılmıştır (Olafsdottir ve diğ., 1997).

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. 10g tartılan 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 hesaplanmıştır. TVB-N analiz sonuçları mg/100g olarak verilmiştir.

3.2.1.5.1. Trimetilamin Azot (TMA-N) Analizleri

Trimetilamin azot analizi için örnekler 10g tartılarak triklor asetik asit solusyonu (%10) iyice karıştırılarak süzölmüş, daha sonra süzöntü toluol (%99), potasyum hidroksit (%50) ve formaldehit (%20) ile iyice çalkalanmıştır. On dakika bekletilen karışımdan oluşan üst tabakadan 5ml pipetle alınarak pikrik asitle (%0,02) karıştırılmış ve derhal 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 çözülerek 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 standart 2, standart 3, standart 4 hazırlanmıştır. Standart 1= 2,49; standart 2= 4,98; standart 3= 7,47 ve standart 4= 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 kör 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 mg/100g olarak ifade edilmiştir (Schormüller, 1968).

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

TBA analizleri Varlık ve diğ. (2007)'e göre yapılmıştır. Örnekten 5g (0,01g hassasiyetindeki terazi ile) tartılarak 50 ml'lik beherlere konulmuştur. Üzerine, etanolde 1 g/l olacak şekilde hazırlanan BHT (Butylated hydroxytoluene) çözeltisinden 100 µl ve 50 ml saf su ilave edildikten sonra Ultra Turrax ile orta devirde karıştırılarak parçalanmıştır. Elde edilen karışımın üzerine 4N HCl çözeltisinden 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 0,1mM 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 0,014mM 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 hesaplanmıştır.

3.2.1.7. Mikrobiyolojik Analizler

4±1°C’de ve 12±2°C’de depolama süresi boyunca sous vide ambalajlanmış palamut ve mezgit balığında toplam mezofilik bakteri, toplam psikrofilik bakteri, toplam anaerobik bakteri, toplam koliform bakteri (*Coliform*), fekal koliform bakteri (*Escherichia coli*), *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* mikroorganizmalarına bakılmıştır. Ayrıca hammadde durumu belirlemek için *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholera* analizleri yapılmıştır.

Depolama süresi boyunca bakılan mikroorganizmalar için aynı ön zenginleştirme işlemi kullanılmıştır. Örnek (10g) steril alüminyum folyo üzerinde tartıldıktan sonra steril bir şekilde Stomacher poşetlerine (Seward Medical, UK) alınmıştır. Daha sonra bu poşetlere 90 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. Sonuçlar log kob/g olarak değerlendirilmiştir (Baumgart, 1986).

3.2.1.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Kat No: CM0463) besiyerine ekim yapılarak 37°C’de 24-48 saat inkübasyon yapılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.1.8.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri

Toplam psikrofilik bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Kat No: CM0463) besiyerine ekim yapılarak 7°C’de 10 gün inkübasyon yapılmıştır (Baumgart, 1986).

3.2.1.8.3. Anaerobik Bakteri Sayımı

Toplam anaerobik bakteri analizi için Sulphite-Polymyxin-Sulphadiazine Agar (SPS Agar, HI-MEDIA, Kat No: M632-500G) besiyerine ekim yapılarak ve anaerobik atmosfer kiti (Merck,113829) ile birlikte anaerob jar (Merck, 116387) içinde 37°C’de 24-48 saat inkübasyon yapılmıştır (Merck Microbiology Manual, 2002).

3.2.1.8.4. Koliform Bakteri Sayımı

Toplam koliform bakteri analizi için Violet Red Bile Agar (VRB Agar, Merck, Kat. No: 1.01406) besiyerine ekim yapılarak 35°C’de 18-24 saat inkübasyon yapılmıştır (Feng ve diğ., 2002)

3.2.1.8.5. Fekal Koliform Bakteri (*Escherichia coli*) Sayımı

Fekal koliform bakteri analizi için Violet Red Bile- MUG Agar (VRB-MUG Agar, HI-MEDIA, Kat No: M1058-500G) besiyerine ekim yapılarak 35°C’de 18-24 saat inkübasyon yapılmıştır (Feng ve diğ., 2002)

3.2.1.8.6. *Staphylococcus aureus* Bakteri Sayımı

Staphylococcus aureus bakteri sayımı için Baird Parker Agar (BP-Agar, Merck, Kat. No: 105406) besiyerine Egg yolk ve Potasyum tellurite (HI-MEDIA, Kat. No: RM090) ilave edilip ekim yapılmıştır ve petrilere 35°C’de 45-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Bennett ve Lancette, 2001).

3.2.1.8.7. *Clostridium perfringens* Bakteri Sayımı

Clostridium perfringens bakteri sayımı için Tryptose Sulphite Cycloserine Agar (TSC Agar, Merck, Kat. No: 1.11972) besiyerine D-cycloserine (HI-MEDIA, Kat. No: 30020-RA-14992) ilave edilerek ekim yapılmıştır ve 37°C’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Rhodehamel ve Harmon, 2001a).

3.2.1.8.8. *Bacillus cereus* Bakteri Sayımı

Bacillus cereus bakteri sayımı için Mannitol-egg yolk-polymyxin Agar (MYP Agar, HI-MEDIA, Kat. No: M636) besiyerine, Egg yolk ve Polymyxin-B-Supplement (HI-MEDIA, Kat. No: F-D003) ilave edilerek ekim yapılmıştır ve 28°C de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Halkman, 2005; Rhodehamel ve Harmon, 2001b).

3.2.1.8.9. *Salmonella* spp. Bakteri Sayımı

Salmonella analizi için aseptik koşullarda 25 gr örnek otoklav edilmiş şişelere alınarak 225 ml Lactose broth (Merck, Kat. No: 1.07661) içerisinde ön zenginleştirme yapıp 24 saat 37°C'de inkübe edilmiştir. Daha sonra seçici besiyeri olan Xylose lysine desoxycholate Agar (XLD Agar, Merck, Kat. No: 1.05287) besiyerine, inkübe olan örnekten öze ile ekim yapıldıktan sonra petriler 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Andrews, 2003).

3.2.1.8.10. *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholera* Belirlenmesi

Vibrio parahaemolyticus ve *Vibrio cholera* belirlenmesinde aseptik koşullarda 25 gr örnek otoklav edilmiş şişelere alınarak ön zenginleştirme için 225 ml Alkali pepton besiyerinde hazırlanan dilüsyünlardan Thiosulphate Citrate Bile Salt-Sucrose Agar (TCBS Agar, Merck, Kat. No: 1.10263) besiyerine öze ile ekim yapılmıştır ve ekim yapılan petriler 35°C'de 8 saat inkübe edilmiştir (Kaysneer ve Depaola, 2004).

3.2.1.8.11. İstatistik Analizler

İstatistik hesaplarda SPSS-16 paket bilgisayar programı kullanılmış olup analiz sonuçları hesaplanırken bağımsız t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar iki ayrı grubun ortalamalarının karşılaştırıldığı bağımsız t-testi tablosunun anlamlılık (Sig.(2-tailed)) sütununda çıkan 'p' değerine göre $p < 0,05$ önemli, $p > 0,05$ önemsiz olarak değerlendirilmiştir (Renner, 1970).

4. BULGULAR

Bu çalışmada sous vide ambalajlanmış (70°C 10 dk) palamut ve mezigit balığının kalite ve raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu iki balıkta taze durumda iken ve sous vide paketlenme sonrasında yağ, protein, kül, nem analizleri yapılmış ve karbonhidrat miktarı hesaplanmıştır. Daha sonra soğukta (4±1°C)'de ve 12±2°C'de depolanan örneklerde duysal, mikrobiyolojik (*Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholera*, toplam mezofilik bakteri, toplam psikrofilik bakteri, toplam anaerobik bakteri, toplam koliform bakteri, fekal koliform bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*), fiziksel (pH) ve kimyasal (TVB-N, TMA, TBA) analizler yapılmıştır.

Hammadde kalitesini belirlemek için analizi yapılan *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholera* tespit edilmemiş olup toplam koliform bakteri, fekal koliform bakteri, *Clostridium perfringens* ve *Bacillus cereus* depolama boyunca saptanmamıştır.

4.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI

Çalışmanın sadece ilk günü çiğ ve sous vide ambalajlanmış palamut ve mezigit balığında besin değeri analizleri uygulanmıştır (Tablo 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2). Palamut balığında yağ, protein, nem, kül, karbonhidrat değerleri sırasıyla %6,26 ±0,06, %20,35 ±0,61, %69,19 ±0,59, %3,12 ±0,09, %1,08 ±0,26 olarak bulunmuştur. Çiğ mezigit balığında ise yağ, protein, nem, kül, karbonhidrat değerleri sırasıyla %1,63 ±0,2, %17,15 ±0,08, %78,39 ±0,16, %1,86 ±0,03, %0,97 ±0,16 olarak bulunmuştur. Çiğ mezigit ve palamut balığı arasında yağ, protein, nem ve kül değerlerinden elde edilen sonuçlarda önemli bir

fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Karbonhidrat değerlerinde ise önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Sous vide uygulanmış palamut balığında yağ, protein, nem, kül, karbonhidrat değerleri sırasıyla $5,91 \pm 0,11$, $22,26 \pm 0,39$, $68,83 \pm 0,68$, $1,78 \pm 0,36$, $1,22 \pm 0,17$ olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış mezgıt balığında yağ, protein, nem, kül, karbonhidrat değerleri sırasıyla $1,42 \pm 0,12$, $17,62 \pm 0,39$, $78,41 \pm 0,28$, $1,23 \pm 0,17$, $1,32 \pm 0,2$ olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığı arasında yağ, protein, nem, kül değerlerinden elde edilen istatistiksel sonuçlarda farkın önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilirken kül değerlerinde önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

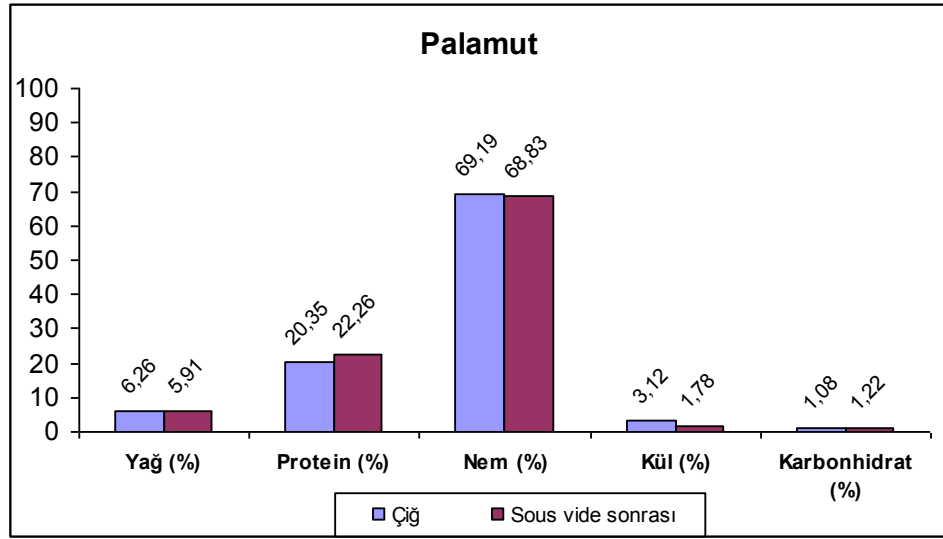
Palamut balığına sous vide metodu uygulandıktan sonra kül ve karbonhidrat miktarında önemli bir fark görülmezken ($p>0,05$), yağ, protein ve nem miktarlarında fark olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde mezgıt balığına sous vide metodu uygulandıktan sonra kül miktarında önemli bir değişim tespit edilmemiş olup ($p>0,05$) yağ, protein, nem ve karbonhidrat miktarlarında değişim olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.1: Çiğ palamutun, sous vide uygulandıktan sonra ve çiğ mezgitin, sous vide uygulandıktan sonra besin değeri analiz sonuçları karşılaştırması

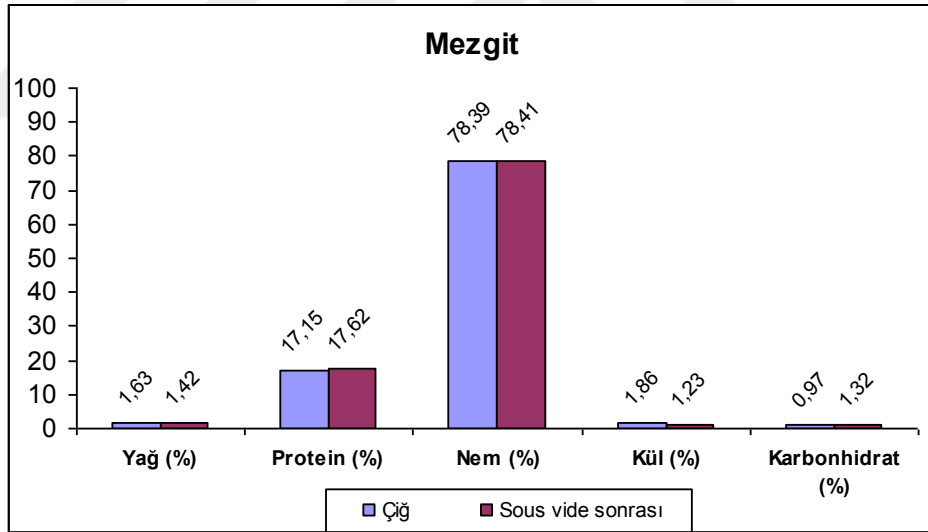
Sous vide Uygulanmış	Palamut		Mezgit	
Analiz Kriterleri	Çiğ	Sous vide sonrası	Çiğ	Sous vide sonrası
Yağ (%)	$6,26 \pm 0,06^a$	$5,91 \pm 0,11^b$	$1,63 \pm 0,20^x$	$1,42 \pm 0,12^y$
Protein (%)	$20,35 \pm 0,61^a$	$22,26 \pm 0,39^b$	$17,15 \pm 0,08^x$	$17,62 \pm 0,39^y$
Nem (%)	$69,19 \pm 0,59^a$	$68,83 \pm 0,68^b$	$78,39 \pm 0,16^x$	$78,41 \pm 0,28^y$
Kül (%)	$3,12 \pm 0,09^a$	$1,78 \pm 0,36^a$	$1,86 \pm 0,03^x$	$1,23 \pm 0,17^x$
Karbonhidrat (%)	$1,08 \pm 0,26^a$	$1,22 \pm 0,17^a$	$0,97 \pm 0,16^x$	$1,32 \pm 0,2^y$

* a,b = Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir

* x,y = Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.



Şekil 4.1: Çiğ palamutun sous vide sonrası besin değeri analiz sonuçları karşılaştırması



Şekil 4.2: Çiğ mezgitin sous vide sonrası besin değeri analiz sonuçları karşılaştırması

4.2. SOĞUKTA ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) DEPOLAMA SIRASINDAKİ ANALİZ BULGULARI

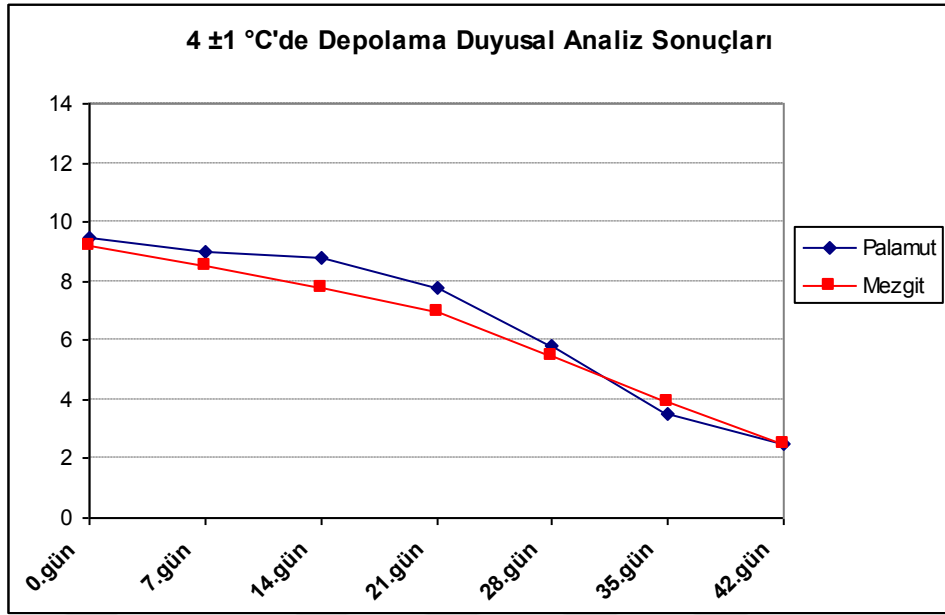
4.2.1. Duyusal Analiz Bulguları

Sous vide uygulanmış palamut başlangıçta $9,5\pm0,1$, mezgıt ise $9,2\pm0,3$ değerlerini alarak ‘çok iyi’ olarak değerlendirilmiştir. Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama boyunca ise palamut ve mezgıt balığının istatistiksel olarak genellikle farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu depolama sıcaklığında sous vide uygulanmış palamut balığı $3,5\pm0,3$, mezgıt balığı $3,9\pm0,2$ değerini alarak 35.gün duyusal anlamda bozulmuştur (Tablo 4.2, Şekil 4.3).

Tablo 4.2: Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama boyunca duyusal analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^{\circ}\text{C}$ 'de Depolama Duyusal Analiz Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgıt
0.gün	$9,5 \pm 0,1^a$	$9,2 \pm 0,3^a$
7.gün	$9,0 \pm 0,3^a$	$8,5 \pm 0,1^b$
14.gün	$8,8 \pm 0,2^a$	$7,8 \pm 0,5^b$
21.gün	$7,8 \pm 0,3^a$	$7,0 \pm 0,6^b$
28.gün	$5,8 \pm 0,4^a$	$5,5 \pm 0,4^a$
35.gün	$3,5 \pm 0,3^a$	$3,9 \pm 0,2^b$
42.gün	$2,5 \pm 0,2^a$	$2,5 \pm 0,4^a$

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.



Şekil 4.3: Soğukta (4±1°C) depolama boyunca duyusal analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.2. pH Analiz Bulguları

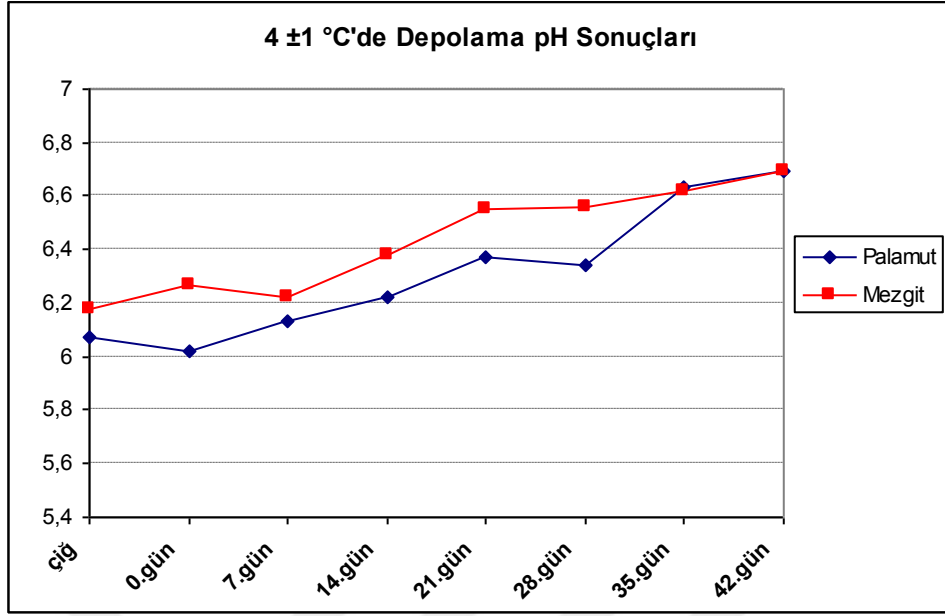
Çiğ palamut ve mezgit balığında pH bulguları sırasıyla $6,07 \pm 0,09$ ve $6,18 \pm 0,06$ olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgit balığında pH bulguları sırasıyla $6,02 \pm 0,02$, $6,27 \pm 0,14$ olarak bulunmuştur. Soğukta (4±1°C) depolama başlangıcından son depolama gününe kadar palamut ve mezgitte artış olduğu gözlenmiştir.

Soğukta (4±1°C) depolanan palamut ve mezgit balıklarının pH bulguları arasında istatistiksel olarak değerlendirme farkı önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 4.3, Şekil 4.4)

Tablo 4.3: Soğukta (4±1°C) depolanan pH analiz sonuçları

4 ±1 °C'de Depolama pH Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	$6,07 \pm 0,09^a$	$6,18 \pm 0,06^b$
0.gün	$6,02 \pm 0,02^a$	$6,27 \pm 0,14^b$
7.gün	$6,13 \pm 0,06^a$	$6,22 \pm 0,03^b$
14.gün	$6,22 \pm 0,02^a$	$6,38 \pm 0,06^b$
21.gün	$6,37 \pm 0,10^a$	$6,55 \pm 0,07^b$
28.gün	$6,34 \pm 0,10^a$	$6,56 \pm 0,02^b$
35.gün	$6,63 \pm 0,23^a$	$6,62 \pm 0,03^a$
42.gün	$6,69 \pm 0,03^a$	$6,69 \pm 0,01^a$

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir.



Şekil 4.4: Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin pH analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.3. TVB-N Analiz Bulguları

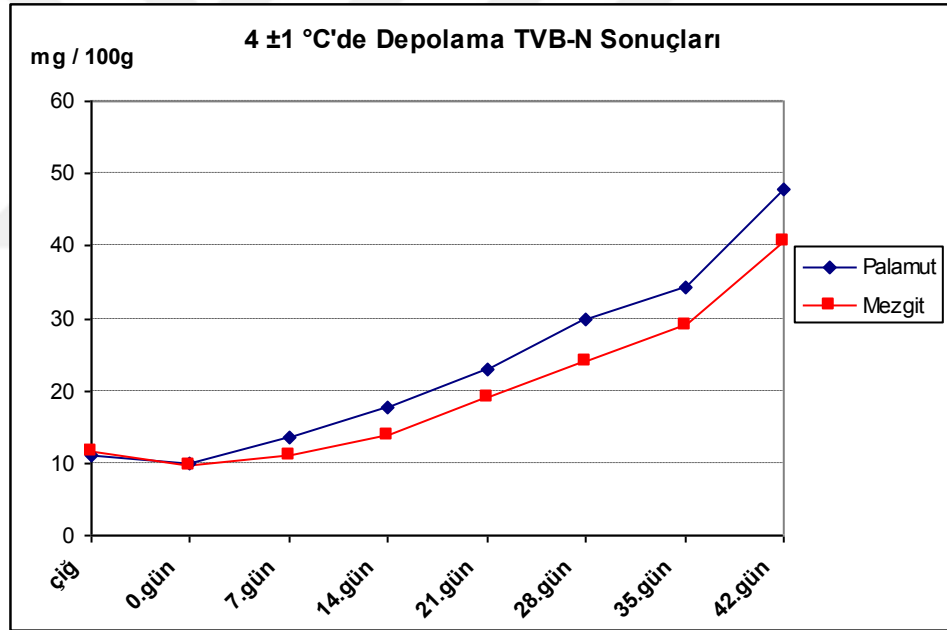
Çiğ palamut ve mezgıt balığının TVB-N değerleri sırasıyla $11,12\pm0,52$, $11,64\pm1,74\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığının TVB-N değerleri sırasıyla $9,83\pm0,38$, $9,62\pm0,25$ olarak bulunmuştur.

Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama boyunca palamut ve mezgıt balığı arasında TVB-N istatistiksel değerlendirme sonuçlarının farkının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Palamutun 35.günde $34,39\pm1,38\text{mg}/100\text{g}$ değerine ulaştığı, mezgitin ise 42.günde $40,63\pm1,50\text{mg}/100\text{g}$ değerine ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.4, Şekil 4.5).

Tablo 4.4: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama TVB-N Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	11,12 $\pm$ 0,52 ^a	11,64 $\pm$ 1,74 ^a
0.gün	9,83 $\pm$ 0,38 ^a	9,62 $\pm$ 0,25 ^a
7.gün	13,54 $\pm$ 0,52 ^a	10,97 $\pm$ 0,39 ^b
14.gün	17,74 $\pm$ 0,31 ^a	13,75 $\pm$ 0,29 ^b
21.gün	22,94 $\pm$ 1,09 ^a	19,09 $\pm$ 0,74 ^b
28.gün	29,97 $\pm$ 1,14 ^a	24,19 $\pm$ 1,47 ^b
35.gün	34,39 $\pm$ 1,38 ^a	29,15 $\pm$ 0,27 ^b
42.gün	47,72 $\pm$ 2,29 ^a	40,63 $\pm$ 1,50 ^b

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.



Şekil 4.5: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin TVB-N analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.4. TMA Analiz Bulguları

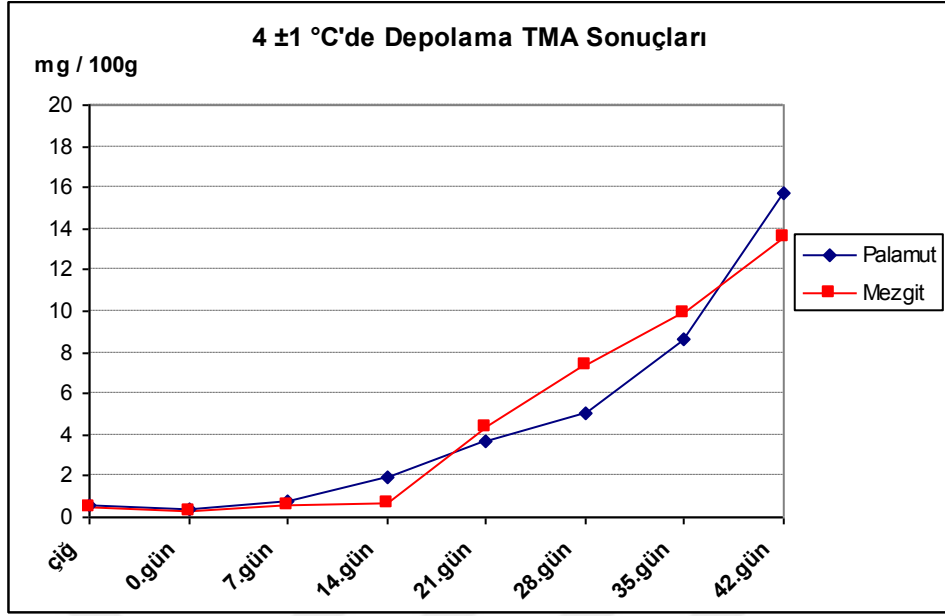
Çiğ palamut ve mezgit balığının TMA değerleri sırasıyla $0,54 \pm 0,04$, $0,47 \pm 0,02$ mg/100g bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgit balığının TMA değerleri sırasıyla $0,43 \pm 0,01$, $0,27 \pm 0,01$ mg/100g olarak bulunmuştur.

Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolama boyunca palamut ve mezgit balığı arasında TMA sonuçlarının depolamanın 42.gününe kadar istatistiksel olarak farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). 42. günde ise TMA sonuçlarının palamut balığında $15,69 \pm 1,16$, mezgit balığında $13,63 \pm 0,75$ mg/100g değerlerine ulaşmış olduğu ve istatistiksel olarak değerlendirildiğinde farkın önemsiz olduğu görülmektedir ($p > 0,05$) (Tablo 4.5, Şekil 4.6).

Tablo 4.5: Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolanan TMA (mg/100g) analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama TMA Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	$0,54 \pm 0,04^a$	$0,47 \pm 0,02^b$
0.gün	$0,43 \pm 0,01^a$	$0,27 \pm 0,01^b$
7.gün	$0,73 \pm 0,01^a$	$0,59 \pm 0,02^b$
14.gün	$1,91 \pm 0,06^a$	$0,71 \pm 0,10^b$
21.gün	$3,69 \pm 0,02^a$	$4,36 \pm 0,53^b$
28.gün	$5,08 \pm 0,07^a$	$7,36 \pm 0,99^b$
35.gün	$8,62 \pm 0,46^a$	$9,90 \pm 0,71^b$
42.gün	$15,69 \pm 1,16^a$	$13,63 \pm 0,75^a$

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir.



Şekil 4.6: Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin TMA analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.5. TBA Analiz Bulguları

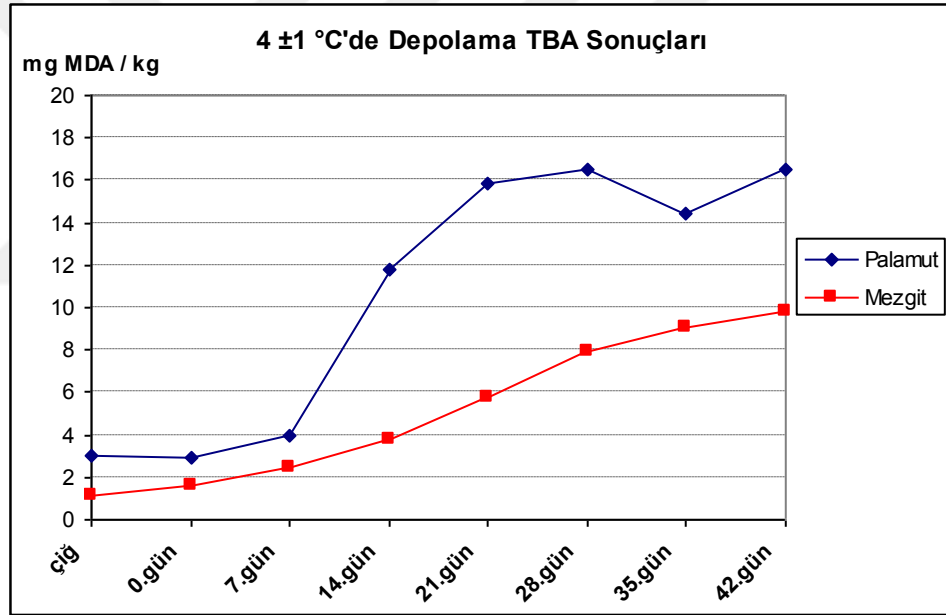
Çiğ palamut ve mezgıt balığının TBA değerleri sırasıyla $3,04\pm 0,09$, $1,09\pm 0,08$ mg MDA/kg bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığının TBA değerleri sırasıyla $2,93\pm 0,51$, $1,59\pm 0,24$ mg MDA/kg bulunmuştur.

Soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolama boyunca mezgıt ve palamut palamut balığı arasında önemli bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 14.günde palamut balığının TBA değeri $11,76\pm 0,57$ mg MDA/kg, mezgıt balığının ise 35.günde $9,04\pm 0,03$ mg MDA/kg değerine ulaştığı görülmektedir (Tablo 4.6, Şekil 4.7).

Tablo 4.6: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan TBA (mg MDA/kg) analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama TBA Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	3,04 $\pm$ 0,09 ^a	1,09 $\pm$ 0,08 ^b
0.gün	2,93 $\pm$ 0,51 ^a	1,59 $\pm$ 0,24 ^b
7.gün	3,98 $\pm$ 0,75 ^a	2,49 $\pm$ 0,39 ^b
14.gün	11,76 $\pm$ 0,57 ^a	3,82 $\pm$ 0,31 ^b
21.gün	15,89 $\pm$ 0,54 ^a	5,76 $\pm$ 0,11 ^b
28.gün	16,53 $\pm$ 1,55 ^a	7,96 $\pm$ 0,53 ^b
35.gün	14,48 $\pm$ 0,08 ^a	9,04 $\pm$ 0,03 ^b
42.gün	16,53 $\pm$ 1,55 ^a	9,85 $\pm$ 0,28 ^b

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Şekil 4.7: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin TBA analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.6. Mezofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları

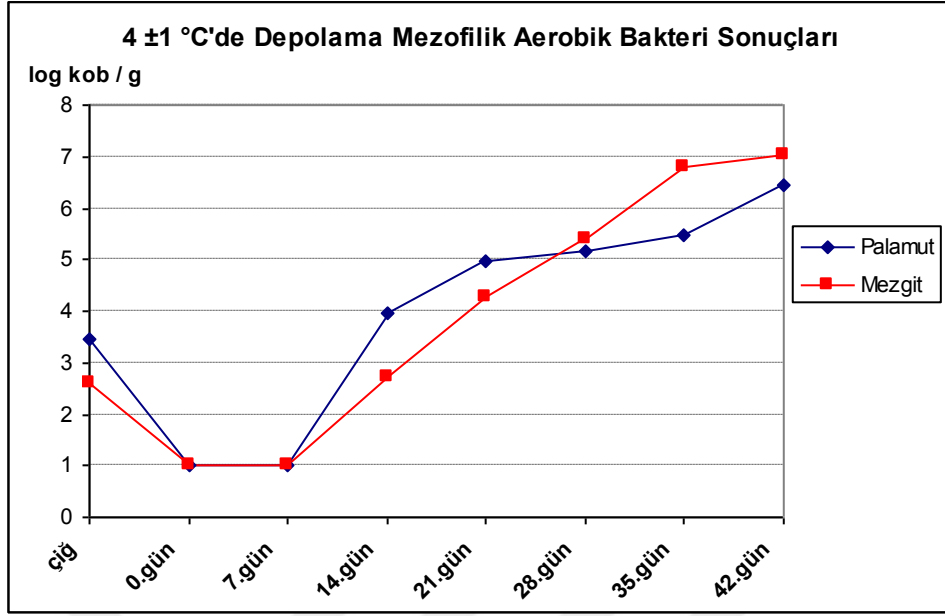
Çiğ palamut ve mezigit balığının mezofilik aerobik bakteri yüğü sırasıyla $3,46 \pm 0,08$ log kob/g, $2,59 \pm 0,06$ log kob/g olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış her iki balığında aerobik mezofilik bakteri yüğü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolamanın 7. gününde her iki balıkta mezofilik aerobik bakteri yüğü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın diğer günlerinde mezofilik aerobik bakteri yükünün palamut ve mezigit balığı arasında farkının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Palamut balığının 42.günde mezofilik aerobik bakteri yükünün $6,43 \pm 0,01$ log kob/g, mezigit balığının ise 35.gün $6,79 \pm 0,07$ log kob/g değerine ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.7, Şekil 4.8).

Tablo 4.7: Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolanan mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yüğü analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama Mezofilik Aerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezigit
Çiğ	$3,46 \pm 0,08^a$	$2,59 \pm 0,06^b$
0.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
7.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
14.gün	$3,97 \pm 0,02^a$	$2,73 \pm 0,01^b$
21.gün	$4,97 \pm 0,04^a$	$4,28 \pm 0,04^b$
28.gün	$5,17 \pm 0,03^a$	$5,38 \pm 0,09^b$
35.gün	$5,46 \pm 0,02^a$	$6,79 \pm 0,07^b$
42.gün	$6,43 \pm 0,01^a$	$7,04 \pm 0,01^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.8: Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin mezofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.7. Psikrofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

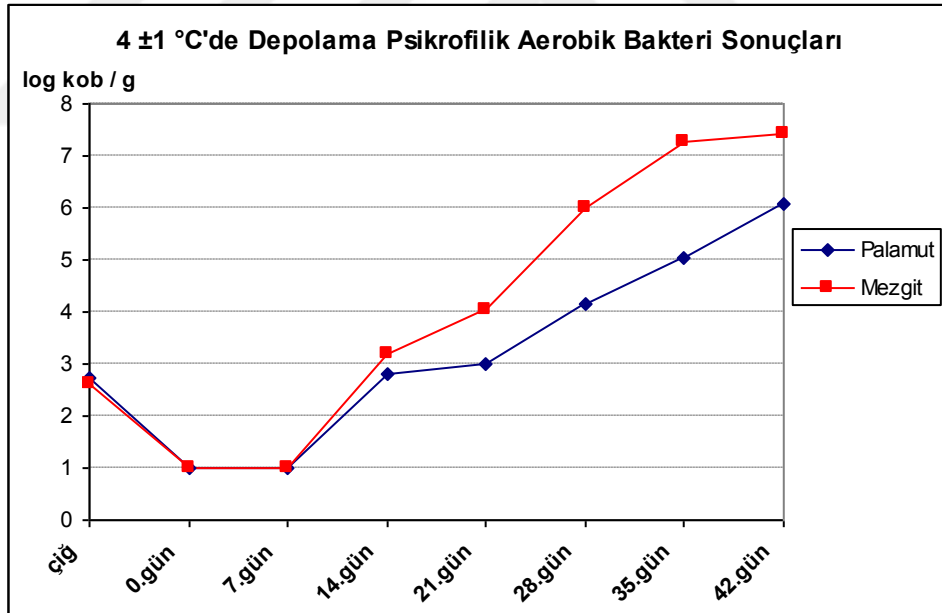
Çiğ palamut ve mezgıt balığının psikrofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla $2,72\pm0,03$ log kob/g, $2,61\pm0,06$ log kob/g olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış her iki balığın da psikrofilik aerobik bakteri yükü $>1,00\pm0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolamanın 7. gününde her iki balıkta psikrofilik aerobik bakteri yükü $>1,00\pm0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın diğer günlerinde psikrofilik aerobik bakteri yükünün palamut ve mezgıt balığı arasında farkının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Palamut balığının 42.günde psikrofilik aerobik bakteri yükünün $6,06\pm0,01$ log kob/g, mezgıt balığının ise 35.gün $7,28\pm0,04$ log kob/g değerine ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.8, Şekil 4.9).

Tablo 4.8: Soğukta ($4\pm 1^\circ\text{C}$) depolanan psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama Psikrofilik Aerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	2,72 $\pm$ 0,03 ^a	2,61 $\pm$ 0,06 ^b
0.gün	>1,00 $\pm$ 0,00 ^a	>1,00 $\pm$ 0,00 ^a
7.gün	>1,00 $\pm$ 0,00 ^a	>1,00 $\pm$ 0,00 ^a
14.gün	2,82 $\pm$ 0,06 ^a	3,19 $\pm$ 0,03 ^b
21.gün	3,01 $\pm$ 0,01 ^a	4,03 $\pm$ 0,06 ^b
28.gün	4,15 $\pm$ 0,07 ^a	5,99 $\pm$ 0,06 ^b
35.gün	5,04 $\pm$ 0,03 ^a	7,28 $\pm$ 0,04 ^b
42.gün	6,06 $\pm$ 0,01 ^a	7,42 $\pm$ 0,01 ^b

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir



Şekil 4.9: Soğukta ($4\pm 1^\circ\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin psikrofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.8. Toplam Anaerobik Bakteri Yüğü Bulguları

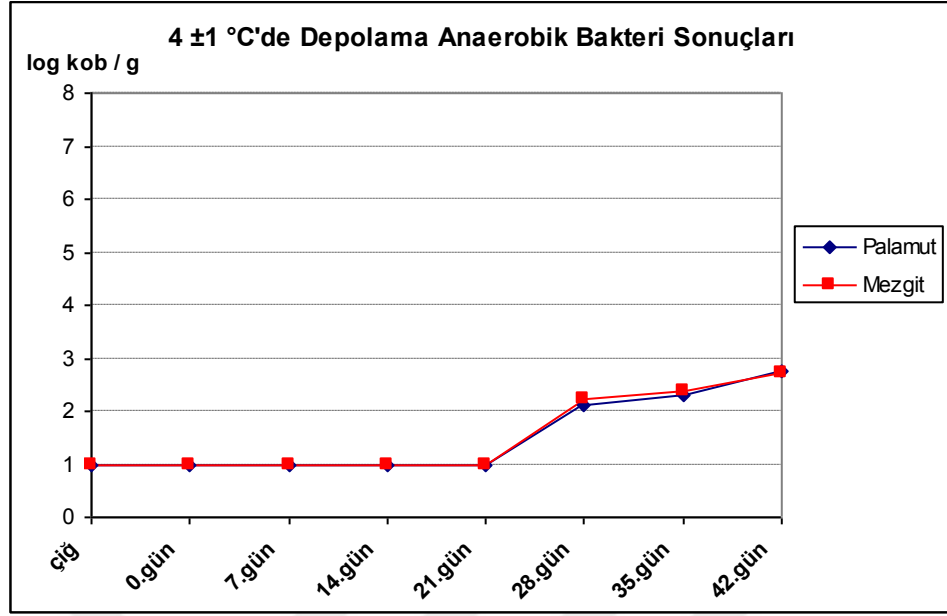
Çiğ ve sous vide uygulanmış palamut ve mezzit balığının her ikisinde de toplam anaerobik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolamanın 7. ve 14.gününde palamut ve mezzit balığı toplam anaerobik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuş olup 21.günde toplam anaerobik bakteri yükünün palamutta $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g, mezzitte $1,95 \pm 0,08$ log kob/g olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın diğer günlerinde her iki balıkta da artış gözlenmiştir. 42.günde palamut $2,77 \pm 0,04$ log kob/g, mezzit $2,72 \pm 0,06$ log kob/g değerine ulaşmıştır (Tablo 4.9, Şekil 4.10).

Tablo 4.9: Soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) depolanan anaerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları

4 $\pm$ 1 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama Anaerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezzit
Çiğ	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
0.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
7.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
14.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
21.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$1,95 \pm 0,08^b$
28.gün	$2,13 \pm 0,07^a$	$2,22 \pm 0,06^a$
35.gün	$2,31 \pm 0,01^a$	$2,38 \pm 0,12^a$
42.gün	$2,77 \pm 0,04^a$	$2,72 \pm 0,06^a$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.10: Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin anaerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.2.9. *Staphylococcus aureus* Bakteri Yükü Bulguları

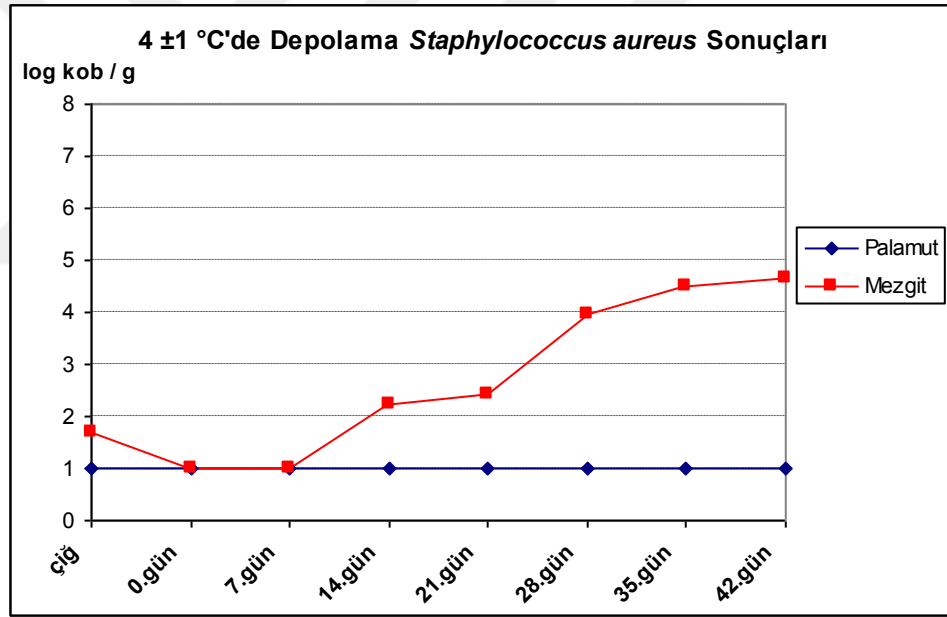
Staphylococcus aureus bakteri yükü çiğ palamutta $>1,00\pm0,00$, çiğ mezgitte $1,70\pm 0,02$ log kob/g olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığının her ikisinde de 0. gün $>1,00\pm0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur ($p>0,05$).

Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolamanın 7. gününde her iki balıkta *Staphylococcus aureus* bakteri yükü $>1,00\pm0,00$ log kob/g bulunmuş olup depolamanın 14.günü palamut $>1,00\pm0,00$ log kob/g, mezgıt $2,22\pm0,06$ log kob/g olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Depolamanın diğer günlerinde palamutun *Staphylococcus aureus* bakteri yükü aynı devam ederken mezgitte artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 42.günü mezgıt $4,67\pm 0,02$ log kob/g değerine ulaşmıştır (Tablo 4.10, Şekil 4.11)

Tablo 4.10: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan *Staphylococcus aureus* bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları

$4 \pm 1^\circ\text{C}$'de Depolama <i>Staphylococcus aureus</i> Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	$>1,00 \pm 0,00^a$	$1,70 \pm 0,02^b$
0.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
7.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
14.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$2,22 \pm 0,06^b$
21.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$2,44 \pm 0,22^b$
28.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$3,96 \pm 0,08^b$
35.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$4,51 \pm 0,04^b$
42.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$4,67 \pm 0,02^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir



Şekil 4.11: Soğukta ($4\pm1^\circ\text{C}$) depolanan palamut ve mezgitin *Staphylococcus aureus* bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.3. 12±2 °C’DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ ANALİZ BULGULARI

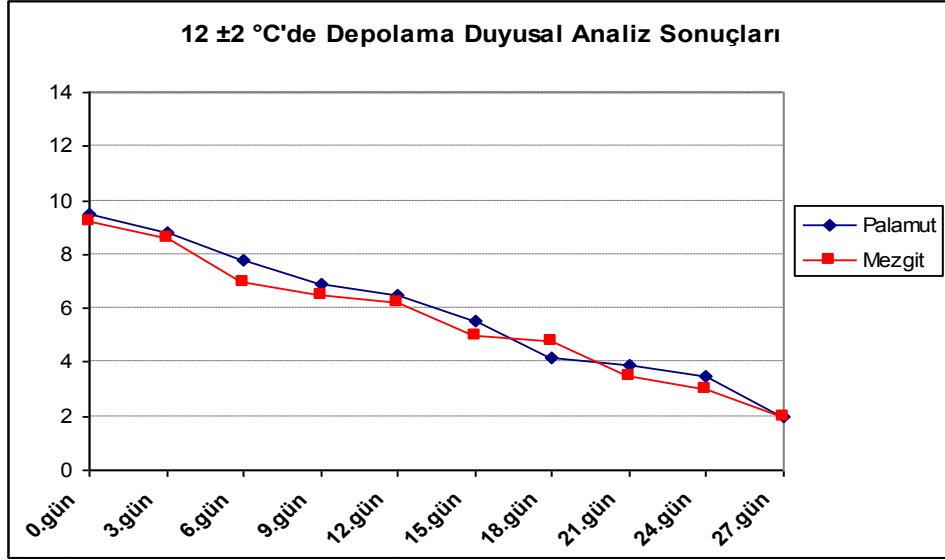
4.3.1. Duyusal Analiz Bulguları

Sous vide uygulanmış palamut başlangıçta 9,5±0,1, mezgıt ise 9,2±0,3 değerlerini alarak ‘çok iyi’ olarak değerlendirilmiştir. 12±2°C’de depolama boyunca ise palamut ve mezgıt balığının istatistiksel olarak genellikle farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Bu depolama sıcaklığında sous vide uygulanmış palamut balığı 3,9±0,1, mezgıt balığı 3,5±0,3 değerini alarak 21.gün duyusal anlamda bozulmuştur (Tablo 4.11, Şekil 4.12).

Tablo 4.11: 12±2°C’de depolama duyusal analiz sonuçları

12 ±2 °C'de Depolama Duyusal Analiz Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgıt
0.gün	9,5 ±0,1 ^a	9,2 ±0,3 ^a
3.gün	8,8 ±0,1 ^a	8,6 ±0,2 ^a
6.gün	7,8 ±0,3 ^a	7,0 ±0,3 ^b
9.gün	6,9 ±0,2 ^a	6,5 ±0,1 ^b
12.gün	6,5 ±0,1 ^a	6,2 ±0,3 ^b
15.gün	5,5 ±0,3 ^a	5,0 ±0,3 ^b
18.gün	4,2 ±0,3 ^a	4,8 ±0,2 ^b
21.gün	3,9 ±0,1 ^a	3,5 ±0,3 ^b
24.gün	3,5 ±0,3 ^a	3,0 ±0,3 ^b
27.gün	2,0 ±0,4 ^a	2,0 ±0,3 ^a

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu (p<0,05) göstermektedir



Şekil 4.12: 12±2°C’de depolama duyusal analiz sonuçları karşılaştırması

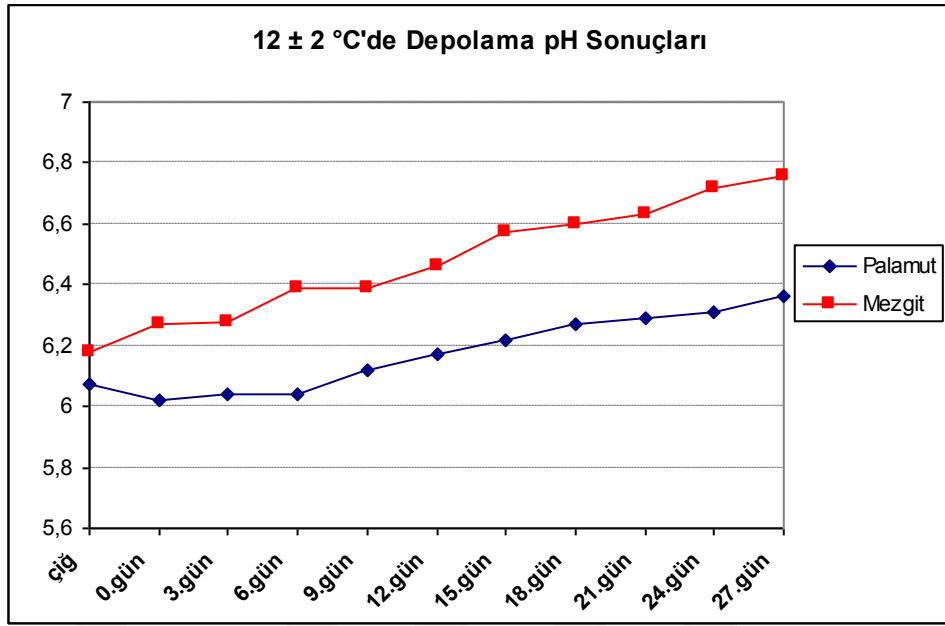
4.3.2. pH Analiz Bulguları

Çiğ palamut ve mezgıt balığında pH bulguları sırasıyla $6,07 \pm 0,09$ ve $6,18 \pm 0,06$ olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığında pH bulguları sırasıyla $6,02 \pm 0,02$, $6,27 \pm 0,14$ olarak bulunmuştur. 12±2°C’de depolama başlangıcından son depolama gününe kadar palamut ve mezgitte artış olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.12, Şekil 4.13)

Tablo 4.12: 12±2°C’de depolama pH analiz sonuçları

12 ±2 °C'de Depolama pH Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgıt
Çiğ	$6,07 \pm 0,10^a$	$6,18 \pm 0,06^a$
0.gün	$6,02 \pm 0,02^a$	$6,27 \pm 0,14^b$
3.gün	$6,04 \pm 0,04^a$	$6,28 \pm 0,05^b$
6.gün	$6,04 \pm 0,01^a$	$6,39 \pm 0,05^b$
9.gün	$6,12 \pm 0,02^a$	$6,39 \pm 0,01^b$
12.gün	$6,17 \pm 0,03^a$	$6,46 \pm 0,04^b$
15.gün	$6,22 \pm 0,02^a$	$6,57 \pm 0,02^b$
18.gün	$6,27 \pm 0,02^a$	$6,60 \pm 0,01^b$
21.gün	$6,29 \pm 0,01^a$	$6,63 \pm 0,02^b$
24.gün	$6,31 \pm 0,01^a$	$6,72 \pm 0,06^b$
27.gün	$6,36 \pm 0,02^a$	$6,76 \pm 0,06^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.13: 12±2°C’de depolama pH analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.3. TVB-N Analiz Bulguları

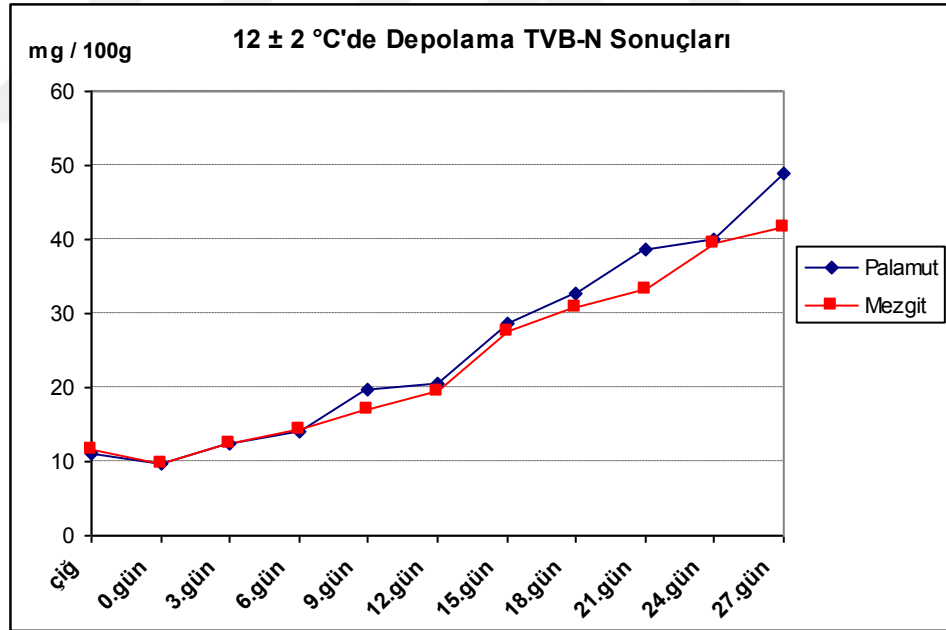
Çiğ palamut ve mezgıt balığının TVB-N değerleri sırasıyla 11,12±0,52, 11,64±1,74mg/100g olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığının TVB-N değerleri sırasıyla 9,83±0,38, 9,62±0,25 olarak bulunmuştur.

12±2°C’de depolamanın 3. ve 6. günlerde TVB-N sonuçlarının palamut balığında sırasıyla 12,44±0,76, 14,12±0,2mg/100g değerlere, mezgıt balığının ise sırasıyla 12,46±0,93, 14,21±0,82mg/100g değerlere ulaşarak istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Depolamanın diğer günlerinde ise palamut ve mezgıt balığı TVB-N sonuçlarının istatistiksel değerlerinin genelde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın 18. gününde palamutun 32,62±2,57mg/100g, mezgitin ise 30,86±0,82mg/100g değerine ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.13, Şekil 4.14).

Tablo 4.13: 12±2°C’de depolama TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları

12 ± 2 °C’de Depolama TVB-N Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	11,12 ±0,52 ^a	11,64 ±1,74 ^a
0.gün	9,83 ±0,38 ^a	9,62 ±0,25 ^a
3.gün	12,44 ±0,76 ^a	12,46 ±0,93 ^a
6.gün	14,12 ±0,20 ^a	14,21 ±0,82 ^a
9.gün	19,61 ±0,60 ^a	17,15 ±0,78 ^b
12.gün	20,47 ±0,57 ^a	19,34 ±0,97 ^b
15.gün	28,73 ±0,50 ^a	27,67 ±0,78 ^b
18.gün	32,62 ±2,57 ^a	30,86 ±0,82 ^a
21.gün	38,56 ±1,37 ^a	33,37 ±2,16 ^b
24.gün	39,90 ±0,58 ^a	39,52 ±0,98 ^a
27.gün	49,04 ±0,73 ^a	41,51 ±1,31 ^b

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir



Şekil 4.14: 12±2°C’de depolama TVB-N analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.4. TMA Analiz Bulguları

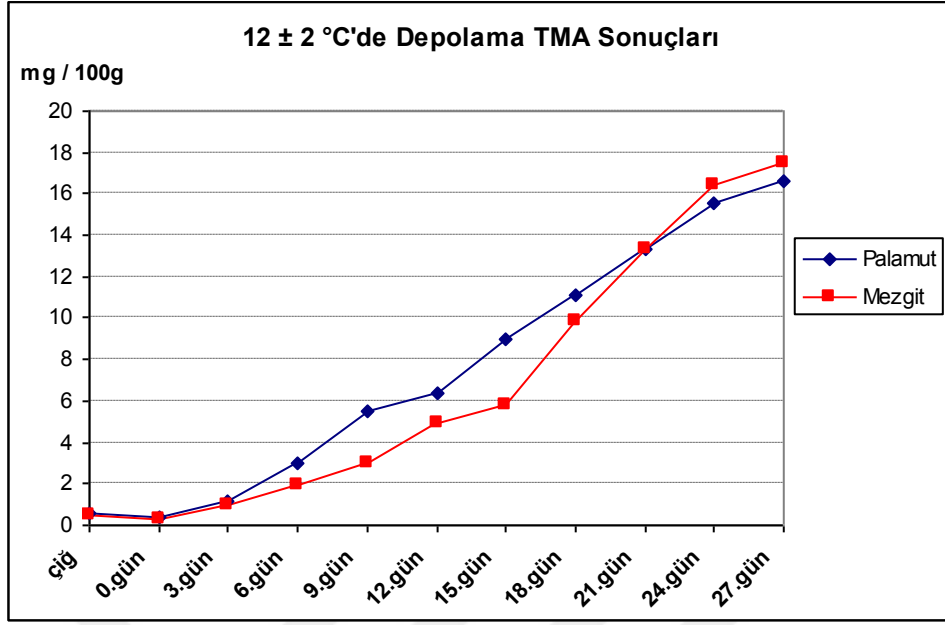
Çiğ palamut ve mezigit balığının TMA değerleri sırasıyla $0,54 \pm 0,04$, $0,47 \pm 0,02$ mg/100g bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezigit balığının TMA değerleri sırasıyla $0,43 \pm 0,01$, $0,27 \pm 0,01$ mg/100g olarak bulunmuştur.

$12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolamanın 15.gününe kadar TMA sonuçlarında palamut ve mezigit balığı arasında istatistiksel değerlendirme olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiş olup ($p < 0,05$) depolamanın 18. ve 21. gününde istatistiksel değerlendirmelerde önemli bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Palamut balığının TMA sonuçlarının 18.günde $11,11 \pm 0,59$ mg/100g, mezigit balığının ise 21.günde $13,34 \pm 0,18$ mg/100g değerine ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.14, Şekil 4.15).

Tablo 4.14: $12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolama TMA (mg/100g) analiz sonuçları

12 $\pm$ 2 $^\circ\text{C}$ 'de Depolama TMA Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezigit
Çiğ	$0,54 \pm 0,04^a$	$0,47 \pm 0,02^b$
0.gün	$0,43 \pm 0,01^a$	$0,27 \pm 0,01^b$
3.gün	$1,15 \pm 0,06^a$	$1,00 \pm 0,02^b$
6.gün	$3,00 \pm 0,27^a$	$1,97 \pm 0,07^b$
9.gün	$5,46 \pm 0,61^a$	$3,03 \pm 0,53^b$
12.gün	$6,36 \pm 0,20^a$	$4,93 \pm 0,06^b$
15.gün	$9,03 \pm 0,54^a$	$5,80 \pm 0,57^b$
18.gün	$11,11 \pm 0,59^a$	$9,85 \pm 0,66^a$
21.gün	$13,38 \pm 0,56^a$	$13,34 \pm 0,18^a$
24.gün	$15,59 \pm 0,36^a$	$16,43 \pm 0,43^b$
27.gün	$16,58 \pm 0,37^a$	$17,49 \pm 0,42^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.15: 12±2°C’de depolama TMA analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.5. TBA Analiz Bulguları

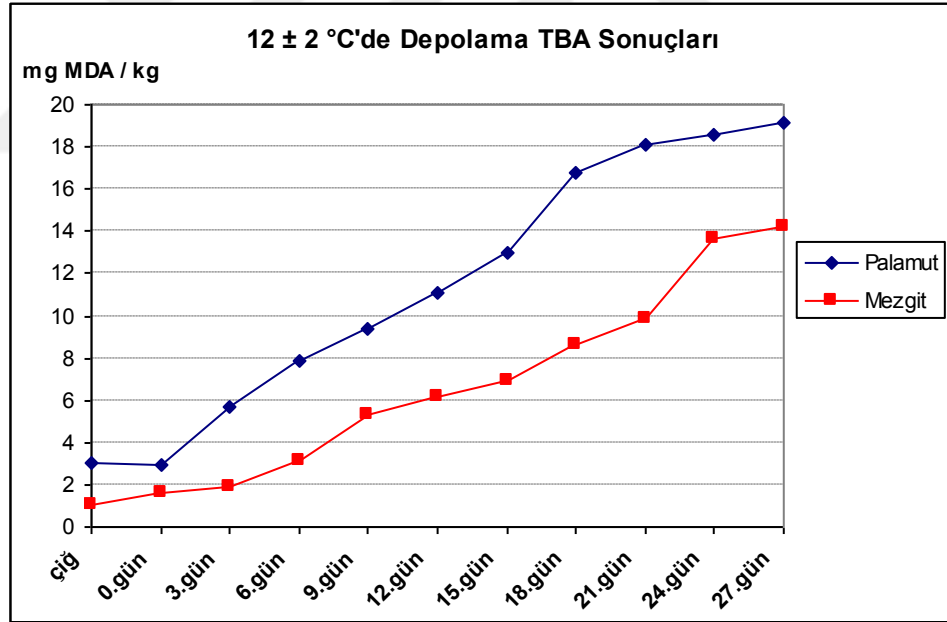
Çiğ palamut ve mezgit balığının TBA değerleri sırasıyla 3,04±0,09, 1,09±0,08 mg MDA/kg bulunmuştur. Sous vide uygulanmış palamut ve mezgit balığının TBA değerleri sırasıyla 2,93±0,51, 1,59±0,24 mg MDA/kg bulunmuştur.

12±2°C’de depolama boyunca mezgit ve palamut palamut balığı arasında önemli bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 9.günde palamut balığının TBA değeri 9,40±0,28 mg MDA/kg, mezgit balığının ise 18.günde 8,58±0,33 mg MDA/kg değerine ulaştığı görülmektedir (Tablo 4.15, Şekil 4.16).

Tablo 4.15: 12±2°C’de depolama TBA (mg MDA/100kg) analiz sonuçları

12 ± 2 °C’de Depolama TBA Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	3,04 ±0,09 ^a	1,09 ±0,08 ^b
0.gün	2,93 ±0,51 ^a	1,59 ±0,24 ^b
3.gün	5,66 ±0,23 ^a	1,89 ±0,35 ^b
6.gün	7,89 ±0,12 ^a	3,10 ±0,54 ^b
9.gün	9,40 ±0,28 ^a	5,31 ±0,21 ^b
12.gün	11,12 ±0,76 ^a	6,15 ±0,48 ^b
15.gün	12,97 ±0,50 ^a	6,95 ±0,03 ^b
18.gün	16,75 ±1,53 ^a	8,58 ±0,33 ^b
21.gün	18,09 ±0,92 ^a	9,90 ±1,13 ^b
24.gün	18,58 ±0,65 ^a	13,63 ±0,62 ^b
27.gün	19,14 ±0,02 ^a	14,22 ±0,37 ^b

*Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu (p<0,05) göstermektedir.



Şekil 4.16: 12±2°C’de depolama TBA analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.6. Mezofilik Aerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları

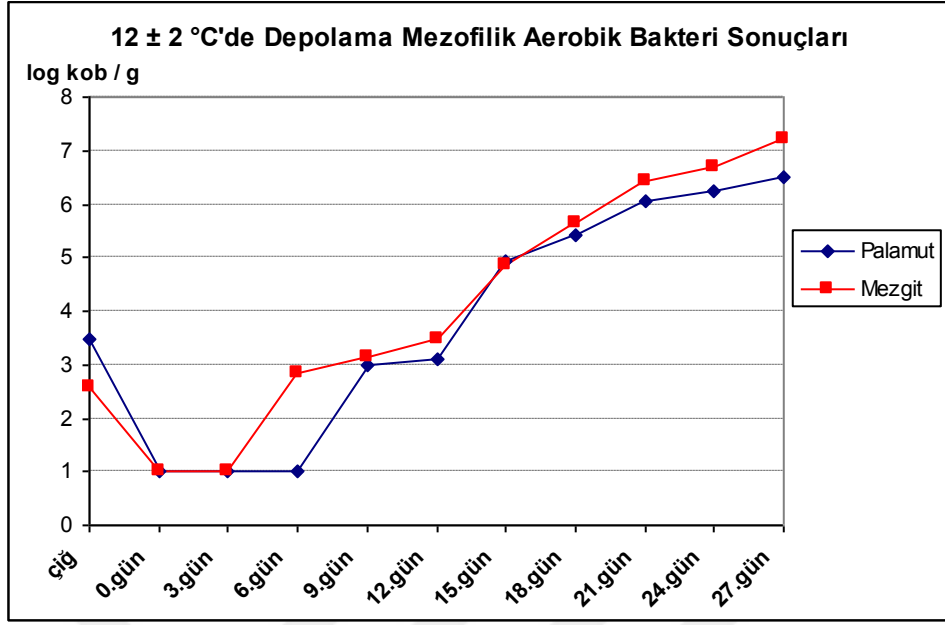
Çiğ palamut ve mezgit balığının mezofilik aerobik bakteri yüğü sırasıyla $3,46 \pm 0,08$ log kob/g, $2,59 \pm 0,06$ log kob/g olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış her iki balığında mezofilik aerobik bakteri yüğü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

$12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolamanın 3.gününde her iki balıkta da mezofilik aerobik bakteri yüğü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın 6. gününde ise palamut balığı $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g, mezgit balığı $2,85 \pm 0,02$ log kob/g olarak bulunmuş olup aralarında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın diğer günlerinde de palamut ve mezgit balığı farkının mezofilik aerobik bakteri yüğü genelde önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). 21.günde mezofilik aerobik bakteri yüğü palamut balığında $6,04 \pm 0,01$ log kob/g, mezgit balığında $6,43 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 4.16, Şekil 4.17)

Tablo 4.16: $12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolama mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yüğü analiz sonuçları

12 $\pm$ 2 °C'de Depolama Mezofilik Aerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	$3,46 \pm 0,08^a$	$2,59 \pm 0,06^b$
0.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
3.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
6.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$2,85 \pm 0,02^b$
9.gün	$2,99 \pm 0,01^a$	$3,15 \pm 0,11^a$
12.gün	$3,11 \pm 0,05^a$	$3,47 \pm 0,01^b$
15.gün	$4,95 \pm 0,04^a$	$4,86 \pm 0,03^b$
18.gün	$5,43 \pm 0,01^a$	$5,63 \pm 0,15^a$
21.gün	$6,04 \pm 0,01^a$	$6,43 \pm 0,00^b$
24.gün	$6,25 \pm 0,03^a$	$6,69 \pm 0,08^b$
27.gün	$6,49 \pm 0,13^a$	$7,23 \pm 0,02^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.17: 12±2°C'de depolama mezofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.7. Psikrofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

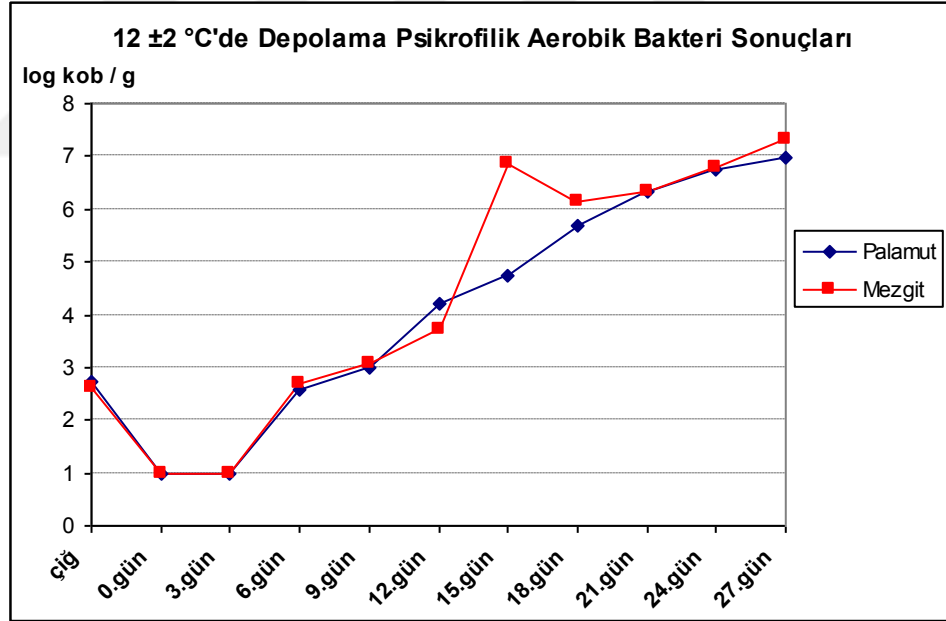
Çiğ palamut ve mezgıt balığının aerobik psikrofilik bakteri yükü sırasıyla $2,72 \pm 0,03$ log kob/g, $2,61 \pm 0,06$ log kob/g olarak bulunmuştur. Sous vide uygulanmış her iki balığın da psikrofilik aerobik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

12±2°C'de depolamanın 3.gününde her iki balıkta da aerobik psikrofilik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın 6. gününde ise palamut balığı $2,57 \pm 0,07$ log kob/g, mezgıt balığı $2,69 \pm 0,05$ log kob/g olarak bulunmuş olup aralarında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın diğer günlerinde de palamut ve mezgıt balığı farkının psikrofilik aerobik bakteri yükü genelde önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Palamut balığının psikrofilik aerobik bakteri yükünün 21.günde $6,35 \pm 0,01$ log kob/g, mezgıt balığının psikrofilik aerobik bakteri yükünün 15.günde $6,87 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 4.17, Şekil 4.18).

Tablo 4.17: 12±2°C'de depolama psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları

12 ±2 °C'de Depolama Psikrofilik Aerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	2,72 ±0,03 ^a	2,61 ±0,06 ^b
0.gün	>1,00 ±0,00 ^a	>1,00 ±0,00 ^a
3.gün	>1,00 ±0,00 ^a	>1,00 ±0,00 ^a
6.gün	2,57 ±0,07 ^a	2,69 ±0,05 ^b
9.gün	2,99 ±0,01 ^a	3,07 ±0,05 ^a
12.gün	4,21 ±0,04 ^a	3,71 ±0,12 ^b
15.gün	4,74 ±0,08 ^a	6,87 ±0,00 ^b
18.gün	5,68 ±0,04 ^a	6,13 ±0,06 ^b
21.gün	6,35 ±0,01 ^a	6,33 ±0,01 ^b
24.gün	6,76 ±0,03 ^a	6,78 ±0,06 ^a
27.gün	6,96 ±0,10 ^a	7,32 ±0,03 ^b

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu (p<0,05) göstermektedir



Şekil 4.18: 12±2°C'de depolama psikrofilik aerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.8. Anaerobik Bakteri Yüğü Analiz Bulguları

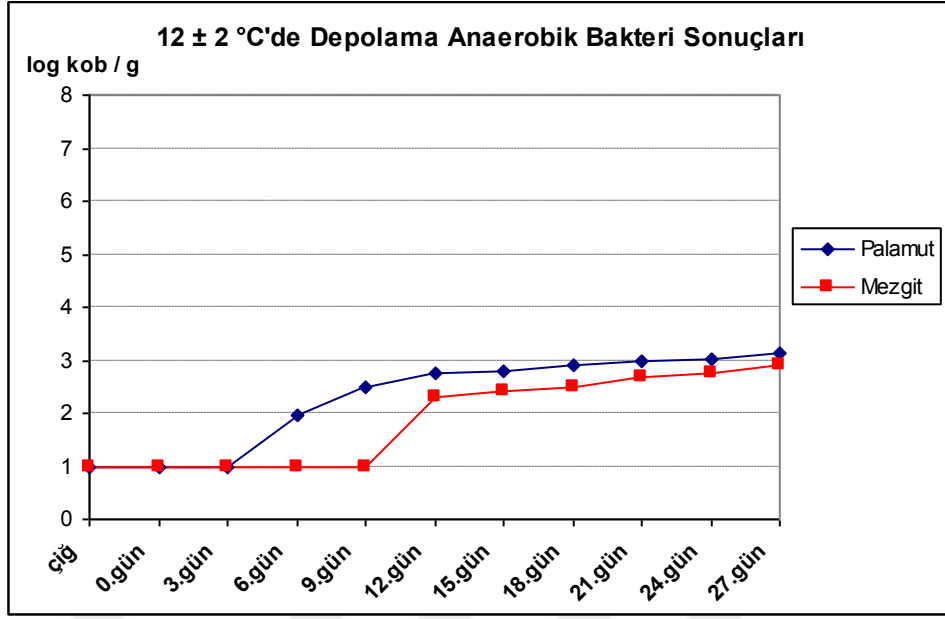
Çiğ ve sous vide uygulanmış palamut ve mezgit balığının her ikisinde de toplam anaerobik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur.

$12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolamanın 3. gününde 4 derece depolamanın 7. ve 14.gününde palamut ve mezgit balığı toplam anaerobik bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın 6., 9. ve 12.günlerinde toplam anaerobik bakteri yükü palamutta sırasıyla $1,95 \pm 0,07$, $2,49 \pm 0,04$, $2,77 \pm 0,04$ log kob/g, mezgitte sırasıyla $>1,00 \pm 0,00$, $>1,00 \pm 0,00$, $2,29 \pm 0,16$ log kob/g olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın diğer günlerinde palamut ve mezgitin toplam anaerobik bakteri yükünün arttığı gözlenmiştir. Depolamanın 27.günü palamutun $3,13 \pm 0,07$, mezgitin $2,91 \pm 0,01$ log kob/g değerine ulaşmıştır (Tablo 4.18, Şekil 4.19).

Tablo 4.18: $12 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolama anaerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları

12 $\pm$ 2 °C'de Depolama Anaerobik Bakteri Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
0.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
3.gün	$>1,00 \pm 0,00^a$	$>1,00 \pm 0,00^a$
6.gün	$1,95 \pm 0,07^a$	$>1,00 \pm 0,00^b$
9.gün	$2,49 \pm 0,04^a$	$>1,00 \pm 0,00^b$
12.gün	$2,77 \pm 0,04^a$	$2,29 \pm 0,16^b$
15.gün	$2,79 \pm 0,01^a$	$2,40 \pm 0,08^b$
18.gün	$2,91 \pm 0,01^a$	$2,49 \pm 0,04^b$
21.gün	$2,97 \pm 0,02^a$	$2,67 \pm 0,03^b$
24.gün	$3,01 \pm 0,01^a$	$2,76 \pm 0,02^b$
27.gün	$3,13 \pm 0,07^a$	$2,91 \pm 0,01^b$

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p < 0,05$) göstermektedir



Şekil 4.19: 12±2°C’de depolama anaerobik bakteri yükü analiz sonuçları karşılaştırması

4.3.9. *Staphylococcus aureus* Bakteri Yükü Analiz Bulguları

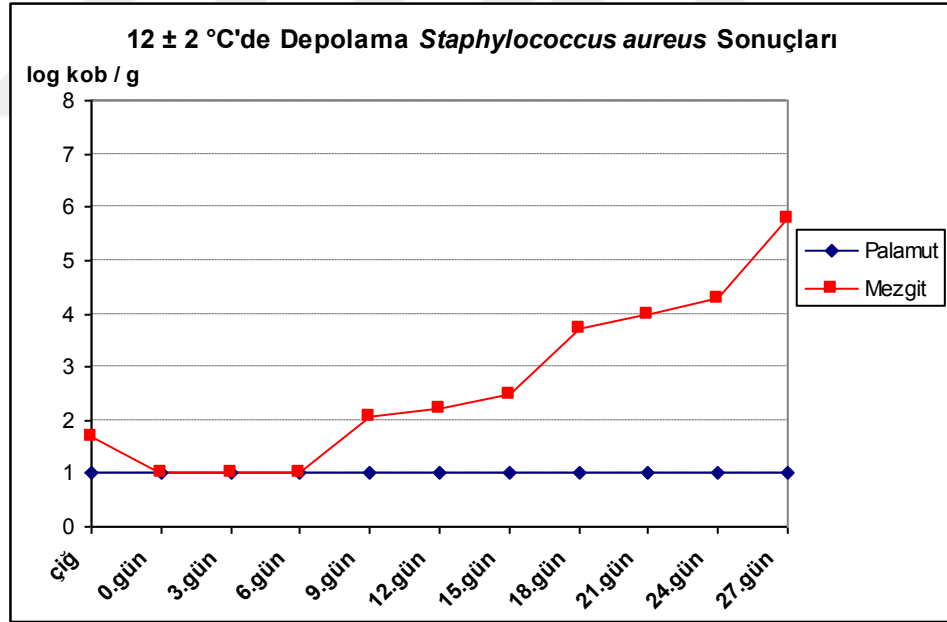
Staphylococcus aureus bakteri yükü çiğ palamutta $>1,00 \pm 0,00$, çiğ mezgitte $1,70 \pm 0,02$ log kob/g olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Sous vide uygulanmış palamut ve mezgıt balığının her ikisinde de 0. gün $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g olarak bulunmuştur ($p > 0,05$).

12±2°C’de depolamanın 3. ve 6.günü her iki balıkta da *Staphylococcus aureus* bakteri yükü $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g bulunmuştur ($p > 0,05$). Depolamanın 9. günü palamutun $>1,00 \pm 0,00$ log kob/g, mezgitin $2,06 \pm 0,03$ log kob/g değeri aldığı görülmüştür ($p < 0,05$). Depolamanın diğer günlerinde palamut değerinde bir değişiklik olmazken, mezgitte artış olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 27. gününde $5,80 \pm 0,01$ log kob/g değerine ulaşmıştır (Tablo 4.19, Şekil 4.20)

Tablo 4.19: 12±2°C’de depolama *Staphylococcus aureus* bakterisi (log kob/g) yükü analiz sonuçları

12 ±2 °C’de Depolama <i>Staphylococcus aureus</i> Sonuçları		
Analiz Günleri	Palamut	Mezgit
Çiğ	>1,00 ±0,00 ^a	1,70 ±0,02 ^b
0.gün	>1,00 ±0,00 ^a	>1,00 ±0,00 ^a
3.gün	>1,00 ±0,00 ^a	>1,00 ±0,00 ^a
6.gün	>1,00 ±0,00 ^a	>1,00 ±0,00 ^a
9.gün	>1,00 ±0,00 ^a	2,06 ±0,03 ^b
12.gün	>1,00 ±0,00 ^a	2,22 ±0,06 ^b
15.gün	>1,00 ±0,00 ^a	2,47 ±0,10 ^b
18.gün	>1,00 ±0,00 ^a	3,73 ±0,06 ^b
21.gün	>1,00 ±0,00 ^a	3,97 ±0,02 ^b
24.gün	>1,00 ±0,00 ^a	4,28 ±0,03 ^b
27.gün	>1,00 ±0,00 ^a	5,80 ±0,01 ^b

* Aynı satırda bulunan değişik harfler farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu (p<0,05) göstermektedir



Şekil 4.20: 12±2°C’de depolama *Staphylococcus aureus* bakterisi yükü analiz sonuçları karşılaştırması

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. BESİN BİLEŞİMİ

Balık etinin bileşimi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu faktörlerden özellikle çevre sıcaklığı, boy, yaş ve balığın olgunluk durumu önde gelmektedir. Balık etinin ana bileşimi de diğer gıdalar gibi su, yağ ve proteinlerden oluşmaktadır. Karbonhidrat miktarı ise çok düşüktür (Şengör ve Erkan, 2002). Çalışmamızda da gerek palamut, gerekse mezgıt balıklarının az miktarda karbonhidrat içerdiği görülmektedir (Tablo 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2).

Su ürünlerindeki ham protein değerinin % 18-25 arasında değişmekte olduğu bilinmekte olup (Haard, 1994); çalışmamızda protein miktarı taze palamutlar için % 20,35; mezgıtlar için ise % 17,15 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda taze palamut ve mezgıtların içerdikleri yağ miktarı sırasıyla %6,26 ve %1,63 tür (Tablo 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2). Nem miktarı ise palamutlar için % 69,19; mezgıtlar için ise %78,39 olarak belirlenmiştir.

Palamut balıkları için ortalama nem miktarının % 67-77 arasında olduğu ve balık etindeki yağ miktarında artış oldukça su miktarının azalma eğilimi gösterdiği bildirilmekte olup (Özden, 2004); bu durum bulgularımızda da görülmektedir.

Taze palamut balıklarının yağ miktarı % 17,01; protein miktarı %13,25; nem miktarı %62,45 ve kül miktarı ise %3,87 olarak bildirilmiştir (Duyar ve Eke, 2009). Taze mezgıt balığının yağ miktarı % 0,61; protein miktarı % 17,90; nem miktarı %80,20 ve kül miktarı ise %1,22 olarak bildirilmektedir (Souci ve diğ., 2000). Diğer bir çalışmada ise mezgıt için yağ miktarı % 0,1, protein %18, nem % 81 ve kül %1,1 olarak bildirilmiştir (Tülsner, 1994). Balığın yakalandığı mevsim ve bölge, beslenme, cinsel olgunluk

durumu, balığın büyüklüğü gibi faktörlerin besin bileşimi üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirtilmekte olduğundan (Bandarra ve diğ., 1997), bulgularımız ile literatür verileri arasında bazı farklılıkların olması doğaldır.

Gonzalez-Fandoz ve diğ. (2004) sous vide uyguladıkları alabalıklarda yapılan işlemin besin değerlerinde çok belirgin bir değişikliğe yol açmadığını bildirmişlerdir. Gökoğlu ve diğ. (2004) ise alabalıkları kızartma, haşlama, fırınlama, ızgara ve mikrodalgada gibi yöntemlerle pişirdikten sonra besin bileşiminde bazı değişikliklerin olduğunu ifade etmiştir. Çalışmamız sonuçlarına göre de sous vide uygulaması sonrasında besin öğelerinde istatistiksel anlamda farklılık görülmekle birlikte ($p<0,05$) büyük bir değişiklik olmadığı saptanmıştır.

5.2. SOĞUK DEPOLAMA ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) SIRASINDAKİ KALİTE DEĞİŞİMLERİ

Huss (1988) duyuusal değerlendirme aşamasında 4 puanı sınır kabul etmiş ve değerlendirilen balığın bundan itibaren bozulmuş olarak kabul edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Çalışmamızda soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan palamut balıklarının 35. günde 3,5 mezgitle ise 3,9 puan aldığı ($p<0,05$) ve bozulduğu görülmüştür (Tablo 4.2). Literatürde buzda depolanan mezgitlelerin raf ömrü 14 gün; palamutlar (*Sarda chiliensis*) için ise 5 gün olarak bildirilmektedir (Banja, 2002; Love, 1996). Uyguladığımız sous vide işleminin balığın dayanım süresini artırdığı görülmektedir.

Gittleson ve diğ. (1992) sous vide uygulanmış salmonun 4°C 'deki depolamanın 12. haftasında koku bakımından bozulduğunu ancak doku ve rengin halen iyi durumda olduğunu bildirmiştir. Shamsuzzaman ve diğ. (1992) ise tavuk etine sous vide uygulamış ve 2°C 'deki depolamanın 30 ile 42. günleri arasında duyuusal anlamda bozulduğunu belirtmişlerdir.

Kilcast ve Subramaniam (2000) somon için 65°C 'de 10dk ve 70°C 'de 12,5dk sous vide uygulamasının duyuusal anlamda 7 günden fazla dayandığını; daha yüksek sıcaklıkta (75°C 20dk) uygulanan sous vide sonucunda ise 28 gün boyunca kabul edilebilirlik sağladığını belirtmişlerdir. Yüksek sıcaklık uygulanarak (90°C 15dk) sous vide

paketlenmiş alabalıkların ise soğuk depolamada duysal olarak 45 gün dayandığı bildirilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004). Somonda farklı süre/sıcaklık uygulamalarının denendiği bir sous vide çalışmasında ise (90°C 15dk, 90°C 5 dk ve 65°C 10dk), tat bakımından en yüksek puanı 65°C 10dk sous vide uygulamasının aldığı bildirilmektedir. Ayrıca 90°C 15dk uygulamasındaki duysal kaybın diğer uygulamalara göre daha fazla olduğu da ifade edilmektedir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005). Nitekim Picoche (1991) somon balığı ve mezigit balığına 85°C'nin üzerinde uygulanan pastörizasyonla daha uzun raf ömrü elde edilebildiğini; ancak duysal anlamda kalite kaybı olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Sarli ve diğ. (1993) ile Bergslien (1996) de düşük ısı işlem uygulamasının duysal anlamda daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Taze balıkta pH değerinin 6,0-6,5 arasında olması beklenmekte olup, pH için sınır değer 6,8-7,0'dir (Ludorff ve Meyer, 1973). Çalışmamızda sous vide paketlenmiş olan balıkların soğukta depolanması (4±1°C) sırasında pH'nın artış gösterdiği ve depolamanın son günü olan 42. günde her iki tür balık için de 6,69'a (p>0,05) ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.3). Mol ve diğ. (2007) mezigit balıklarının pH değerinin soğuk (4±1°C) depolamanın 1. gününde 6,71'e; 2.günüde ise 6,83'e ulaştığını ifade etmişlerdir. Sous vide uygulamasının soğuk depolama koşullarındaki raf ömrünün artırılması konusunda başarılı olduğu açıktır.

Çalışmamızda gerek mezigit, gerekse palamut balıklarında 42 günlük soğuk depolama sonunda sınır değere ancak yaklaşan değerler elde edilmiş; bunun balıklara uygulanan vakum ve ısı işlemleri sayesinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Balıklarda toplam uçucu bazik azot için sınır değer ile ilgili olarak farklı ifadeler bulunmaktadır. Kietzmann ve diğ. (1969) 35 mg/100 ve üzerinde TVB-N içeren balıkların bozulmuş olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. Sikorski ve diğ. (1990) ise balıklar için genellikle 30 mg/100g'ın sınır değer olarak kabul edildiğini; ancak yağlı balıklar için sınır değerin 20 mg/100g kadar düşük de olabileceğini belirtmişlerdir.

Soğukta (4±1°C) depolanmış olan palamut ve mezigit balıklarının başlangıç TVB-N içeriğinin birbirinden önemli derecede farklı olmadığı (p>0,05) görülmüş, depolama

sırasında palamut balıklarının TVB-N miktarının mezgitlerden daha yüksek $p<0,05$) değerler sergileyerek 35. günde 34,39 mg/100g'a ulaştığı tespit edilmiştir. Mezgit balıkları için ise 42. günde 30 mg/100g 'ın üzerine ulaşılmıştır. Mol ve diğ. (2007) başlangıç TVB-N değeri 8,25 mg/100 g olan mezgit balıklarında bu değerinde sadece 1 günlük soğuk ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama sonrasında 33,92 mg/100g'a ulaştığını ifade etmişlerdir. Love (1996) ise Pasifik palamudu (*Sarda chiliensis*) için soğuk koşullardaki raf ömrünü 5 gün olarak bildirmektedir. Diğer bir çalışmada 2 gün buzda bekletilerek temizlemenin ardından, $+2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan morina balığının TVB-N miktarı 12 günün sonunda 82 mg/100 g olarak saptanmıştır (Jensen ve diğ., 1979). Çalışmamızda yapılan sous vide uygulamasının raf ömrünü artırma konusunda etkili olduğu görülmektedir.

Trimetilaminazot (TMA-N), deniz balıklarının osmoregülasyon sisteminin bir parçası olup balıkta tampon görevi yapmaktadır. Suda çözülebilir ve protein olmayan azot fraksiyonuna aittir. Morina, mezgit ve berlam balıkları gibi gadoid türlerde yüksek miktarda bulunmaktadır (Shahidi ve Durnford, 1998). Yapılan bir çalışmada benzer kalitede olan levrekte en az, mezgit balığının da orta düzeyde, morinada ise en yüksek düzeyde TMA içeriği saptanmıştır (Hebard ve diğ., 1982). Trimetilamin için de farklı sınır değerler önerilmiştir. Varlık ve ark. (1993) sınır değer olarak 8 mg/100g'ı önermekteyken, bu sınır değeri çoğu literatürde 5-10 mg/100 g olarak bildirilmektedir (Kietzman ve diğ., 1969; Sikorski ve diğ., 1990).

Tablo 4.5'de görüldüğü gibi, çalışmamızın ilk günlerinde palamut, sonlarında ise mezgit balıkları daha yüksek TMA-N içermiş; 10 mg/100g'ın aşıldığı 42. günde ise bu iki tür arasında önemli bir fark olmadığı ($p>0,05$) anlaşılmıştır. Bu durum iki türün depolama sırasındaki TMA-N değerlerinin bozulmayı işaret etme açısından birbirlerinden çok ta farklı olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda mezgit balıklarının 42 günlük soğuk depolama sonrasında 13,63 mg/100g TMA-N içerdikleri tespit edilmiştir. Bir soğuk depolama çalışmasında ise taze mezgit balıklarında 5,46 mg/100 g olarak bildirilen TMA-N miktarının 1 günlük soğuk ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolama sonrasında 9,64 mg/100g'a; 2 gün sonra ise 27,66 mg/100g'a ulaştığı ifade edilmiştir (Mol ve diğ. 2007). Çalışmamızda ise sous vide uygulaması sayesinde 42 gün sonra bile bu kadar yüksek TMA-N değerlerine rastlanmamıştır.

Çalışmamızda her iki tür balıkta da sous vide uygulamasından sonra balıklardaki TVB-N ve TMA-N miktarının düşme gösterdiği görülmüştür. Bu durum uygulamanın her iki tür balığın kalitesi üzerinde de başarılı olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda TBA için 8 mg malonaldehit /kg olan sınır değerinin (Schormüller, 1968) palamut balıklarında soğukta depolamanın 14. gününde, mezgitte ise 35. gününde aşıldığı görülmüş olup; depolama süresince de palamutlarda daha yüksek ($p<0,05$) değerler tespit edilmiştir. Bu durum, palamudun mezgitten daha fazla miktarda ($p<0,05$) yağ içeriyor olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.1).

Her iki tür balıkta da başlangıç yükü 2 log kob/g'ın üzerinde olan mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri yükünün uygulana sous vide işlemi sayesinde 1 log kob/g'ın altına düşürüldüğü görülmektedir (Tablo 4.7, Tablo 4.8). Depolama süresince özellikle psikrofilik bakterilerin mezgit balıklarında palamutlardan daha hızlı artış gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$).

Balıktaki bozulmanın görülmesi bakımından toplam bakteri sayısı için sınır değer 7-8 log kob/g düzeyinde olmakla birlikte, çoğu yönetmelik insan sağlığı açısından daha güvenilir olmasını sağlamak amacıyla 6-7 log kob/g'ı sınır olarak kabul etmektedir (Anon, 1991). ICMSF (1986)'da mezofilik aerobik bakteri yükü için sınır değeri 6 log kob/g olarak önermiştir. Doğan ve Tükel (2000) düşük sıcaklıklarda gelişim gösterdikleri için psikrofilik bakteri yükünün tespitinin soğukta depolanan balıkların kalitesinin belirlenmesinde önem taşıdığını ifade etmişlerdir. Mol ve diğ. (2007) soğuk depolanmış balıklarda psikrofilik aerobik bakteri için sınır değeri 6 log kob/g olarak önermektedirler.

Çalışmamızda palamut balıklarında gerek mezofilik, gerekse psikrofilik bakterilerin 6 log kob/g olan sınır değeri depolamanın 42. gününde; mezgitlerde ise 35. gününde aştığı tespit edilmiştir. Mol ve diğ. (2007) soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan mezgit balıklarının depolamanın 2. gününde sınır değerin üzerinde psikrofilik bakteri içerdiğini bildirmişlerdir. Bu durum, çalışmamızda uygulanan işlemin soğuk depolama sırasındaki raf ömrü üzerinde sağladığı pozitif etkiyi ortaya koymaktadır.

Nyati (2000a) sous vide paketlenmiş (70°C’de 2dk) balık filetolarının soğukta (3°C) 5 hafta depolanması sonucunda mezofilik bakteri yükünün 5 log kob/g’a ulaştığını bildirmiştir. Çalışmamızda da 35 günlük soğukta depolama sonunda mezofilik bakteri yükü palamut balıklarında 5,46 log kob/g, mezigitlerde ise 6,79 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Gonzalez-Fandos ve diğ. (2004) alabalık filetolarını çalışmamıza benzer bir sıcaklık/süre uygulaması yaparak sous vide paketlemiş (70°C’de 10dk), ancak daha düşük bir sıcaklıkta (2°C) depolamıştır. Bu sıcaklıkta yapılan 45 günlük depolama sonunda mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri yükünü sırasıyla 6 log kob/g ve 5 log kob/g olarak bildirmiştir. Gerek mezofilik, gerekse psikrofilik aerobik bakteri sayılarının çalışmamızdan daha az olmasının, depolama sıcaklığının daha düşük olmasından kaynaklanan bir durum olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızdan daha yüksek sıcaklık uygulaması (90°C’de 10dk) yapılarak sous vide tekniği ile hazırlanan ve soğukta (4°C) depolanan alabalıklarda ise 45 gün sonunda mezofilik bakteri sayısı 4 log kob/g, psikrofilik bakteri sayısı ise 3,5 log kob/g olarak bildirilmiştir. Aynı şekilde hazırlanan ve depolanan salmonlar için ise mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı 45 gün sonunda sırasıyla 3,3 log kob/g ve 2,5 log kob/g’dir (Garcia-Linares ve diğ., 2004). Benzer depolama süresi sonunda çalışmamızdan daha düşük sayıda bakteri tespit edilmiş olduğu görülmektedir. Nitekim Paik ve diğ. (2006) yine yüksek sıcaklık uygulaması (97°C’de 11dk) yaparak biftekleri sous vide paketlemiş ve herhangi bir katkı maddesi ekmediği kontrol grubunda 60 günlük soğuk (4°C) depolama süresince mezofilik bakteri sayısının 2 log kob/g’ı; psikrofilik bakteri yükünün ise 1 log kob/g’ı aşmadığını ifade etmiştir. Bunlar, sous vide tekniğinde süre/sıcaklık uygulamasının arttıkça bakteri sayısının düştüğünü göstermektedir. Nitekim Gonzalez-Fandos ve diğ. (2004), sous vide uygulamalarında ısı işlem süresi ve sıcaklık arttıkça mikrobiyal yükün düştüğünü bildirmektedir. Ancak, yüksek sıcaklık ve zaman uygulamasının mikrobiyal yönden en iyi sonucu vermekle birlikte duyuusal açıdan kayıplara yol açtığı ve tüketici beğenisini azaltıyor olduğu bildirilmektedir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005). Duyusal açıdan beğeni kazanmayan bir ürünün kalitesi yüksek olsa kabul göremeyeceği açıktır (Varlık ve diğ., 1993).

Çalışmamızda soğukta yapılan depolamanın ilk günlerinde 1 log kob/g'ın altında olan anaerobik bakteri sayısı depolamanın son günlerinde artmış, ancak 42 günlük depolama sonunda 3 log kob/g'ı aşmamış ve her iki balık için önemli bir fark ($p>0,05$) göstermemiştir (Tablo 4.9).

Garcia-Linares ve diğ. (2004) alabalık ve salmonları sous vide paketleyerek (90°C'de 10dk) soğukta (4°C) depolamış ve 45 gün sonunda salmonlarda 2 log kob/g, alabalıklarda ise 1 log kob/g anaerobik bakteri tespit etmişlerdir. Gonzalez-Fandos ve diğ. (2004) başlangıç anaerobik bakteri yükü 4,30 log kob/g olan alabalıkları sous vide paketleyerek (70°C'de 10dk) 45 gün 2°C'de depolamış ve bu sürenin sonunda 6 log kob/g'ın üzerinde anaerobik bakteri gelişimi olduğunu bildirmiştir. Benzer bir çalışmada başlangıç anaerobik bakteri yükü 4,30 log kob/g olan salmonlar 65°C'de 10dk süre ile sous vide paketlenmiş ve 2°C'de 45 gün depolama sonunda 6 log kob/g anaerobik bakteri içerdikleri bildirilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005). Çalışmamızda uygulanan depolama sıcaklığının bundan daha yüksek olmasına karşın başlangıç yükümüzün düşük oluşu, benzer depolama süresi sonunda örneklerimizin çok daha düşük miktarda anaerobik bakteri içermesini sağlamıştır. Diğer bir çalışmada ise başlangıç anaerobik bakteri yükü 0,8 log kob/g olan kırmızı etlerin yüksek sıcaklıkta (97°C 11dk) sous vide uygulaması ile paketlenmesinden sonra 4°C'de 60 gün sonra bu yükün 1 log kob/g olduğu bildirilmiştir (Paik ve diğ., 2006). Uygulama sıcaklığının yüksek, başlangıç yükünün düşük olmasının uzun depolama süresi sonunda dahi bakteri yükünün fazla artmamasını sağladığı görülmektedir.

Çalışmamızda palamut balıklarında *Staphylococcus aureus* miktarının depolama süresince 1 log kob/g'ın altında olduğu görülmüş; bu durum depolama süresince devam etmiştir. Balıkların sous vide paketlenmesi konusundaki benzer çalışmalarda da *Staphylococcus aureus* gelişiminin saptanmamış olduğu belirtilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004; Garcia-Linares, ve diğ. 2004; Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004). Mezgitlerde ise başlangıç yükü (1,70 log kob/g) sous vide uygulaması sayesinde düşme göstermiş (Tablo 4.10) ve depolamanın 14. gününden itibaren gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Modi ve diğ. (1990) enterotoksin üreten vegetatif bir mikroorganizma olan *Staphylococcus aureus*'un ısıya karşı oldukça dayanıklı olduğuna dikkat çekmiş; ısıl işlemleri uygulamalarda bunun elimine edilmesine özen gösterilmesi gerektiğini

belirtmiştir. Çalışmamızda uygulanan işlemin bu mikroorganizma üzerinde etkili olduğu; ancak depolamanın ilerleyen aşamalarında artabileceği; bu bakımdan hammadde kalitesine dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

5.3. 12±2°C'DE DEPOLAMA SIRASINDAKİ KALİTE DEĞİŞİMLERİ

Sous vide uygulamasının duyuusal anlamda geleneksel pişirmeden daha başarılı sonuç verdiği bilinmektedir (Jang ve Lee, 2005). Çalışmamızda da sous vide uygulanmış palamut ve mezigit balıkları duyuusal olarak beğeni kazanmıştır (Tablo 4.11). Gerek mezigit, gerekse palamut balıkları 12±2°C'de yapılan depolamanın 21. gününde sınır değeri olan 4'ün (Huss, 1988) altında puanlar alarak bozulmuş olarak değerlendirilmişlerdir.

Diğer bir çalışmada sous vide paketlenmiş olan tavuk etinin 8°C'deki depolamanın 42. ile 56. günleri arasında bozulduğunu belirtilmiş; Shamsuzzaman ve diğ. (1995) ise sous vide paketlenmiş kırmızı etlerin duyuusal açıdan raf ömrünün geleneksel şekilde hazırlanandan daha uzun olduğu ve 10°C'de yaklaşık 12 gün dayandığı bildirmişlerdir (Jang ve Lee, 2005). Diğer bir çalışmada sirke ve sake karışımı kullanılarak sous vide paketlenen kırmızı etlerin 8°C 'deki depolamada 10 gün; 20°C'deki depolamada ise 7-8 gün raf ömrüne sahip olduğu bildirilmiştir (Jang ve diğ., 2006). Depolama sıcaklığındaki artışın raf ömrünü sınırlandırıyor olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda sous vide tekniği ile paketlenmiş olan mezigit balıklarının pH'ının palamutlara göre daha hızlı ($p<0,05$) artış göstererek 12±2°C'deki depolamanın 24. gününde 6,72'ye, 27. gününde ise 6,76'ya ulaştığı Tablo 4.12'de görülmektedir. pH için sınır değeri 6,8-7,0 olarak bildirilmekte olup (Ludorff ve Meyer, 1973); palamut balıklarında pH depolama süresince sınır değerlerin üzerine çıkmamıştır. Bir çalışmada sous vide uygulaması yapılmış salmon balıklarında depolama boyunca önemli bir pH değişimi olmadığını bildirilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005). Nitekim Ludorff ve Meyer (1973); pH'ın balık türüne, balığın avlanma ve taşınma koşullarına da bağlı olarak değişim gösterdiğinden her zaman kesin bir kalite göstergesi olarak

kullanılamayabildiğini belirtmişlerdir. Gonzalez-Fandos ve diğ. (2004) taze alabalıkta 6,46 olarak tespit ettikleri pH değerinde sous vide işleminden sonra depolama sırasında önemli bir değişiklik bildirmemiştir. Garcia-Linares ve diğ. (2004) ise sous vide tekniği ile paketlenen alabalıkların pH değerlerinde soğuk depolama sırasında önemli bir artış gözlenmezken, salmonlarda pH artışının önemli olduğunu ifade etmiştir. Bu durum, değişik tür balıklarda soğukta depolama sırasındaki pH değişiminin farklı şekilde olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda palamut ve mezgıt balıklarının çiğ durumda iken 11 mg/100g düzeyinde TVB-N içerdikleri tespit edilmiştir. Benzer olarak Kaya ve diğ. (2006) de taze palamut balıkları için TVB-N değerini 11,21 mg/100g olarak bildirmektedir. Ruiz-Capillas (2001)'de berlam balıklarındaki başlangıç TVB-N miktarını 10,44 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda yapılan sous vide uygulamasından sonra ise TVB-N miktarı yaklaşık 9 mg/100g düzeyine inmiştir. Bu, yapılan işlemin etkili olduğunu göstermektedir. Daha sonra $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de yapılmış olan depolamanın ileriki aşamalarında palamutların genellikle mezgıtlardan daha yüksek TVB-N içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak gerek palamut gerekse mezgıt balıklarında depolamanın 18.günde 30 mg/100g'ın üzerinde TVB-N bulunduğu ve aralarında önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür (Tablo 4.13).

Banja (2002) yapmış olduğu çalışmada mezgıt balıklarında TVB-N değerinin ancak 26,7 mg/100g'a kadar ulaşabildiği ve bozulmanın tespiti konusunda TVB-N analizinin her zaman uygun olmadığını bildirilmiştir. Diğer bir başka çalışmada da taze palamut balıklarında 12,13 mg/100g olan TVB-N değerinin diğer kalite indikatörlerine göre bozulmanın görüldüğü aşamada ancak 17,63 mg/100g 'a ulaştığı belirtilmiştir (Duyar ve Eke, 2009). Çalışmamızda ise TVB-N miktarı depolama süresince artarak 18 günde 30 mg/100g'ın üzerine çıkmıştır.

Çalışmamızda taze mezgıt ve palamut balıklarının sırasıyla 0,54 mg/100g ve 0,47 mg/100g TMA-N içerdikleri görülmüştür. Kaya ve diğ. (2006) taze palamut balıklarında TMA-N miktarı 1,19 mgN/100g olduğunu ifade etmişlerdir. Mol ve diğ. (2007) ise taze mezgıt balıklarındaki TMA-N miktarını 5,46 mg/100g olarak tespit

etmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan balıkların iyi kaliteye sahip oldukları görülmektedir.

Çalışmamız süresince palamut balıklarının TMA-N içeriğinin mezgıt balıklarına göre daha yüksek değerlere sahip olduğu ($p<0,05$) görülmüş olup, palamut balıkları depolamanın 18. gününde, mezgıt balıkları ise 21. gününde 10 mg/100g'ın üzerinde TMA-N içermektedirler. Ancak 10 mg/100g'ın aşıldığı 18 ve 21. günlerde farklı balık türleri için tespit edilen TMA-N değerleri arasında önemli bir fark olmaması ($p>0,05$) da palamut ve mezgıt balıkları arasında bozulmanın görülmesi anlamında benzerlik olduğunu göstermektedir (Tablo 4.14).

Sikorski ve diğ. (1990), TMA-N 'nin gadoidler için iyi bir indikatör olduğunu belirtmiş, ancak bu tür balıklarda dahi TMA-N bulgularının değişken olabileceğinin altını çizmiştir. Banja (2002) ise bunun tersine mezgıt balıklarında bozulma görüldüğünde TMA-N değerinin 6,15 mg/100g düzeyinde olduğunu ve kalite değişiminin tespiti için TMA-N'in çok iyi bir indikatör olmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızda her iki tür balıkta da sous vide uygulamasından sonra balıklardaki TVB-N ve TMA-N miktarının düşme gösterdiği görülmüştür. Bu durum uygulamanın her iki tür balığın kalitesi üzerinde de başarılı olduğunu göstermektedir.

Balıklarda TBA için sınır değer 8 mg malonaldehit/kg olarak kabul edilmektedir (Schormüller, 1968). Tablo 4.15'da görüldüğü gibi TBA değeri daha yağlı (%5-6) olan palamut balığında depolama süresince mezgitten daha yüksek ($p<0,05$) değerler göstererek 9. günde 9,40 mg malonaldehit/kg'a ulaşmıştır. Çalışmamızda %1,4-1,6 yağ içerdiği belirlenmiş olan mezgıt balığının ise 18. günde 8,58 mg malonaldehit/kg düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir. Çalışılmış olan bu iki balığın yağ miktarları arasındaki fark, TBA değerlerinde farklı sonuçlar elde edilmesine yol açmış; daha yağlı bir tür olan palamutta yağ acılaşması sonucunda artan TBA daha çabuk yükselme göstermiştir.

Soğuk depolamada olduğu gibi $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de yapılan depolama çalışmasında da gerek mezofilik, gerekse psikrofilik bakterilerin yapılan sous vide uygulaması sonrasında 1

log kob/g'ın altına düştüğü görülmüş; uygulamanın etkili olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca depolama süresince mezgıt balığındaki bakteri gelişiminin palamuttan daha hızlı olduğu ($p<0,05$) görülmüştür (Tablo 4.16 ve 4.17). Psikrofilik aerobik bakteriler için sınır değer olan 6 log kob/g'ı mezgıt balıkları depolamanın 15. gününde, palamutlar ise 21. gününde aşmışlardır. Mezofilik aerobik bakteri yükünün ise her iki balıkta da depolamanın 21. günü 6 log kob/g'ın üzerinde olduğu; ancak mezgıt balıklarındaki mezofilik aerobik bakteri miktarının palamut balıklarından önemli derecede fazla olduğu ($p<0,05$) görülmektedir.

Rosnes ve diğ. (1999), salmon balığını sous vide (70°C 'de 15dk) tekniği ile paketlenerek 10°C 'de depolamış ve mezofilik bakteri yükünü depolamanın 17. günü 6 log kob/g, 42. Günü ise 8 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak her iki tür balıkta da 12°C 'deki depolamanın 18. gününde mezofil bakteri sayısının yaklaşık 5,5 log kob/g civarında olduğu ve depolamanın ilerleyen günlerinde bu sayının daha da arttığı görülmektedir.

Nyati (2000a) sous vide paketlenmiş (70°C 'de 2dk) balık filetoalarının 8°C 'de 4 hafta depolanması sonucunda mezofil bakteri yükünün 5 log kob/g'a ulaştığını bildirmiştir. Çalışmamızda da 12°C 'de yapılan depolamanın 27. gününde mezofil bakteri yükü palamut balıklarında 6,49 log kob/g, mezgıtlerde ise 7,23 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama sıcaklığının yüksek olmasının raf ömrünü olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Sous vide uygulanarak paketlenmiş alabalık filetoalarının 10°C 'de 45 günlük depolama sonrasında 7,5 log kob/g'ın üzerinde mezofilik aerobik bakteri; 6 log kob/g düzeyinde psikrofilik bakteri içerdiği ve soğukta (2°C) depolanan sous vide paketlenmiş alabalıkların 10 derecede depolananlardan daha iyi sonuç verdiği de ifade edilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ. 2004; Gonzales-Fandoz ve diğ. 2005). Çalışmamızda da benzer olarak soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan balıklardaki mezofilik ve psikrofilik bakteri gelişiminin $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki örneklerden daha düşük olduğu ve soğukta yapılan depolama işleminin daha uzun raf ömrü sağladığı görülmektedir.

Paik ve diğ. (2006) biftekleri yüksek sıcaklıkta sous vide paketlemiş (97°C’de 11dk) ve 25°C’de depolanan örneklerde mezofilik bakteri sayısının 60 gün sonunda 2,8 log kob/g’ı, psikrofilik bakteri sayısının ise 2 log kob/g’ı aşmadığını ifade etmiştir. Diğer bir çalışmada sous vide paketlenen salmonlarda farklı süre/sıcaklık uygulamaları denenmiştir. 10°C’de 45 günlük depolama sonucunda 90°C 15dk uygulama yapılan örneklerdeki mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı sırasıyla 3,8 log kob/g ve 1 log kob/g iken; 65°C 10dk uygulama yapılan örneklerdeki mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı ise sırasıyla >8 log kob/g ve 8 log kob/g olarak bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre yüksek sıcaklıkta yapılan sous vide uygulamasının başarılı olduğu anlaşılmaktadır, ancak araştırmacılar tarafından 90°C 15dk uygulamasının duyuusal açıdan kayıplara yol açtığı belirtmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005). Duyusal kayıpların, ürünün tüketilebilirliği konusunda olumsuz etkiye sahip olduğu, zira duyuusal açıdan uygun olmayan bir ürünün tüketime sunulamayacağı bilinmektedir (Amerina ve diğ., 1965).

Çalışmamızda 12±2°C’deki depolamanın başlangıcında 1 log kob/g’dan daha düşük düzeyde olan anaerobik bakteri yükü artarak çalışma sonunda palamut balıkları için 3,13 log kob/g; mezgitler için ise 2,91 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Diğer bir çalışmada başlangıç anaerobik bakteri yükü oldukça yüksek (4,30 log kob/g) olan alabalıklar 70°C’de 10dk süre ile yapılan sous vide işlemi sonrasında 10°C’de depolamaya alınmış; 45 gün sonunda başlangıçtaki değerin artarak 7,5 log kob/g’a ulaştığı ifade edilmiştir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004). Benzer şekilde başlangıç anaerobik bakteri yükü 4,30 log kob/g olan, ancak daha düşük sıcaklıkta (65°C’de 10dk) sous vide işlemi uygulanan ve 10°C’de depolanan salmonların ise 45 gün sonunda 8 log kob/g anaerobik bakteri içerdiği bildirilmektedir (Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005).

Çalışmamızda kullanılan örneklerin anaerobik bakteri içeriğinin düşük olması sayesinde depolama sonunda da daha az anaerobik bakteri gelişimi olduğu anlaşılmaktadır. Paik (2006) kırmızı etleri sous vide (97°C’de 11dk) paketlemiş ve 25°C’de 60 gün depolama sonrasında anaerobik bakteri yükünü 1,5 log kob/g olarak tespit etmiştir. Bunda gerek uygulanan yüksek sıcaklığın, gerekse başlangıç yükünün düşük (0,8 log kob/g) olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda taze palamutlarda *Staphylococcus aureus*'un 1 log kob/g'ın altında olduğu görülmüş, taze mezgitleerde ise 1,70 log kob/g düzeyinde *Staphylococcus aureus* tespit edilmiştir (Tablo 4.19). Çalışmamızın soğuk depolama kısmındakine benzer olarak uygulanan sous vide işleminin ardından mezgitlelerdeki bu yükün 1 log kob/g'ın altına düşürüldüğü görülmüş; depolamanın ilerleyen günlerinde (9. günden itibaren) ise tekrar artış gözlenmiştir. Sous vide işleminin *Staphylococcus aureus* üzerinde etkili olduğu, ancak başlangıç yükü fazla olan örneklerde depolamanın ileriki aşamalarında dikkatli olunması gerektiği anlaşılmaktadır. Palamutlar ise başlangıçta *Staphylococcus aureus* yönünden iyi durumda olduklarından depolama süresince durumlarını muhafaza etmişlerdir.

Çalışmamızda taze balıkta ve sous vide uygulamasının ardından yapılan analizlerde *Salmonella spp.*, *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus* tespit edilmemiştir. Taze balıkta ve sous vide uygulamasının ardından gerek $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de, gerekse $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de yapılan depolamalar süresince uygulanan analizlerde de koliform bakteri, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* ve *Bacillus cereus* gelişimi görülmemiştir. Sous vide paketlenmiş balıklarla yapılmış olan benzer çalışmalarda da bu mikroorganizmaların gelişiminin saptanmamış olduğu bildirilmektedir (Garcia-Linares ve diğ., 2004; Gonzalez-Fandos ve diğ., 2004; Gonzalez-Fandos ve diğ., 2005; Nyati (2000a); Nyati (2000b)).

5.4. SONUÇ

Uygulanan sous vide işleminin taze balıklardaki mikroorganizma yükünü, TVB-N ve TMA-N değerlerini düşürdüğü ve böylece balık kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. pH değerlerinin sous vide uygulamasından sonraki depolama aşamasında fazla artış göstermediği tespit edilmiştir. Uygulama sonrası istatistiksel anlamda farklılık görülmekle birlikte ($p<0,05$) besin öğelerinde büyük bir değişiklik olmadığı saptanmıştır.

Soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanan sous vide uygulanan palamut balıklarının TMA-N, pH, mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri miktarı depolamanın 42. günü, TVB-N değeri ise 35. günü sınır değerleri aşmıştır. Yağlı bir balık olan palamutun TBA miktarı ise 14. günden itibaren sınırlar üzerindedir. Duyusal puanlar da 35 günden sonra sınır değerin altına indiğinden, sous vide paketlenerek (70°C 'de 10dk) soğukta depolanan palamutlar 35 günden sonra bozulmuş olarak kabul edilmiştir.

Soğukta depolanan sous vide uygulanan mezigitler ise TVB-N, TMA-N ve pH değerleri açısından depolamanın 42. gününe kadar iyi durumda iken; mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayılarının 35. günde sınırları aştığı; duysal olarak ta 35. günden sonra tercih edilmediği görülmüştür. Bu nedenle soğukta depolanan mezigitlerin raf ömrü de 35 gün olarak kabul edilmiştir.

Daha yüksek sıcaklıkta ($12\pm2^{\circ}\text{C}$) depolanan sous vide uygulanan palamutların TVB-N ve TMA-N değerlerin 18. günde; mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayılarının ise 21. günde sınırları aştığı; duyusal açıdan da 21. günde bozulmuş olarak değerlendirildiği görülmüştür.

Sous vide uygulanan mezigit balıkları ise $12\pm2^{\circ}\text{C}$ 'deki depolamanın 21. gününden itibaren duyusal olarak reddedilmesinin yanı sıra, mezofilik aerobik bakteri sayıları ve TMA-N değerlerinin sınırları aşması nedeniyle bozulmuş kabul edilirken; TVB-N değerlerinin 18. günde, psikrofilik aerobik bakteri sayılarının ise 15. günde sınır değerler üzerinde olması nedeniyle 15. günden sonra tüketilmeleri önerilmemektedir.

KAYNAKLAR

AHVENAINEN, R., 2003, *Types and roles of active and intelligent packaging*, in Ahvenainen, R. ed, *Novel food packaging techniques*, Woodhead Publishing, Finlandiya, 1-85573-675-6.

ARAN, N., 2001, The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse. *International Journal of Food Microbiology*, 63: 117–123.

ARMSTRONG, G.A., 2000, *Sous vide products*, in Kilcast, D., Subramaniam, P. Eds, *The Stability and Shelf-Life of Food*, Woodhead Publishing, England, 185573008

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 938.08, 1998(b), 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.

ANDREWS, W.H., 2003, *Bacteriological Analytical Manual*, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 5. [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html>, [Ziyaret Tarihi: 27 Haziran 2008].

AMERINA, M.A.; PANGBORN, R.V.; ROESSLER, E.B., 1965, *Principles of Sensory Evaluation of Food*, Academic Press, New York, s.602

ANON, 1991, Su Ürünlerinde Ağır Metal Kalıntısı ve Mikrobiyolojik Kontrolüne Dair Tebliğ (91/8). *Türk Resmi Gazetesi*. No. 20884.; 5.

BANJA, B.A.M., 2002, Shelf life trial on cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) stored on ice around 0°C, The United Nations University, Fisheries Training Programme Final Project.

BANDARRA, N. M., BATISTA, I., NUNES, M.L., EMPIS, J.M., CHRISTIE, W.W., 1997, Seasonal Changes in Lipid Composition of Sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science*, 62 (1):40-41.

BANWART, G.J., 1981, *Basic Food Microbiology*, The AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut.

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.

BEN EMBAREK, P.K. and HUSS, H.H., 1993, Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged pasteurized fish fillets, *International Journal of Food Microbiology*, 20: 85-95.

BERGSLIEN, H., 1996, Sous vide treatment of salmon (*Salmon salar*), in *Proceedings of Second European Symposium on Sous vide*. 10-12 April 1996, Alma University Restaurants/FAIR, University of Leuven, Belgium, pp.281-291.

BENNETT, R.,W. and LANCETTE, G., A., 2001 *Bacteriological Analytical Manual*, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 12. [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-12.html>, [Ziyaret Tarihi:27 Haziran 2008]

BETTS, G. and GAZE, J., 1995, Growth and heat resistance of psychrotrophic *Clostridium botulinum* in relation to sous vide products, *Food control*, 6(1): 57-63.

BLIGH, E.G and DYER, W.J., 1959, A rapid methods of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Phiys*, (37): 911-917.

BONNEL, A. D., 1994, *Quality Assurance in Seafood Processing: A Practical Guide*, Chapman & Hall, UK, New York, 0-442-00879-1

BOYACIOĞLU, D., 1994, Geçmişten günümüze gıda biyoteknolojisi uygulamaları, II. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, Kimya Mühendisleri Odası ve Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.

BULDUK, S., 2003, *Gıda ve Personel Hijyeni*, Detay yayıncılık, Ankara, 9758326716.

CHURCH, I.J. and PARSONS, A.L., 2000, The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook–chill and sous vide methods, *International Journal of Food Science and Technology*, 35:155–162.

CHURCH, I.J and PARSONS, A.L., 1993, Review: Sous vide cook-chill technology, *International Journal of Food Science and Technology*, (28): 563-574.

CONNELL, 1991, *Advances in Fish Science and Technology*, A division of Blackwell Scientific Publications, Torry Research Station, Scotland, 0 85238 108 5

CONNELL, 1972, *Quality Control in The Fish Industry*, Torry Research, Station, Torry Advisory Note, 58.

CREED, P.G., 2000, Sous vide-an overview of the process. In *Ready Meals: The Revolution in Convenience*; Teagasc, The National Food Centre, Dublin, Ireland. (Workshop No. 36)

CREED,P.G., 2001, The potential of foodservice for satisfying consumer needs, *Innovative food science & Emerging Technologies*, 2(3), 219-227

CREED, P.G. and REEVE, W., 1998, Principles and applicatios of sous vide processed foods, in *Ghazala, S.edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Canada: An Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 0- 7514-0433-0.

ÇAKLI, Ş. ve KIŞLA, D., 2003, Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2): 239-245.

ÇELİK, U., ÇAKLI, Ş.,TAŞKAYA, L., 2002, Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(1-2): 85-96.

DENNIS, C. and STRINGER,M., 2000, *Chilled food*, Woodhead, United Kingdom, 1-855734990

DOĞAN, H.B. ve TÜKEL, Ç., 2000, *Toplam (aerobik mezofilik) bakteri, Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları*, Ankara, 323-334.

DUYAR, H.A. ve EKE, E., 2009. Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 270-275.

ENGLE, C. and QUAGRAINIE, K., 2006, *Aquaculture Marketing Handbook*, Wiley-Blacwell, United States, 978-0-8138-1604-3

EVANS, J., 1998, Consumer perceptions and practice in the handling of chilled foods, *In Ghazala ,S edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Canada: An Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, , 0-7514-0433-0.

FARBER, L., 1965, *Freshness Tests. Fish as Foods*, Academic Press, New York and London, 65-126.

FENG, P., WEAGANT, S., GRANT, M., 2002, *Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A,1998. Chapter 4.* [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html> ,[Ziyaret Tarihi: 27 Haziran 2008].

FRAZIER, W.C. and WESTHOFF, D.C., 1988, *Food Microbiology*, 4 th edition. McGraw-Hill Book Company Inc, Singapore

FOOTITT, R.J. and LEWIS,A.S., 1999, *The Canning of Fish and Meat*, An Apsen Publication, Gaithersburg, Maryland, 10-16

GARCIA-LINARES, M.C., GONZALEZ-FANDOS, E., GARCIA-ARIAS, M.T., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., 2004, Microbiological and Nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: Influence of fat content, *Journal of Food Quality*, 27(5): 371-387.

GAONKAR, A., G. and MCPHERSON, A., 2005, *Ingredient Interactions Effect on Food Quality*, CRC Press, USA, 9780824757489.

GHAZALA, S., 1998, *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 0- 7514-0433-0.

GIBSON, D.M. and DAVIS, H.K., 1995, Fish and Shellfish Products in Sous Vide and Modified Atmosphere Packs, In Farber, J.M., Dodds, K.L.eds, *Principles of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, CRC-Press publisher, Kanada, 9781566762762

GITTLESON, B., SALTMARCH, M., COCOTAS, P., MCPROUD, L., 1992, Quantification of the physical, chemical and sensory modes of deterioration in sous vide processed salmon, *Journal of Foodservice Systems*, 6, 209-232.

GONZALEZ-FANDOS, E., GARCIA-LINARES, M.C., VILLANIRO-RODRIGUEZ, A., GARCIA-ARIAS, M.T., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., 2004, Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 21: 193-201.

GONZALEZ-FANDOS, E., GARCIA-LINARES, M.C., VILLANIRO-RODRIGUEZ, A., GARCIA-ARIAS, M.T., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., 2005, Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *Food Control*, (16): 77- 85.

GOODMAN, D. and REDCLIFT, M., 1991, *Refashioning Nature Food, Ecology and Culture*, Routledge, London and New York, 978-0-415-06702-7

GORMLEY, T.R., 1990, *Chilled foods*, Elsevier Science, England, 1-85166-479-3

GOULD, G., 1996, Conclusion of the ECFF Botulinum Working Party, in *Proceedings of the Second European Symposium on Sous vide*, 10-12 April, Leuven, Belgium, pp. 173-180.

GOUSSAULT, B. and LEVEAU, B., 2006, *A Guide to Packaging Technology for Seafood Value-addition*, Eurofish, Sippo, Multivac, MPR Publishing House Ltd., GDYNIA.

GÖKOĞLU, N., YERLİKAYA, P., CENGİZ, E., 2004, Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Food Chemistry*, 84(1): 19-22.

GÖKTAN, D., 1990, *Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi*, Cilt1. Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.

HALKMAN, K., 2005, *Mikroorganizma Analizi, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*, Ankara, 975-00373-0-8.

HAN, H., 2005, *Innovations in Food Packaging*, Academic Press, Canada, 0-123116325

HAARD, N.F., 1994, *Composition and Nutritive Value of Fish Proteins and Other Nitrogen Compounds. Fish and Fishery Products*, Holland, CAB International, 0-85198 927-6.

HAARD, F.N. ve SIMPSON, B.K., 2000, *Seafood Enzymes Utilization and Influence on Postharvest Seafood Quality*, CRC-Press, New York, 0-8247-0326-X

HEBARD, C.E., FLICK, G.J., MARTİN, R.E., 1982, Occurance and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish, p.149-176, in *Martin R.E., Flick G.J., Hebard C.E., Ward D.R. eds., Chemistry and biochemistry of marine food products*, Avi Publishing Company, USA.

HENYON, D., K., 1991, *Food Packaging Technology*, ASTM International, San Diego, California, 0803114176

HUI, Y.H., GHAZALA, S., GRAHAM, D.M., MURRELL, K.D., NIP, W.K., 2003, *Handbook of Vegetable Preservation and Processing*, CRC Pres, USA, 9780824743017

HUSS, H.H., 1988, Fresh fish quality and quality changes, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Danish International Development Agency, Rome, *FAO Fisheries Series*, No. 29, s:63

HUSS, H.H., 1994, Assurance of Seafood Quality, *FAO Fisheries Technical Paper*, 334, 46-47

ICMSF, 1986, International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Sampling Plans for Fish and Shellfish. In: *ICMSF, Microorganisms in Foods*. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications (2nd Edition), Vol. 2. University of Toronto Press, Toronto, Canada, 181-196.

İNAL, T., 1992, *Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*, Final Ofset, İstanbul.

JANG, J.D. and LEE, D.S., 2005, Development of a sous-vide packaging process for Korean seasoned beef, *Food Control*, 16(3): 285- 291.

JANG, J.D., SEO, G.H., LYU, E.S., YAM, K.L., LEE, D.S., 2006, Hurdle effect of vinegar and sake on Korean seasoned beef preserved by sous vide packaging, *Food Control*, 17: 171- 175.

JAY, J.M., 1992, *Modern Food Microbiology*, 4 th edition, Chapman and Hall, NewYork.

JENSEN, M.H., PETERSEN, A., ROGE, E.H., JEPSEN, A., 1979, Storage of Chilled Cod Under Vacuum and at Various Concentration of Carbon dioxide. *Advances in Fish Science and Technology*, (Ed: Connell, J.J.) 294–296, Fishing News Books Ltd., England

JUNEJA, V.K., 2003, Sous-Vide Processed Foods: Safety Hazards and Control of Microbial Risks, *In Novak, J.S., Sapers, G.S., Juneja, V.K. eds, Microbial Safety of Minimally Proceed Foods*, CRC-Press, USA, 1587160412.

JUNEJA, V.K., 2006, Delayed *Clostridium perfringens* growth from a spore inocula by sodium lactate in sous-vide chicken products. *Food microbiology*, 23(2): 105- 111.

KARAPINAR, M. ve GÖNÜL, Ş.A., 1998, Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. (Eds. A. Ünlütürk, F. Turantaş) *Gıda Mikrobiyolojisi*. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir.

KAYA, Y., DUYAR, H.A., ERDEM, M., E., 2004, Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, *Su Ürünleri Dergisi*, 3(4), 365-370

KAYA, Y. ve ERKOYUNCU, İ., 1999, Balık Yağları ve Oksidasyonu, *O. M. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 177-189.

KAYA, Y., TURAN, H., ERKOYUNCU, İ. ve SÖNMEZ, G., 2006, Sıcak Dumanlanmış Palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) Balığının Buzdolabı Koşullarında Muhafazası, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, (23): 457-460.

KAYSNEER, C.A. and DEPAOLA, A., 2004, *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, and *Other Vibrio spp.*, *Bacteriological Analytical Manual*, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 9. Substantially rewritten and revised May 2004 [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-9.html>, [Ziyaret Tarihi: 27 Haziran 2008]

KILINÇ, B. ve ÇAKLI, Ş., 2001, Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 279-291.

KIETZMANN, V., PRIEBE, K., RAKOV, D., REHSTEIN, K., 1969, *Seefisch als Lebensmittel*, Paul Parey Verlag, Hamburg- Berlin.; s.368.

KILCAST, D. and SUBRAMANIAM, P., 2000, *The stability and shelf life of food*, Woodhead publishing, England, 1-85573-500-8

KIM, G., KOO, K., PAIK, H., LYU, E.S., LEE, D.S., 2002, Sous-vide processing of seasoned spinach soup, *Food Service Technology*, 2: 131-138.

KÜÇÜKÖNER, E., KÜÇÜKÖNER, Z., 1990, Balık mikroflorası ve balıklarda meydana gelen mikrobiyal değişimler, *Gıda*, 15(6), 339-341.

LEISTNER, L. and GORRIS, L.G.M., 1995, Food Preservation by hurdle technology, *Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 41-46.

LEISTNER, L., 2000, Basic aspects of food preservation by hurdle technology, *International Journal of Food Microbiology*, 55(1-3), 181-186.

LISTON, J., 1990, Microbial hazards of seafood consumption, *Food Technology*. 44(12): 56, 58-62.

LOEY, A.V., HAENTJENS, T., HENDRICKX, M., 1998, The potential role of timetemperature integrators for process impact evaluation in the cook-chill chain, in *Ghazala S.edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 0-7514-0433-0.

LOVE, M., 1996, *Probably more than you want to know about the fishes of the Pacific coast*, Really big press, Santa Barbara, California, 381 pp.

LUDORFF, W. and MEYER,V., 1973, *Fische und Fischerzeugnisse*, Paul Parey Verlag, Berlin, pp 95–111, 176–269.

MATHLOUTHI, M., 1994, *Food Packaging and Preservation*, An Aspen, Gaithersburg, 0-8342-1349-4.

MATTISEK, R., SCHNEPEL, M.F., STEINER, G. 1992, *Lebensmittelanalytik, Grundzüge, Methoden, Anwendungen, Zweite, Korrigierte Auflage*, Springer Berlin Heidelberg, New York, 3-540-54684-7

MERCK KGaA, 2002, *Microbiology Manual*, <http://service.merck.de/microbiology>. [Ziyaret Tarihi: 10 Ağustos 2008].

MERRIL, A.L. and 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 Atmosferde Ambalajlama Tekniğinin Alabalık (Oncorhynchus Mykiss, WALBAUM 1792) Ürünlerinin Kalite ve Dayanma Süresine Etkisi*, Doktora tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

MODI, N.K., ROSE,S.A., TRANTER, H.S., 1990, The effects of irradiation and temperature on the immunological activity of staphylococcal enterotoxin A. *International Journal of Food Microbiology*, 11, 85-92.

MOL, S. ve VARLIK, C., 2004, *Hazır Yemek Teknolojisi (Catering)*, Edt.: VARLIK, C., *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul, 975-404-715-4.

MOL, S., ERKAN, N., ÜÇÖK, D., TOSUN, Ş.Y., 2007, Effect of Psychrophilic Bacteria to Estimate Fish Quality, *Journal of Muscle Foods*, (18): 120–128.

NYATI, H., (2000a), An evaluation of the storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. *Food Control*, 11(6): 471-476.

NYATI, H., (2000b), Survival characteristics and the applicability of predictive mathematical modelling to *Listeria monocytogenes* growth in sous-vide products. *International Journal of Food Microbiology*, 56(2-3): 123-132.

OCKERMAN, H.W., 1992, *Fishery by-products*. In: *Fish Processing Technology*, (Hall, G.M. ed.), Blackie Academical & Professional, London, 0 216 93324 2

OHLSSON, T. and BENGTSSON, N., 2002, *Minimal Processing Technologies in The Food Industry*, Woodhead, England, 1 855735474

OLAFSDOTTIR, G., MARTINSDOTTIR, E., OEHLENSCHLAGER, J., DALGAARD, P., JENSEN, B., UNDELAND, I., MACKIE, I., M., HENEHAN, G., NIELSEN, H., 1997, Methods to evaluate fish freshness in research and industry, *Trends in food science technology*, 81, 258-265.

ÖZDEN, Ö., 2004, Kurutma Teknolojisi, Edt.: VARLIK, C., *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul, 975-404-715-4.

PAIK, H.D., KIM, H.J., NAM, K.J., KIM, C.J., LEE, S.E., LEE, D.S., 2006, Effect of nisin on the storage of sous vide processed Korean seasoned beef, *Food Control*, 17: 994-1000.

PALA, M. ve SAYGI, Y.B., 1987, *Catering uygulamaları; kalite, risk ve gelecek perspektifi*, Tübitak, Soğuk Tekniği Bölümü-Gebze, (1): 3-4.

PAULUS, K., 1977, *How Ready are Ready-to-serve foods* (in S. Karger eds), Germany, 380 55 28841.

PATIR, A., DİNÇOĞLU, A.H., İNANLI, A.G., 2002, Keban Baraj Gölü tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus*) mikrobiyolojik kalitesi ile mikrobiyal florası üzerine araştırmalar, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, (19): 19-28.

PICOCHÉ, M., 1991, Incidence de la cuisson pasteurisation sur les qualités organoleptiques et microbiologiques des poissons et des légumes, in *Les Journées du Sous vide en Agro-Ali-mentaire*, ISVAC, 19-20 November 1991, Roanne, France, pp.133-142

RAHMAN, M.S., 2007, *Handbook of Food Preservation, Second Edition*, CRC Press, Muscat, 9781574446067

RESMİ GAZATE, 2008, *Su Ürünleri Yönetmeliği*, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Türkiye, http://www.kkgm.gov.tr/yonetmelik/su_urunleri.html, [Ziyaret Tarihi: 1 Haziran 2009].

READY, C.A., 1971, Method of preparing and preserving ready to eat foods, US Patent 3, 607,312, pp.4.

RENNER, E., 1970, *Mathematisch-statistische Methoden in der praktischen Anwendung*, Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg.

RHODEHAMEL, J. and HARMON, S., 2001a, *Bacteriological Analytical Manual*, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 16. [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-16.html>, [Ziyaret Tarihi: 27 Haziran 2008].

RHODEHAMEL, J. and HARMON, S., 2001b, *Bacteriological Analytical Manual*, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 14. [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-14.html>, [Ziyaret Tarihi: 27 Haziran 2008].

ROBERTSON, G. L., 1993, *Food Packaging: principles and practise*, Marcel Dekker, New York, 0-8247-8749-8.

ROBERTSON, G., L., 2005, *Food Packaging Principles and Practice*, CRC Press, Australia, 9780849337758

RICHARDSON, P., 2004, *Improving the thermal processing of foods*, Woodhead, England, 1 85573 730 2

ROSNE, J.T., KLEIBERG, H., BERGSLEIN, H., VIDVEI, J., 1999, Microbiological safety of two sous vide fish based meals. In *Third European Symposium on sous-vide Proceedings* (pp. 195-204), Leuven, Belgium.

RUIZ-CAPILLAS, C., 2001, Combination of bulk Storage in controlled and modified atmospheres with modified atmosphere packaging system for chilled whole gutted hake, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (81): 551-558.

SAPERS, G.M., GORNY, J.R., YOUSEF, A.E., 2005, *Microbiology of Fruits and Vegetables*, CRC Press, 9780849322617.

SARLI, T.A., SANTORO, A., ANASTASIO, A. and CORTESI, M.L., 1993, Conservabilità di spigole ed orate sottoposte a cottura sottovuoto a basse temperature, *Industria Alimentare*, 32 (316).

SCHELLEKENS, W. and MARTENS, T., 1992, “Sous vide” Cooking Part I: Scientific Literature Review; Commission of the European Communities Directorate General XII, Research and Development.

SCHELLEKENS, M., 1996, *Sous-vide cooking: state of the art. Second European Symposium on Sous-vide*, ALMA Sous vide Competence Centre, Leuven, Belgium.

SCHORMÜLLER, J., 1968, *Handbuch der Lebensmittel Chemie*, Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer-Verlag, Berlin- Heidelberg-New York.

SCHRODER, M.J.A., 2003, *Food Quality and Consumer Value*, Springer, Gaithersburg, 3-540-439-14-5

SHAHIDI, F. and DURNFORD, E., 1998, Flavor of fish meat, in F. Shahidi [ed.], *Flavor of meat, meat products and seafoods*, Blackie Academic & Professional, London, s. 131-152

SHAMSUZZAMAN, K., CHUAQUI-OFFERMANN, N., LUCHT, L., MCDOUGALL, T., BORSA, J., 1992, Microbiological and other characteristics of chicken breast meat following electron-beam and sous vide treatments, *Journal of Food Protection*, 55(7), 528-533.

SHAMSUZZAMAN, K., LUCHT, L., CHUAQUI-OFFERMANN, N., 1995, Effects of combined electron-beam irradiation and sous vide treatments on microbiological and other qualities of chicken breast meat, *Journal of Food Protection*, 58 (7), 497-501.

SIKORSKI, Z.E., KOLAKOWSKA, A., BURT, J.R., 1990, Postharvest biochemical and microbial changes. (Ed. Z.E. Sikorski) Seafood: Resources, *Nutritional Composition and Preservation*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

SMITH, J.S., and HUI, Y.H., 2004, *Food Processing Principles and Application*, Wiley-Blackwell, US, 0-8138-1942-3

SZERMAN, N., GONZALEZ, C.B., SANCHO, A.M., GRIGIONI, G., CARDUZA, F., VAUDAGNA, S.R., 2007, Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef, *Meat Science*, 76 (3):463-473.

SUMAE, Y., 2001, *Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü-Yunus Araştırma Bülteni* (ISSN 1303-4456), Trabzon, www.yunus.sumae.gov.tr, [Ziyaret Tarihi: 24.05.2009].

SUN, D.W., 2005, *Thermal Food Processing*, CRC press, Ireland, 9781574446289

SZERMAN, N., GONZALEZ, C.B., SANCHO, A.M., GRIGIONI, G., CARDUZA, F., VAUDAGNA, S.R., 2007, Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef, *Meat Science*, 76 (3):463-473.

SON, N.T. and FLEET, G.H., 1980, Behaviour of pathogenic bacteria in the oyster, *Crassostrea commercialis*, during depuration, re-laying and storage, *Applied and Environmental Microbiology*. 40(6): 994-1002.

SOUCI, S.W., FACHMANN, W., KRAUT, H., 2000, *Food Composition and Nutrition Tables*, Medphorm Scientific Publishers, Stuttgart, CRC Press Boca Raton, 500 pp.

ŞENGÖR, G. ve ERKAN, N., 2002, Su Ürünleri Kaynaklı Gıdaların İnsan Beslenmesindeki Yeri ve Önemi, *Standart Dergisi*, 44(484): 70-74.

TRAILL, B., 1997, Structural changes in the European food industry consequence for innovative, In Traill, B. and Grunert, K.G.eds, *Product and Process Innovation in the Food Industry*, Springer published, European Commission, 978-0-7514-0424-1

TATLISU, N.U., 2002, *İstanbul piyasasında satılmakta olan midye dolmalarının kalite düzeylerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

TANSEY, F.S. and GORMLEY, T.R., 2004, Sous vide/Freezing Technology for Ready Meals, in Barbosa-Canovas, G.V., Tapia, M.S., Cano, M.P.eds, *Novel Food Processing Technologies*, CRC Press, USA, 082475333X.

TÜLSNER, M., 1994, *Fishverarbeitung. Bd.1-Rohstoffeigenschaften von Fish und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse*, Behr's Verlag, Hamburg, p:19-23

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., UĞUR, M., GÖKOĞLU, N., GÜN, H., 1993, Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, No: 17, 4-5

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. ve ÜÇOK, D., 2002, Su Ürünlerinin Beslenmedeki Önemi ve Değeri, *Tarım İstanbul*, (80): 13-15.

VARLIK, C., 1998, Balık ve kanatlı etlerinin soğutulması, dondurulması ve depolanması, *İstanbul Ticaret Odası Gıda İşleme ve Saklanması Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri*, (33): 169-175.

VENUGOPAL, V., 2005, *Seafood Processing Adding Value Through Quick Freezing Retortable, Packaging and Cook Chilling*, CRC Pres, India, 9781574446227

VURAL, A. ve ERKAN, E.M., 2006, Diyarbakır Kenti'ndeki Dicle Nehri Balıklarında Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri, *Dicle Tıp Dergisi*, 33(3), 153-156.

WERLEIN, H., 1998, Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, (207): 311-315.

YÜCE, R., 1998, *Fish Living in Turkey Seas*, Marmara Üniv. Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi, Yayın No: 1, İstanbul, Türkiye, s. 294-295.

ÖZGEÇMİŞ

Samime Özturan

1982 yılında Almanya’da doğdu. İlk - Ortaöğrenim ve Lise’yi İstanbul’da bitirdi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinde Mühendislik Lisans tahsilini tamamladı (2004). Tez konusu: *Su Ürünlerinin Konserveye işlenmesi*.

İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans yaptı (2009). Tez konusu: *Vakum Ambalajda pişirilmiş (Sous vide) Balıkta Kalite ve Raf ömrünün belirlenmesi*.

Samime Özturan İngilizce bilmekte olup, İstanbul’da yaşamaktadır.