

155597

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOSUNDA
Listeria monocytogenes'İN GELİŞİMİ ÜZERİNE VAKUM VE MODİFİYE
ATMOSFERDE AMBALAJLAMININ ETKİSİ**

Mehtap YILMAZ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

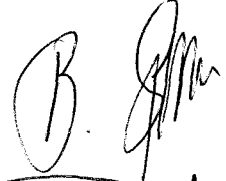
ERZURUM
2004

Her hakkı saklıdır

Yrd.Doç.Dr. E.Mahmut KOCAMAN danışmanlığında Mehtap YILMAZ tarafından hazırlanan bu çalışma 11.10.2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

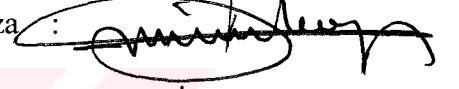
Başkan : Prof.Dr. Bülent ŞEN

İmza :



Üye : Prof.Dr. Mükerrerem KAYA

İmza :



Üye : Prof.Dr.Ö.Faruk ALGUR

İmza :



Üye : Prof.Dr. Telat YANIK

İmza :



Üye : Yrd.Doç.Dr. Mahmut KOCAMAN

İmza :



Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

Prof.Dr. Mehmet ERTUĞRUL



Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOSUNDA *Listeria monocytogenes*'İN GELİŞİMİ ÜZERİNE VAKUM VE MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMANIN ETKİSİ

Mehtap YILMAZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları, hava (kontrol), vakum ve gaz karışımları altında (%50 CO₂-%50 N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂), farklı sıcaklıklarda (4 ve 10°C) depolandı, mikrobiyolojik (*Listeria monocytogenes*, toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Enterobacteriaceae*, psikrotrofik bakteri) ve kimyasal [pH, Total volatil baz (TVB-N)] özellikleri bakımından analiz edildi.

10°C'lik depolama sıcaklığında en düşük *L. monocytogenes* sayısı %90 CO₂ içeren ambalajlarda tespit edildi. 4±1°C'de ise en düşük değerler gaz ambalajlı örneklerde belirlenmiş, ancak bu örneklerle ait ortalama sayılar istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Farklı atmosfer şartlarının, alabalık filetolarının toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayılarına etkisinin istatistiki olarak önemli (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. 4±1°C'de en yüksek TVB-N değeri kontrol grubunda belirlenmiştir. Her iki sıcaklıkta da atmosfer koşullarının pH değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05).

2004, 88 sayfa

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, MAP, *Listeria monocytogenes*, TVB-N, vakum

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE EFFECTS OF VACUUM AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON GROWTH OF *Listeria monocytogenes* IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLETS

Mehtap YILMAZ

Atatürk University
Graduate School of Agriculture Faculty
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Assistant Prof. Dr. E. Mahmut KOCAMAN

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets were analyzed with respect to microbiological (*Listeria monocytogenes*, total aerobic mesophilic bacteria count, lactic acid bacteria, *Enterobacteriaceae*, Psychotropic bacteria) and chemical [pH, total volatile bases nitrogen (TVB-N)] under air (control), vacuum and gas mixture (%50 CO₂-%50 N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂) at stored different temperatures (4 and 10 °C).

At 10°C, minimum *L. monocytogenes* count was determined from packages with %90 CO₂. The minimum values were determined from samples with gas packaged, and no significant differences were found between them at 4±1°C. It was determined that the effect of different atmosphere conditions on total aerobic mesophilic bacteria count and psychotropic bacteria count were statistically significant (p<0.01). At 4±1°C, the maximum TVB-N value was determined from control group. The effects of atmospheric conditions on pH values were significant (p<0.05) at both temperatures.

2004, 88 page

Keywords: Rainbow Trout, MAP, *Listeria monocytogenes*, TVB-N, vacuum

TEŞEKKÜR

Doktora Tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesi esnasında yardımlarını gördüğüm, tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN'a, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanmasına kadar her konuda en büyük desteği gördüğüm Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bilgi, tecrübe ve yardımlarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Ziya Gökalp CEYLAN' a, laboratuvar çalışmalarında ki yardımlarından dolayı Sayın Arş. Gör. Hatice YILMAZ, Sayın Yrd. Doç. Dr. İrfan AKSU ve Sayın Yrd. Doç Dr. Ş. Canan BÖLÜKBAŞI'na, istatistiki analizlerdeki yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Nurinisa ESENBUĞA'ya teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanma süresinde beni daima destekleyen aileme ve eniştem Sayın Mehmet ARSLAN'a, arkadaşlarım Sayın Arş. Gör. A.Necdet SİRKECİOĞLU ve Sayın Arş. Gör. Abdulkadir BAYIR'a sonsuz teşekkür ederim.

Mehtap YILMAZ

Ekim, 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3.MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Balık Materyali.....	23
3.1.2. Ambalaj Materyali.....	23
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Deneme Planı.....	23
3.2.2. Fileto Hazırlanması.....	24
3.2.3. <i>Listeria monocytogenes</i> 'in İnokulasyona Hazırlanması.....	24
3.2.4.Modifiye Atmosferde Ambalajlama ve Depolama.....	25
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler.....	25
3.2.5.a. <i>Listeria monocytogenes</i> Sayımı.....	25
3.2.5.b. Total Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	26
3.2.5.c. Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	26
3.2.5.d. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	26
3.2.5.e. Psikrotrofik Bakteri Sayımı.....	26
3.2.6. pH Değerinin Belirlenmesi.....	27
3.2.7. Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Tayini.....	27
3.2.8. İstatistiki Analizler.....	28
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	29
4.1. 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Bulgular.....	29
4.1.1. 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	29
4.1.1.a. <i>Listeria monocytogenes</i> Sayısı.....	29
4.1.1.b.Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı.....	34
4.1.1.c.Psikrotrofik Bakteri Sayısı.....	38
4.1.1.d. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	41
4.1.1.e. Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	42
4.1.2. pH Değerleri.....	43
4.2. 4°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Bulgular.....	46
4.2.1. 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	46
4.2.1.a. <i>Listeria monocytogenes</i> Sayısı.....	46
4.2.1.b. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı.....	51
4.2.1.c. Psikrotrofik Bakteri Sayısı.....	55
4.2.1.d. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	60
4.2.1.e. Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	64
4.2.2. pH Değerleri.....	66
4.2.3. Total Volatil Baz-Azotu (TVB-N) Sonuçları.....	69
5.SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil.4.1. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun <i>Listeria monocytogenes</i> sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	33
Şekil.4.2. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	37
Şekil.4.3. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO ₂ -%50N ₂ , Gaz2: %80O ₂ -%20CO ₂ , Gaz3: %2.5O ₂ -%7.5 N ₂ - %90CO ₂).....	41
Şekil.4.4. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun <i>Listeria monocytogenes</i> sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	50
Şekil.4.5. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	59
Şekil.4.6. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun <i>Enterobacteriaceae</i> üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	64
Şekil.4.7. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun TVB-N değeri üzerine etkisi (Gaz1: %50 CO ₂ -%50 N ₂ , Gaz2: %80 O ₂ -%20 CO ₂ , Gaz3: %2.5 O ₂ -%7.5 N ₂ %90 CO ₂).....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	29
Çizelge 4.2. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	30
Çizelge 4.3. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	31
Çizelge 4.4. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	31
Çizelge 4.5. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	34
Çizelge 4.6. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	35
Çizelge 4.7. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	36
Çizelge 4.8. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	36
Çizelge 4.9. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	38

Çizelge 4.10. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	39
Çizelge 4.11. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Çizelge 4.12. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	40
Çizelge 4.13. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	42
Çizelge 4.14. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Laktik Asit Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	43
Çizelge 4.15. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerleri.....	43
Çizelge 4.16. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 4.17. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Çizelge 4.18. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Çizelge 4.19. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria</i>	

<i>monocytogenes</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	46
Çizelge 4.20. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	47
Çizelge 4.21. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	48
Çizelge 4.22. Farklı Depolama Sürelerinde 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Listeria monocytogenes</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	49
Çizelge 4.23. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	51
Çizelge 4.24. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	52
Çizelge 4.25. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	52
Çizelge 4.26. Farklı Depolama Sürelerinde 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	54
Çizelge 4.27. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	55
Çizelge 4.28. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik	

Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	56
Çizelge 4.29. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	57
Çizelge 4.30. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	57
Çizelge 4.31. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	60
Çizelge 4.32. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	61
Çizelge 4.33. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	62
Çizelge 4.34. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	63
Çizelge 4.35. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Laktik Asit Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	65
Çizelge 4.36. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerleri.....	66
Çizelge 4.37. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	67

Çizelge 4.38. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	67
Çizelge 4.39. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerleri.....	69
Çizelge 4.40. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	70
Çizelge 4.41. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	71
Çizelge 4.42. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test.....	71

1. GİRİŞ

Yüksek besleyicilik özellikleriyle su ürünleri gıda maddeleri arasında çok önemli bir yere sahiptir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Dolayısıyla kültürle üretimleri hızla gelişmektedir (Topkaya ve Şen 1993). Diğer protein kaynaklarına göre daha ucuz olan balıklar mikrobiyal bozulmaya karşı çok duyarlıdır (Gökten 1990). Bu durum insan sağlığını tehdit etmekte ve ekonomik kayıplara da yol açmaktadır (Gökalp vd 1995). Bu nedenle su ürünleri avlandıktan veya hasat edildikten sonra uygun tekniklerle muhafaza edilmeli, taşınmalı ve işlemeye tabi tutulmalıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

Vibrio cholerae, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella* ssp., *Escherichia coli*, *Shigella* ssp., *Campylobacter* ssp., *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* su ürünlerinde bulunan önemli patojen bakterilerdir (Feldhusen, 2000).

L. monocytogenes süt, peynir, et ve balık ürünleri gibi çeşitli gıda maddelerinde bulunabilmektedir (Sheridan et al. 1995). *L. monocytogenes* doğada oldukça yaygın olarak bulunan bir bakteri olup gıda kaynaklı listeriosis vakaları nedeni ile gıda endüstrisi için endişe kaynağı olmuştur. İnsanlarda görülen listeriosisde hamile kadınlar, yeni doğan bebekler, yaşlılar ve çeşitli hastalıklar nedeniyle bağışıklık sistemi zayıf düşen kişiler genelde risk grubunu oluşturmaktadır (Norrung 2000, Elliot ve Kvenberg 2000, Rocourt et al. 2000, Schlech 1996). Bağışıklık sistemi zayıf, kanser ve AIDS hastalarında ölüm oranı %75'in üstündedir (Norrung 2000).

L. monocytogenes 1929'dan beri insan patojeni olarak bilinmesine rağmen gıda kaynaklı olduğunun belirlenmesi ancak 1981 yılında gerçekleşmiştir (Karunasagar ve Karunasagar 2000). Dünya nüfusunun yaklaşık %6'sının hastalık belirtisi olmaksızın, bağırsaklarında *L. monocytogenes*'i taşıdıkları ve bu bakterinin ciddi enfeksiyonlara

septisemi ve menenjitte sebep olduğu ve nihai olarak ölüme yol açtığı bilinmektedir (Farber 2000, Norrung 2000).

Elliot ve Kvenberg (2000), Amerika’da 1986-1993 yılları arasında 6507 gıda kaynaklı listeriosis vakası görüldüğünü ve bunlardan 1554’ünün ölümle sonuçlandığını bildirmişlerdir. İsviçre’de yapılan bir araştırma sonucunda ise insan listeriosisinin potansiyel kaynağının salmon, gökkuşağı alabalığı ve peynir olduğu bildirilmektedir (Loncarevic *et al.* 1998). Duffes (1999) gıdaların *L. monocytogenes*’le kontaminasyon olmasının tüketicilerin tercihlerini etkiler hale geldiğini, yakın zaman öncesine kadar tüketiciler tarafından yoğun bir şekilde talep edilen tütsülenmiş salmon ürünlerinin *L.monocytogenes* tehdidi ile beraber eski cazibesini kaybettiğini belirtmiştir.

İnsanlarda listeriosis vakaları gittikçe yaygınlaşmaktadır. Gıdalardaki değişiklikler, işleme ve depolama, soğuk gıda zincirinin genişlemesi ve *L. monocytogenes*’in gelişmesine uygun düşük sıcaklık listeriosis vakalarının artış sebepleri arasındadır. Süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, sebzeler ve su ürünleri gibi çeşitli gıdalar sporadik ve epidemik listeriosis vakalarının kaynağıdır. Vakaların kaynaklarıyla ilgili son on yıldaki veriler, bazı gıdaların diğerlerinden daha riskli olduğunu göstermektedir. Yüksek risk teşkil eden gıdaların başında; hazır tüketilen, uzun bir periyotta buzdolabı sıcaklığında depolanan gıdalar gelmektedir. Çeşitli su ürünlerinin güvenli olarak tüketilmesinde bir çok faktörün etkisi vardır. Bunlar balığın orjini, ürünün mikrobiyal ekolojisi, tüketim öncesi geleneksel hazırlamalar ve işleme yöntemleridir (Rocourt *et al.* 2000).

Listeria cinsine giren yedi türün varlığı bugüne dek belirlenmiştir. Ancak insanlarda ve çeşitli hayvan türlerinde hastalık yapan dominant tür *Listeria monocytogenes*’dir (Kocabaş ve Karapınar 1991). Listeriosis özellikle bu türün neden olduğu bir enfeksiyon hastalığıdır (Schönberg 1988). Diğer *Listeria* türleri ise *L. ivanovii*, *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. murrayi* ve *L. grayi*’dir. *L. ivanovii* hayvan patojeni olup insanlarda da enfeksiyona neden olduğu kaydedilmiştir (Gellin ve Broome 1989). *Listeria* cinsinin patojen olmayan türleri, *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. murrayi* ve *L. grayi*’dir.

L.monocytogenes spor oluşturmayan, Gram (+), 0.4-0.5µm uzunluğunda, kısa çubuk şeklinde, katalaz (+), 20-25°C'de oldukça hareketli, fakültatif anaerob, psikrotrofik karakterde patojen bir bakteridir (Seeliger ve Jones 1986, Berrang *et al.* 1989).

L. monocytogenes'in gelişebildiği sıcaklık sınırları 1-45°C, optimum çoğalma sıcaklığı 30-37°C olarak bildirilmiştir (Seeliger ve Jones, 1986). Vakum uygulanarak ambalajlanmış etlerde (pH≥6 ve yukarısı) 0°C'de *L. monocytogenes*'in çoğaldığı belirlenmiştir (Grau ve Vanderlinde 1988, Gill ve Reichel 1989). Ayrıca bu patojenin dondurma işlemine oldukça dayanıklı olduğu da belirtilmiştir (Kaya ve Schmidt 1989, Johnson *et al.* 1990).

L.monocytogenes geniş bir pH aralığında gelişebilmektedir. Patojenin gelişebildiği minimum pH değeri 4.2-4.3'dür (Farber *et al.* 1989). Ayrıca alkali pH derecelerinde oldukça dayanıklı olduğu ve sıvı ortamda pH 9.6 değerinde dahi gelişebildiği belirtilmiştir (Dolye 1988). *L. monocytogenes* vakum uygulanarak ambalajlanan yüksek başlangıç pH değerine sahip etlerde 2°C'de çoğalabilmektedir (Kaya ve Schmidt 1990). Patojen 0°C'ye kadar düşük sıcaklıklarda gelişebilmekte fakat bu sıcaklıklarda gelişmesi çok yavaş olmaktadır (Rocourt *et al.* 2000). Organizmanın geliştiği su aktivitesi (a_w) değeri ise 0.92'nin üzeri değerlerdir (Norrung 2000).

L. monocytogenes tuza karşı oldukça dayanıklı bir mikroorganizmadır. %10 tuz konsantrasyonunda dahi çoğalabilmektedir (Seeliger ve Jones 1986). %22.5 tuz seviyesinde ise 4°C'de 18 aydan daha fazla bir süre canlı kalabildiği, ancak sıcaklık 22 veya 37°C'ye yükseldiğinde canlı kalabilme süresinin kısaldığı tespit edilmiştir (Shahamat *et al.* 1980). %30.5 gibi daha yüksek tuz konsantrasyonunda organizmanın 4°C'de 100 gün canlılığını koruduğu, ancak sıcaklığın 37°C'ye yükselmesinde %30'luk tuz seviyesinde canlı kalabilme süresinin 5 güne indiği belirtilmiştir (Lovett ve Twedt 1988).

L. monocytogenes sığağa karşı dayanıklı olmasına rağmen normal pastörizasyon işlemiyle öldürülebilmektedir. Patojen kurutulmuş ve dondurulmuş gıdalarda da uzun süre canlılığını sürdürebilmektedir (Norrung 2000).

L. monocytogenes hem karasal hem de sucul habitatlarda mevcut organizmadır. Bu organizma dünyanın farklı bölgelerinde balık ve diğer su ürünlerinden izole edilmiştir (Karunasagar ve Karunasagar 2000). Organizma kıyı sularında, sedimentlerde (Colburn *et al.* 1990), kanalizasyon, nehir ve endüstriyel atık sulardan kolayca izole edilebilmektedir. Kirlenmemiş deniz suyu, yer altı suyu, kaynak sularından ve bu sularda yakalanan balıklarda ise bu organizmaya rastlanmamıştır (Huss *et al.* 2000).

Ülkemizde kırmızı et ve et ürünlerinde *L. monocytogenes*'in gelişmesi hakkında çalışmalar olmasına rağmen, su ürünlerinde *L. monocytogenes* ve diğer *Listeria* türleri konusunda henüz literatürlerde yer alan bir çalışma olmadığı için patojenin durumu hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada gökkuşağı alabalık filetoları kontrol, vakum, %50 CO₂-% 50N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz karışımları olmak üzere 5 farklı atmosferle ambalajlanarak 4 ve 10°C'lerde depolanıp *L. monocytogenes*'in gelişimi üzerine atmosferlerin ve depolama sıcaklıklarının etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Taze balık ve kabuklu su ürünler biyolojik yapılarından dolayı çok çabuk bozulabilen gıdalardır. Normal buzdolabı şartlarında bu ürünlerin raf ömrü enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmadan dolayı sınırlıdır. Bu nedenle ürünlerin raf ömrünü uzatmak için düşük dozda radyasyon, yüksek basınç ve modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) yöntemleri kullanılmaktadır. Modifiye atmosferde ambalajlama teknolojisi ürünlerin dayanım süresini uzatma konusunda oldukça etkili bir yöntem olup (Erkan vd 2000), et ve balık ürünlerinin raf ömrünü uzattığı uzun yıllardan beri bilinmektedir (Davies 1995; Phillips 1996). MAP, gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi engelleyerek depolama süresince gıdanın kalitesini korumasını sağlar (Church ve Parsons,1995; Phillips, 1996)

MAP, son yıllarda taze tüketilen ve buzdolabında saklanan gıdaların raf ömrünü uzatılması ve gıdaların korunması açısından popüler bir metot olmuştur. Polimerik yüksek bariyerli ambalaj materyallerinin gelişmesi, taze olarak tüketilen gıdaların marketlerde yaygınlaşması, gıdaları koruma amaçlı başvurulmuş geleneksel yöntemlerin (dondurma, konserve) enerji maliyetinin yüksek olması, tüketicilerin MAP yöntemine olumlu yönde duyarlı olmaları ve bu konuda bilgili olmaları gibi faktörlere bağlı olarak su ürünlerinin korunmasında MAP teknolojisi hızla gelişmektedir (Ashie *et al.* 1996).

Uzun süre depolanan MAP'lı ürünlerde, buzdolabı sıcaklığında gelişebilen patojen mikroorganizmalar kısmen problem olabilir. Ayrıca MAP'li taze balıklarda *C.botulinum* Tip E'nin gelişerek toksin üretmesi de büyük bir problemdir (Stier *et al.* 1981, Post *et al.* 1985, Farber 1991b, Reddy *et al.* 1996).

Modifiye atmosferde ambalajlama ile balıkların raf ömrünün uzatılmasında hijyenik şartlar oldukça önemlidir. Ayrıca ambalajlanan ürünlerin düşük maliyetle depolanması, iyi bir şekilde tüketiciye sunulması ve hangi balık türü için hangi oranlarda CO₂ gazının uygun olduğunun araştırılması gereklidir (Pastoriza *et al.* 1996a).

Modifiye atmosferde ambalajlama yönteminde en çok kullanılan gazlar CO₂, O₂ ve N₂ gazlarıdır (Farber 1991b, Church ve Parsons 1995).

1- CO₂ : MAP balıkta gelişebilen mikroorganizmalara karşı bakteriostatik ve fungustatik etkiye sahiptir. Ürün içinde solunumu engelleyerek mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir. Balıklarda tipik olarak bozulmaya neden olan *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Flavobacterium* ve *Achromobacter* gibi Gram (-), psikrotrofik aerobik mikroorganizmaların, küflerin ve mayaların gelişimini önler. Bakteri hücrelerinin enzim sistemini bozar ve membran potansiyelini değiştirerek yaşamalarını engeller, lag fazını (adaptasyon fazı) uzatır ve logaritmik faz esnasında gelişme oranını düşürerek bakteriostatik etkisini gösterir. CO₂ gazı ortamın pH'sını düşürür, ancak bir süre sonra pH tekrar yükselir. Ortam pH'sının düşmesi ile aside karşı duyarlı mikroorganizmaların gelişmesi engellenirken laktik asit bakterileri gibi nisbeten kabul edilebilir mikroorganizmalar gelişebilir (Wolfe 1980, Church 1994).

CO₂'in suda ve yağda oldukça yüksek çözünürlüğü vardır. Sıcaklık arttıkça çözünürlük düşer. Bu yüzden CO₂'den maksimum antimikrobiyal etkiyi alabilmek için MAP ile ambalajlanmış balıklar mümkün olduğunca soğukta muhafaza edilmelidir. Optimal CO₂ konsantrasyonu balık türüne göre değişir. Ancak genellikle kırmızı etlerde görülen myoglobinin oksidasyonu balıklarda görülmediği için maksimum koruma elde etmek amacıyla yüksek konsantrasyonlar tavsiye edilir. CO₂ nispeten balıkta da çözündüğü için ambalajda çökmeler meydana gelebilir. Bu nedenle %40-60 CO₂ konsantrasyonu, balıklar için maksimum antimikrobiyal etkiye, minimum tekstür bozulmasına ve renk problemini minimuma indirir. Balıklar ayrıca %100 CO₂ seviyesinde de ambalajlanabilir ve bu şekilde ambalajlama maksimum koruma sağlar. Depolama sonunda ambalaj açıldığında da CO₂'in bakteriostatik etkisi bir süre daha devam eder (Ogrydziak ve Brown 1982, Daniels *et al.* 1984, Dixon ve Kell 1989, Regenstien ve Regenstien 1991).

2- O₂ : Ransiditeye ve bozulmaya neden olan toksin üretici mikroorganizmaların gelişimini artırdığı için genellikle su ürünlerinde modifiye atmosferde ambalajlama

yapılırken uzaklaştırılır. Ancak bazı durumlarda O_2 'nin varlığı anaerobik bozulmayı ve *C. botulinum*'dan kaynaklanan botulizmi engellediği için ve kırmızı et ve kırmızı etli balıklarda (tuna, sarı kuyruk gibi) etin kırmızı rengi sürdürebilmesi için metmyoglobinin oluşumu ile kahverengiye dönüşmesini geciktirdiği ve azalttığı için kullanılır (Ogrydziak ve Brown 1982, Boskou ve Debevere 1997, Üçüncü 2000).

3- N_2 : Suda çözünürlüğü düşük olduğundan dolayı MAP'lı gıdalarda N_2 , yüksek CO_2 konsantrasyonu ile birlikte kullanıldığı zaman paketlemede meydana gelebilecek çökmeyi önleyebilir. Ayrıca fazla yağlı balıklarda O_2 yerine karışıma doldurularak oksidatif ransiditeyi geciktirebilir, kötü tat ve koku oluşumunu ve küf gelişimini engeller (Church ve Parsons 1995).

Farklı gaz karışımları ve ambalaj materyalleri her bir ürün için denenerek ve birbiriyle karşılaştırılarak ürün için uygun olan belirlenmelidir (Phillips 1996, Ashie *et al.* 1996). Örneğin deniz ürünleri için yaygın olarak kullanılan gaz karışımları aşağıdaki tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Modifiye Atmosferde Ambalajlanmış Deniz Ürünlerinin Raf Ömürleri (Farber 1991b)

Ürün	Sıcaklık°C	Gaz karışımları	Raf ömrü	
			Hava	MAP
Alabalık	1.7	%80 CO ₂ -%20 hava	12	20
Kahverengi karides	4	%100 CO ₂	4-5	≥14
		%66 CO ₂ -%34 O ₂	4-5	≥13.5
		%35 CO ₂ -%65 N ₂	4-5	8.5
Kayabalığı filetosu	1.7	%80 CO ₂ -%20 hava	<6	≥13
Küçük karides	4	%100 CO ₂	6-7	8-9
Morina	4	%80 CO ₂ -%20 hava	7	≥21
Pişmiş kerevides	4	%80 CO ₂ -%20 hava	14	≥21
Yengeç	1.7	%80 CO ₂ -%20 hava	14	≥25

Yapılan bir çalışmada, %80 CO₂-%20 N₂ gaz karışımıyla MAP uygulanan alabalıkların raf ömürleri 20 gün iken, hava ile ambalajlanan örneklerin 12 gün olduğu yani yaklaşık iki kat fazla olduğu bildirilmiştir. 1.7°C'de 14. ve 20. günlerde kalitenin iyi olduğu 25. günden sonra bozulma görüldüğü belirtilmektedir (Ashie *et al.* 1996). Başka bir çalışmada %25 CO₂-%75 N₂ gazlarıyla 0°C'de depolanan morina balığı filetolarının raf ömürlerinin normal hava ile ambalajlananlardan en az 8 gün fazla olduğu tespit edilmiştir (Villemure *et al.* 1986).

Lopez-Galvez *et al.* (1998), yaptıkları çalışmada dil balığını (*Solea solea*) %20 CO₂-%80 hava ve %40 CO₂-%60 hava ile ambalajlayarak 2°C'de depolamaları sonucunda raf ömrünün 4-8 gün uzadığını belirtmişlerdir.

Erkan vd (2000) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalık marinatlarına MAP uygulayıp +4±1°C'de depolayarak raf ömrünü belirlemişlerdir. Örnekler hava (kontrol), %5 O₂-%35 CO₂-%60 N₂ ve %30 CO₂-%70 N₂ olmak üzere üç grup halinde ambalajlanmıştır.

Yapılan duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun depolamanın 90. gününden, MAP'lı grupların ise 120. gününden itibaren bozulduklarını bildirilmiştir.

Reddy *et al.* (1995) yaptıkları araştırmada tilapia filetolarını %100 hava ve %75 CO₂-%25 O₂ atmosferi ile ambalajlayarak 4°C'de depolayarak raf ömrünü incelemişlerdir. Raf ömrünün %100 hava ile ambalajlanan örneklerde 9-13 gün olduğunu, %75 CO₂-%25 O₂ atmosferi ile ambalajlanan örneklerde ise 25 günden fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Silva *et al.* (1993), %90 CO₂-%7.5 N₂-%2.5 O₂ atmosferi ile ambalajlayıp 10°C'de 20 gün süreyle depoladıkları kanal kedibalığı filetolarının raf ömrünün, %100 hava ile ambalajlanan kontrol grubundaki filetoların raf ömründen iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Duffes *et al.* (1999) yaptıkları çalışmada vakum ambalajlanmış soğuk tütülenmiş salmonların 4 ve 8°C'lerde depolanmasında *Carnobacterium* türlerinin *L. monocytogenes* gelişimine etkisini araştırmışlardır. *Carnobacterium piscicola* VI türünün bu iki sıcaklıktada *L. monocytogenes*'e karşı bakterisit etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. *Carnobacterium piscicola* SF668'in 8°C'de *L. monocytogenes* gelişimini geciktirdiğini ve 4°C'de patojenin gelişimine bakteriostatik etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise nisinin 8°C'de patojen gelişimini geciktirdiği, 4°C'de de bakteriostatik etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Duffes *et al.* 1999 ve Nykanen *et al.* 2000).

Barnett *et al.* (1987) yaptıkları çalışmada %2.3 potasyum sorbat ilave edilerek modifiye atmosferde ambalajlanan (%80 CO₂-%20 N₂) ve buzdolabında depolanan alabalık filetolarının raf ömrünün hava ile ambalajlanan örneklerden iki kat fazla (20 gün) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca potasyum sorbatın bakteri gelişimini sınırlandırdığını

fakat potasyum sorbat içermeyen MAP'lardan farklı olarak raf ömrünü artırmadığı belirtilmiştir.

Josephson *et al.* (1985), alabalıkları barier film ve polietilen materyalle ambalajlayarak -12°C'de depolamışlardır. Alabalığın bozulmamasında barier filmle ambalajlamanın, polietilene göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Berik ve Varlık (1999), taze gökkuşağı alabalık filetoalarını alüminyum kaplı karton üzerine koyup strech filimle sararak ambalajlayıp soğukta (+4±1°C) depolamışlardır. Depolama süresince yaptıkları duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda, derisiz filetoaların 12. güne kadar iyi, 14. gün düşük kalitede fakat tüketilebilir ve 16. gün bozulduklarını tespit etmişlerdir.

%100 hava ve %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanıp 0±1°C'de 20 gün depolanan morina balığı filetoalarında yapılan duyusal, kimyasal (pH, TVB-N) ve mikrobiyolojik analizler sonucunda, %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanan örneklerin raf ömrünün %100 hava ile ambalajlanan örneklerden iki kat fazla olduğu belirtilmiştir (Villemure *et al.* 1986).

%60 CO₂-%40 N₂ gazlarıyla MAP uygulanan ringa balığı filetoalarının 0°C'de depolama süresi 3 gün iken vakum ambalajlılarda bu sürenin 13 gün olduğu bildirilmiştir (Ashie *et al.* 1996).

Varlık vd (2000), soğukta (+4±1°C) depoladıkları hamsi balığından hazırlanmış marina balık köftesinde yaptıkları duyusal, pH, TVB-N ve TMA-N analizleri sonucunda; marina balık köftesinin 60. güne kadar çok iyi, 105. güne kadar iyi, 120. gün pazarlanabilir ve bozulmanın 120. günden sonra başladığını bildirmişlerdir.

Şengör vd (2000), buzdolabı koşullarında (+2°C-+4°C) depoladıkları istavrit balıklarında (*Trachurus trachurus*) yaptıkları kimyasal analizler sonucunda,

depolamanın 7. gününde buldukları 6.61 pH, 50.4 mg/100g TVB-N ve 12.683 mg/100g TMA-N değeri ile balığın bozulduğunu bildirmişlerdir.

Gökoğlu vd (1999), 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depoladıkları kalamarların 20°C'de 1 gün, 4°C'de 4 günlük raf ömrüne sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Raf ömürlerinin farklı olmasının balık türüne ve depolama sıcaklığına göre değiştiğini belirtmişlerdir

Pastoriza *et al.* (1996a) yaptıkları çalışmada modifiye atmosferde ambalajlanan berlam balığı (*Merluccius merluccius*) dilimlerini $2\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolayarak MAP'nin raf ömrü üzerine etkisini incelemişlerdir. Denemede 4 farklı gaz karışımı (%40 CO₂-%50 N₂-%10 O₂, %60 CO₂-%30 N₂-%10 O₂, %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂ ve %60 CO₂-%10 N₂-%30 O₂) kullanarak bunları kontrol (hava) grubuyla karşılaştırmışlardır. MAP gruplarının raf ömrü kontrol grubunun iki katı olarak belirlenmiştir. MAP şartlarında balığın kalitesinde önemli bir kayıp olmaksızın 3 hafta (21 gün) depolanabildiği bildirilmiştir. MAP gruplarında bakteriyel gelişmenin engellendiği, pH'nın yükseldiği, TVB ve TMA'nın düştüğü rapor edilmiştir.

Pastoriza *et al.* (1996b) yaptıkları diğer bir çalışmada da salmon balıklarını CO₂ içeren ambalajlarla ambalajlayıp $2\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta depolayarak CO₂'in raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. CO₂'in bakteriyel gelişmeye, kimyasal bozulmaya (pH, TVB, TMA, lipid oksidasyonu) ve duyuşal özelliklerdeki değişmeye etkisi hava ile ambalajlanan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha olumlu sonuç verdiği belirtilmiştir. CO₂'le depolanan salmonların hava ile depolananlardan daha uzun (iki kat) raf ömrüne sahip olduğunu tespit etmişlerdir. $2\pm1^{\circ}\text{C}$ depolama sıcaklığında, deneme başlangıcının ilk 10 günü sonunda iki grup arasında önemli bir fark olmadığı, 18. günden sonra CO₂'li olanların hava grubuna göre bakteri sayısı, pH, TMA, TVB oranlarının daha düşük ve duyuşal özelliklerinin daha iyi olduğu, bu nedenle salmonların $2\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 18 gün kalitesinde kayıp olmaksızın depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Reddy *et al.* (1997b) kedi balığı filetolarını modifiye atmosferde (%75 CO₂-%25 N₂) ambalajlayıp 4, 8 ve 16°C'de 45 gün depolayarak *C. botulinum* Tip E'nin gelişimini ve raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. *C. botulinum*'un örneklerde toksik etkisinin olmadığı ve 8 ve 16°C'de ki mikroorganizma sayısının 4°C'de depolananlardan fazla olduğu bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir araştırmada ise salmon filetolarını %75 CO₂-%25 N₂, vakum ve %100 hava ile ambalajlayarak 4, 8 ve 16°C'de *C. botulinum* Tip E'nin gelişimi ve raf ömrü incelenerek, 4°C'de depolanan tüm atmosferlerde toksin gelişiminin olmadığı bildirilmiştir (Reddy *et al.* 1997a).

Raf ömrünün değişik sürede olması; balığın türüne, işleme yöntemine, başlangıçtaki bakteri yüküne ve depo sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Pastoriza *et al.* 1996b). Modifiye atmosferde ambalajlanmış balıkların depo edildiği sıcaklıkta olukça önemlidir. Çünkü bu tip ürünlerde *C. botulinum* gelişerek toksin üretmektedir. Bu nedenle modifiye atmosferde ambalajlanmış taze balıkların 4°C'de ve altındaki sıcaklıklarda depolanması *C. botulinum* Tip E gelişimi ve toksin üretimini önlemek için gereklidir (Stier *et al.* 1981, Reddy *et al.* 1996, Reddy *et al.* 1997a, Reddy *et al.* 1997b).

Molin *et al.* (1984) ringa balığı filetolarını %100 CO₂ ve hava ile ambalajlayıp 0, 2, 4, 10 ve 15°C'de depolayarak bu sıcaklıkların mikrobiyolojik gelişme üzerine etkisini araştırmışlardır. Her iki grupta da total aerobik mezofilik bakteri sayısının 0°C'de en düşük ve sıcaklık arttıkça bakteri sayısında artış olduğu belirtilmiştir. Hava grubunda, laktik asit bakteri sayısının %100 CO₂'li gruptan daha düşük olduğu, *Enterobacteriaceae* sayısının total aerobik mezofilik bakteri sayısı ile aynı oranda arttığı, %100 CO₂'li örneklerde ise gelişimin geciktiği böylece bu örneklerde *Enterobacteriaceae* sayısının sabit kaldığı tespit edilmiştir. Hava grubunda ringa balığı filetolarında dominant mikroorganizmanın *Alteromonas putrefaciens* (%50) ve *Pseudomonas* spp. (%20) olduğu ve bu organizmaların sayılarının 0°C hariç (*Pseudomonas* spp. sayısı fazla) bütün sıcaklıklarda sabit kaldığı belirtilmiştir. %100

CO₂ içeren örneklerde ise dominant mikroorganizmaların 0 ve 2°C'lerde *Lactobacillus* spp. olduğu, 10 ve 15°C'lerde %50 oranında *Lactobacillus* spp.'nin bulunduğu ve *Alteromonas putrefaciens* ile *Vibrionaceae* sayısında artışın gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Kakouri *et al.* (1997) kupes (*Boops boops*) ve çipura (*Sparus aurata*) balıklarını %100 CO₂, %100 N₂, %20 CO₂-%80 O₂ ve vakum ambalajlama yapıp 3 ve 10°C'ler de depolayarak mikrobiyal gelişmeyi incelemişlerdir. Depolama boyunca laktat miktarının azaldığı fakat asetat miktarının arttığı tespit edilmiştir. L-laktik ve asetik asit konsantrasyonu arasındaki ilişki balıktaki mikrobiyolojik durum hakkında bilgi veren bir parametre olarak kullanılmıştır. Başlangıçtaki mikroorganizma sayısı 3.0 log cfu/g iken 9.0 log cfu/g'a ulaştığı, 0°C'de mikrobiyal gelişmenin bütün örneklerde 8 gün boyunca arttığı ve en az gelişmenin %100 CO₂'le ambalajlanan örneklerde görüldüğü tespit edilmiştir. Her iki balık türünde de 3°C'de ki depolamada mikrobiyal gelişme vakum ambalajlarda, %100 CO₂'li ambalajlılara göre daha hızlı olduğu ve balığın daha erken bozulduğu bildirilmiştir.

Simeonidou *et al.* (1997) yaptıkları çalışmada istavrit (*Trachurus trachurus*) ve berlam (*Merluccius mediterraneus*) balıklarını fileto ve bütün olarak polietilen paket ile vakum ambalajlayıp -35°C'de 4 saat dondurup -18 ± 0.5°C'de 12 ay depolayarak depolamanın balığın kimyasal bozulmasına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada elde ettikleri TVB-N (10⁻³mg N/100g) sonuçları bütün olarak ambalajlananlarda 0. günde istavrit balıklarında 28.40 ± 0.19, berlam balıklarında 18.47 ± 0.35; 12. ayda istavritlerde 46.33 ± 0.60, berlam balıklarında 32.73 ± 0.44; fileto olarak ambalajlananlarda 0. günde istavritlerde 32.40 ± 0.19, berlam balıklarında 25.46 ± 0.26; 12. ayda istavritlerde 48.60 ± 0.90, berlam balıklarında 42.26 ± 0.47'dir. pH sonuçları ise bütün olarak ambalajlananlarda 0. günde istavritlerde 6.29 ± 0.03 , berlam balıklarında 6.45 ± 0.01; 12. ayda istavritlerde 6.34 ± 0.01, berlam balıklarında 6.92 ± 0.01; fileto olarak ambalajlananlarda 0. günde istavritlerde 6.50 ± 0.03 berlam balıklarında 6.39 ± 0.01; 12. ayda istavritlerde 6.59 ± 0.01, berlam balıklarında 6.94 ± 0.01 olarak bildirmişlerdir.

Debevere ve Boskou (1996) yaptıkları çalışmada morina balığı (*Gadus morhua*) filetolarını değişik gaz oranlarına sahip 4 farklı karışım ile modifiye atmosferde ambalajıp 6°C'de depolayarak gaz karışımlarının balıkların kimyasal (TVB-N, TMA ve pH) ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Denemede kullandıkları gaz karışımları; 1. %60 CO₂-%10 O₂-%30 N₂, 2. %60 CO₂-%20 O₂-%20 N₂, 3. %60 CO₂-%30 O₂-%10 N₂, 4. %60 CO₂-%40 O₂'dir. MAP'nin mikroflora gelişimini engelleyici, TVB-N ve TMA üretimini sınırlandırıcı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Atmosfer karışımında oksijen oranı azaldığında TMA üretiminin önemsiz derecede azaldığı ve bu azalmanın balık etinde normal olduğu bildirilmektedir. *Shewanella putrefaciens* sayısının 10⁸ cfu/g'dan daha fazla olması, balığın bozulmasında etkili olan total mezofilik aerobik bakterilerin normal düzeyde artması için gerekli olduğunu belirtmektedir. Yaptıkları mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerin hepsinde total mezofilik aerobik bakteri sayısında çok az miktarda bir artış olduğu tespit edilmiştir. Anaerobik bakterilerin sayısının CO₂'in gelişmeyi engelleyici etkisinden dolayı ilk üç gün artmadığı 4. günden sonra bu bakterilerin sayısında hızlı bir artış gözlemlendiği ve 7.günde total mezofilik aerobik bakteri sayısı ile aynı düzeye ulaştığı bildirilmektedir. Laktik asit bakteri sayısındaki artışın 7 gün boyunca 1-2 logaritmik birim olduğu ve gaz karışımları arasında farklı olmadığı, H₂S üreten bakterilerin sayısındaki artışın 3. günden başlayarak 7. güne kadar 2-3 logaritmik birim olduğu tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısına %60 CO₂-%10 O₂-%30 N₂ ile %60 CO₂-%40 O₂ gaz karışımıyla ambalajlananlarda 4 gün ve %60 CO₂-%20 O₂-%20 N₂ ile %60 CO₂-%30 O₂-%10 N₂ gaz karışımıyla ambalajlananlarda 5 gün sonra bakılarak gelişmenin çok yavaş olduğu, *Enterobacteriaceae* sayısının 7. günde %60 CO₂-%40 O₂ gazlarıyla ambalajlanan örnekler hariç diğerlerinde 10 cfu/g'den 100 cfu/g'a çıktığı bildirilmiştir. %60 CO₂ oranına sahip bütün ambalajlarda 6°C'de depolamanın mikrobiyal gelişmeyi engellediği belirtilmektedir.

Ambalajlardaki CO₂ miktarının balık kası içindeki difüzyondan dolayı ilk 4 gün azalmadığı 5. günden sonra enzimatik ve bakteriyel aktiviteye bağlı olarak azalma gösterdiği ve 4. günden sonra bakteri solunumu nedeniyle hem CO₂ hem de O₂

miktarında azalma görüldüğü tespit edilmiştir. Bütün ambalajlarda TVB-N ve TMA miktarının 7.güne kadar arttığı, TVB-N üretimi nedeniyle depolamanın ilk dört günü pH'nın da yavaş yavaş yükselerek sonuçta yaklaşık 6.7 değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Balık kasındaki CO₂'in difüzyonunun TVB üretimiyle pH'nın artmasının karşılıklı etkileşimini gösterdiği belirtilmektedir.

L. monocytogenes tütülenmiş salmon ve tütülenmiş alabalıktan (Jemmi ve Keusch 1992), çiğ balıklardan (Farber 1991a, Jemmi ve Keusch 1992), dondurulmuş kabuklu su ürünlerinden, yengeç, karides, istakoz, midye ve surimiyi kapsayan tüketime hazır ürünlerden (Weagant *et al.* 1988, Farber 1991a, Rorvik *et al.* 1991) izole edilmiştir.

Weagant *et al.* (1988), farklı birkaç ülkeden topladıkları su ürünlerinin (çiğ karides, pişirilmiş ve kabuğu soyulmuş karides, pişirilmiş yengeç, çiğ istakoz, mürekkep balığı ve surimi edilmiş su ürünleri) %26'sında *L. monocytogenes* ve %46'sında *L. innocua* tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Eklund *et al.* (1995), yaptıkları çalışmada taze ve dondurulmuş, salamura edilmiş salmon filetoları yüzeyine *L. monocytogenes* aşılayarak soğuk tütüleme işlemi (22.2-30.6°C) uygulamışlardır ve bu işlem sonrasında organizmanın sayısında çok az değişme olduğunu tespit etmişlerdir. Tütüleme sıcaklığını düşürdükleri zaman (17.2-21.1°C) sayıda 10-25 kat azalma olduğunu belirtmişlerdir. Filetoların içine aşılama yapıldıktan sonra uygulanan tütüleme işleminde, 17.2-21.1°C'de organizma yoğunluğunda 2-3 kat, 22.2-30.6°C 'de 100 kat artış olduğunu bildirmişlerdir.

Daha sonraki yıllarda yapılan diğer bir çalışmada da, *L.monocytogenes*'in salmonlarda 22.2-30°C'de canlılığını sürdürürken, 17.1-21.1°C'de yapılan soğuk tütüleme işlemi ile patojenin gelişmesinin önüne geçilebildiği ve 19-22°C'de tabii soğuk tütüleme şartlarında ise patojen sayısında azalma görüldüğü tespit edilmiştir (Rorvik 2000).

Gianfranceschi ve Aureli (1996), bazı gıdaları (tavuk, hamburger bifteği, ıspanak, morina balığı) -50°C'de dondurup -18°C'de 8-10 ay depolayarak bu gıdalarda *L. monocytogenes* gelişimini incelemişler ve mikroorganizma populasyonunda azalma görüldüğünü tespit etmişlerdir.

L. monocytogenes, sıcak işlem uygulanmış (sıcak tütülenmiş balık ve balık keki) ve kür edilmiş balıklarda düşük oranda bulunurken (%4-12), soğuk tütülenmiş balıklarda yüksek oranda bulunmaktadır (%34-60) (Jorgensen ve Huss 1998). Çünkü tütüleme işlemi sırasında kullanılan sıcaklık organizmayı inaktive etmeye yeterli değildir ve ürünler çok fazla pişirilmeden tüketilmektedir (Eklund *et al.* 1995).

L. monocytogenes genellikle tütülenmiş balık (Cortesi *et al.* 1997), ıstakoz ve yengeçten (McCarthy 1997) izole edilmiştir. Ayrıca kür edilmiş su ürünlerinde (salamura karides ve surimi, yağlı salamura edilmiş ringa) %4 oranında bulunmaktadır. Tüketime hazır balık ürünleri *L. monocytogenes* ile yaygın olarak kontamine olmaktadır ve normal depolama şartlarında depolama süresince organizmanın gelişmesi devam etmektedir (Jorgensen ve Huss 1998).

Rorvic *et al.* (1991), *L. monocytogenes* ile düşük (6 CFU/g) ve yüksek (6×10^2 CFU/g) düzeyde kontamine edildikten sonra tütülenmiş, vakum ambalajlanmış salmon örneklerinde *L. monocytogenes*'in gelişim durumunu incelemişler ve 4°C'de 5 haftalık muhafaza sırasında organizmanın tüm örneklerde geliştiğini belirlemişlerdir.

Fuchs ve Nicolaides (1994), yaptıkları çalışmada ele aldıkları 58 soğuk tütülenmiş balık örneklerinin %6-8 oranında *Listeria* türleri ve %3-4 oranında *L. monocytogenes* izole etiklerini bildirmişlerdir.

4°C'de depolanan Gökkuşuğu alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) örneklerinde *L. monocytogenes* sayısında değişim gözlenmezken, 8°C'de önemli bir artış meydana gelmiştir (Jemmi ve Keusch 1992). Rosso *et al.* (1996)' da yaptıkları bir araştırmada,

tütsülenmiş salmonlarda bu patojenin gelişiminin 8°C'de 4°C'den daha fazla olduğunu bildirerek aynı sonucu bulmuşlardır.

McCarthy (1997), *L. monocytogenes*'in bütün olarak haşlanmış kerevitlerde %3, az pişirilmiş vakum ambalajlanmış kerevitlerde ise %17 oranında bulunduğunu, tütsülenmiş salmon ve haşlanmış yengeçlerde belirlenmediğini bildirmiştir.

Tropikal su ürünlerinde *L. monocytogenes*'in bulunma oranı (%0-2) çok düşüktür (Fuchs ve Surendran 1989, Karunasagar ve Karunasagar 2000). Mikrobiyolojik rekabet ile yüksek sıcaklığın beraber ortaya çıkması psikrotrofik *L. monocytogenes*'in tropikal su ürünlerinde bulunmasını engellemektedir. Bununla beraber, şunu da unutmamak gerekir ki; taze tropikal balıklarda bu patojen daha az yaygın olarak bulunsa bile, işleme tesislerinde çevreden kontaminasyon ihtimali ılıman iklimlerdekine yakındır. Aynı zamanda, *Listeria* türleri kirletilmiş sular, nehirler ve kıyı bölgeleri gibi yüksek miktarda organik madde içeren sulardan da izole edilebilmektedir (Ababouch 2000).

Farber (1991a), A.B.D., Şili, Norveç ve Kanada'da salmonlarda *L. monocytogenes*'in varlığını rapor etmiştir.

Fuchs ve Surendran (1989), Hindistan'da taze balıklarda %33 oranında *Listeria* türlerinin bulunduğunu, *L. monocytogenes*'in görülmediğini belirtmiştir. Jeyasekaran *et al.* (1996), ise Hindistan'da kabuklu su ürünleri ve balıklarda %13.8 oranında bulunduğunu belirlemişlerdir.

Ng ve Seah (1995) Singapur'da ki gıdalardan 1.5 yıl boyunca aldıkları örneklerde *L. monocytogenes* bulunup bulunmadığını araştırmışlardır. İnceledikleri 606 yiyecek örneğinin (işlenmiş et ürünleri, balık tütsülenmiş et ve sebzeler) 14 (%2.3)'ünde bu patojenin varlığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Soriano *et al.* (2001) İspanya'da ki restaurantlarda hazır ve taze olarak tüketilen gıdalarda *Listeria* türlerinin varlığını araştırmışlardır. İspanya da Eylül 1999'dan Mart 2000 tarihine kadar restaurantlardan topladıkları et (domuz eti, biftek ve tavuk), balık (salmon, mezgit ve dil balığı), sebze (salata ve ıspanak) ve İspanya patates omleti gibi gıdalardan alınan örneklerde %13.6 *L.grayi*, %1.9 *L.innocua*, %5.8 *L.ivonavii*, %3.9 *L.seeligeri* ve %1.9 *L.welshimeri* izole edilirken balık ve et örneklerinin hiçbirinde *L.monocytogenes* bulunmadığını bildirmişlerdir.

Yamazaki *et al.* (2000) Japonya'da ki işlenmiş su ürünleri ve perakende balıklardan aldıkları 110 örneğin 14 (%12.7)'ünden *Listeria* türlerini izole ettiklerini ve bu örneklerin 7 (%6.7)'sinde *L. monocytogenes*, 11 (%10)'inde diğer *Listeria* türlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Kamat ve Nair (1994) yaptıkları çalışmada Hindistan'da ki su ürünlerinden aldıkları toplam 360 örneğin 201'in de *Listeria* türlerini izole ettiklerini ve örneklerin hiçbirinde *L. monocytogenes*'e rastlamadıklarını bildirmişlerdir. İzolasyon sonunda çıkan *Listeria* türlerinin *L.ivanovii*, *L.innocua*, *L.seeligeri*, *L.murrayi* ve *L.grayi* olduğunu belirtmişlerdir.

Davies *et al.* (2001) Avrupa'da ki ülkelerden (Fransa, Güneydoğu İngiltere, Yunanistan ve Kuzey Portekiz) aldıkları balık örneklerinde yaptıkları incelemede %3 oranında *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir.

Hoffman *et al.* (2001) yaptıkları çalışmada kullandıkları 315 çiğ balık örneğinin %14'ünde *L. monocytogenes* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Dauphin *et al.* (2001) üç farklı su ürünleri işleme fabrikasından aldıkları 141 örneğin (taze balık, donmuş ve tütülenmiş balık, pişirilmiş balık) 59 (%42)'unun *L. monocytogenes* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Vaz-Velho *et al.* (1998), gökkuşığı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) ve salmon (*Salmo salar*) balıklarını soğuk tütüleme işleminde kullanılan sıcaklığın *L. monocytogenes*'i inaktive etmeye yeterli bir sıcaklık olmadığından bu tür gıdaları *L. monocytogenes* ile kontamine olduğunu belirtmişlerdir.

Johansson *et al.* (1999), Finlandiya'da 12 üretim merkezinden yaptığı örneklemelerde, soğuk tütülenmiş Gökkuşığı alabalıklarında %17, soğuk tuzlanmışlarda %50, sıcak tütülenmişlerde ise %2 oranında *L. monocytogenes* olduğunu belirlemiştir.

Naoh *et al.* (1991) inceledikleri 211 çiğ ve işlenmiş deniz ürününün 60 (31 işlenmiş ve 29 çiğ)'inde *Listeria* türlerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Meksika, Ekvator ve Çin'de toptan ve perakende satılan çiğ karideslerin mikrobiyal kalite karşılaştırmasında örneklerin %6.7'sinde *Listeria* spp. ve *L. monocytogenes* bulunmuştur (Berry *et al.* 1994).

Brezilya'daki karides işleme tesislerinden yapılan örneklemede %18 oranında *L. monocytogenes* varlığı belirlenmiştir (Destro 2000).

Destro (2000), karideste bu bakterinin Kosta Rika'da %50, Arjantin'de %14.3 ve Ekvator'da %4.0 oranında bulunduğunu bildirmiştir.

Farber (2000), bu bakterinin 1996-1998 yılları arasında Şili, Çin, İngiltere, Hindistan, Japonya, Fransa, Norveç, Tayland ve A.B.D.'de; pişirilmiş karideste 353, pişirilmiş yengeçte 256, tütülenmiş salmonda 23, pişirilmiş istiridyede 13, tütülenmiş midyede 9, tütülenmiş ringa balığında 8, tütülenmiş morina balığında 4 ve tütülenmiş alabalıkta 4 örnekte belirlendiğini rapor etmiştir.

1987-1988'de; pişirilmiş dondurulmuş yengeçlerde A.B.D.'de %4.1, Kore'de %18.2 oranında *L. monocytogenes* tespit edilirken; Şili Kanada, Japonya, Meksika ve

Venezuela’da incelenen örneklerde bu patojene rastlanılmamış, 1991-1996 yılları arasında ise A.B.D.’de yengeçlerde incelenen örneklerin %7.5’inde ve tütülenmiş balıklarda %13.6 oranında bu patojenin varlığı belirlenmiştir (Elliot ve Kvenberg 2000).

Tham *et al.* (2000), *L. monocytogenes*’in işlenmiş gökkuşığı alabalığı ve salmonlarda %21-27, soğuk tütülenmiş ürünlerde ise %11-14 oranında bulunduğu rapor etmiştir.

Latin Amerika orjinli su ürünlerinde *L.monocytogenes*’in ülkeler ve farklı su ürünlerinde bulunma durumu Tablo 2.2’de sunulmuştur (Destro 2000).



Tablo 2.2. Latin Amerika orjinli su ürünlerinde *Listeria* ve *L. monocytogenes*'in bulunma durumu (Destro 2000).

Ülke	Örnek Tipi ve Sayısı	<i>Listeria</i>	<i>L. monocytogenes</i>
Arjantin	Taze/Donmuş Karides(7)	1	1
	Balık(28)	0	0
	Midye ve Kalamar(22)	2	1
Brezilya	Donmuş Karides(45)	6	4
	Taze/Donmuş Karides(7)	1	0
	Taze Karides(178)	89	32
Şili	Taze Balık(20)	5	3
	Balık Fileto(24)	6	2
	Salmon(15)	14	7
Kolombiya	Taze/Donmuş Karides(1)	0	0
Kosta Rika	Taze Balık(10)	-	5
	Taze Karides(12)	-	4
	Taze/Donmuş Karides(2)	1	1
Ekvator	Taze/Donmuş Karides	1	1
Honduras	Taze/Donmuş Karides(3)	0	0
Meksika	Taze/Donmuş Karides(9)	1	0
Panama	Taze/Donmuş Karides(2)	0	0
Peru	Taze/Donmuş Karides(2)	0	0
Surinam	Taze/Donmuş Karides(1)	0	0
Venazuela	Taze/Donmuş Karides(4)	0	0

Yapılan çalışmalar arasında ortaya çıkan farklılıklar, örnekleme yapılan tesislerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Rorvic 2000).

Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), tüketime hazır gıdalarda *L. monocytogenes* için sıfır toleransı şart koşarken (Eklund *et al.* 1995, Fuchs ve Nicolaides 1994, Jorgensen ve Huss 1998, Norrung 2000), Avrupa ülkeleri ürün çeşidine (soğuk tütülenmiş, vakum ambalajlanmış salmonlarda 100 CFU/g'dan daha az) bağlı olarak farklı düzeylerde

sınırlamalar getirmiştir (Duffes *et al.* 1999). Bu patojenin kontrolü amacıyla gama ışını (Andrews ve Grodner 1997, Jorgensen ve Huss 1998, Norrung 2000), organik asitler (Podalak *et al.* 1996), sodyum nitrat, sodyum laktat (Qvist *et al.* 1994) ve monogliseritler (Wang ve Johnson 1997) gibi bazı sınırlayıcı uygulamalar test edilmiş, fakat bu uygulamaların ürünün aramo ve tekstürünü etkilediği belirlenmiştir (Duffes *et al.* 1999).



3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Balık Materyali

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Tesislerinde yetiştirilen ortalama 200 gram ağırlığındaki 110 gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan elde edilen 220 fileto kullanılmıştır.

3.1.2. Ambalaj Materyali

Ambalajlamada ambalaj materyali olarak UPM (UPM- Kymmene Corporation Walki Films, Finland) firmasından temin edilen, 15x25 cm boyutlarında OPA/ EVOH PE'den (Oriented Poliamid EVOH Polietilen 15 μ , polietilen 50 μ , toplam 65 μ) müteşekkil materyal (O_2 geçirgenliği 5 $cm^3/m^2/gün.atm.23^\circ C$; N_2 geçirgenliği 1 $cm^3/m^2/gün.atm.23^\circ C$; CO_2 geçirgenliği 23 $cm^3/m^2/gün.atm.23^\circ C$ ve su buharı geçirgenliği 15 $g/m^2/gün.atm.38^\circ C$) kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Planı

Araştırmada iki farklı deneme kurulmuştur. Ambalajlanan alabalık filetoları; birinci denemede $10^\circ C$, ikinci denemede de $4^\circ C$ olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Birinci denemede 5 farklı atmosferde (kontrol, vakum, %50 CO_2 -%50 N_2 , %80 O_2 -%20 CO_2 , %2.5 O_2 -%7.5 N_2 -%90 CO_2) ambalajlama ve 6 farklı depolama süresi (0, 1, 2, 3, 4, 5.gün) uygulanarak 5x 6 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak, ikinci denemede 5 farklı atmosferde (kontrol, vakum, %50 CO_2 -%50

N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂) ambalajlama ve 7 farklı depolama süresi (0, 3, 5, 7, 10, 14, 18. gün) uygulanarak 5x7 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür (Yıldız ve Bircan 1994).

3.2.2. Fileto Hazırlanması

Gökkuşuğu alabalıkları laboratuvar ortamında iç organları temizlendikten sonra, tezgahlar üzerine yan olarak yerleştirilerek balıkların solungaç kapaklarının altından kuyruk yüzgeçlerine kadar olan dorsal ve abdominal kasları içine alan blok şeklindeki et kısmı keskin bistüriler vasıtasıyla ayrılmıştır. Balık ters çevrilerek aynı işlem uygulanmış ve kılçıklar, kuyruk ve solungaçlarla birlikte baş kısımlar ayırt edilerek derili filetolar elde edilmiştir (Sikorski 1990).

3.2.3. *Listeria monocytogenes*'in İnokulasyona Hazırlanması

L. monocytogenes suşları TSA (tryptic soy agar)'nın yatık agarında 4°C'de muhafaza edilmiş ve ayda bir yenileme yapılmıştır. Yatık agardan, tüplerde hazırlanan 10 ml TSB (tryptic soy broth)'a aktararak 37°C'de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. TSB'de çoğalan *L. monocytogenes* Palcam Agar'a çizim usuli ekilmiş ve 37°C'de 24 saat inkube edilmiştir. Palcam Agar'da oluşan kolonilerden alınarak tekrar 10 ml tüplerde hazırlanan TSB'ye aktararak 37°C'de 18 saat inkube edilmiştir. İnokulasyondan sonra tüplerdeki sıvı besiyerinde çoğalan *L. monocytogenes* inokulasyonda kullanılmıştır. %0.85'lik NaCl içeren fizyolojik tuzlu su hazırlanarak, sıvı besiyerindeki *L. monocytogenes* fizyolojik tuzlu su içine karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım içine alabalık filetoları daldırılıp çıkarılarak inokulasyon sağlanmıştır (10⁴ cfu/g). TVB-N ve pH analizlerinde kullanılacak filetolara *L. monocytogenes* inokule edilmemiştir.

3.2.4. Modifiye Atmosferde Ambalajlama ve Depolama

Ambalajlamada kontrol (hava), vakum, %50 CO₂-%50 N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ olmak üzere beş grup kullanılmıştır. Kontrol grubunda ambalaj materyali içine alabalık filetosu konularak ağzı kapatılmadan depolanırken vakum ve gaz karışımı gruplar Multivac (Multivac A 300/16, Sepp Haggenmüller, D 87787 Wolferrtschwenden, Germany) gaz ambalajlama makinesinde ambalajlanarak depolanmıştır. Depolama için 4°C ve 10°C olmak üzere iki farklı sıcaklık kullanılmıştır. 4°C’de depolanan örnekler 18 gün, 10°C’de ki örnekler 6 gün süreyle depolanmışlardır.

3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için 25 g örnek alınmış ve üzerine 225 ml steril fizyolojik su (%0.85’lik NaCl) ilave edilerek Stomacher (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sevardmedical)’de homojenize edilmiştir. Bu homojenizattan 1 ml alınarak uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Araştırmada bütün ekimler paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar log₁₀ CFU/g olarak verilmiştir.

3.2.5.a. *Listeria monocytogenes* Sayımı

Listeria monocytogenes sayısını tespit etmek için Palcam Agar (Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yüzeye yayma metoduyla ekim yapılan petri kutuları 37°C’de 2 gün aerobik ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak *L. monocytogenes* sayısı belirlenmiştir. Şüpheli kolonilere katalaz, Gram boyama ve hareket testi uygulanmıştır (Schmidt 1989).

3.2.5.b. Total Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Total aerobik mezofilik bakteri sayımında besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları 30°C'de 72 saat aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 20-300 arasında koloni ihtiva eden petri kutuları sayılarak total aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.5.c. Laktik Asit Bakteri Sayımı

Besiyeri olarak De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, pH 5.7, Merck)'ın kullanıldığı laktik asit bakteri sayımında da yüzeye yayma yöntemi uygulanmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılan petri kutuları 30°C'de 72 saat anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilere katalaz testi uygulanmış ve katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.5.d. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Enterobacteriaceae sayımında besiyeri olarak Violet Red Bile Dekstroze Agar (Merck) kullanılmıştır. Yüzeye yayma metoduna göre ekimi yapılan petri kutuları 30°C'de 48 saat anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda çapı 1 mm'nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.5.e. Psikrotrofik Bakteri Sayımı

Psikrotrofik bakteri sayımında besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yüzeye yayma metoduyla ekim yapılan petri

kutuları 7°C’de 10 gün aerobik ortamda inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda koloniler sayılarak psikrotrofik bakteri sayısı belirlenmiştir (Anon. 1992).

3.2.6. pH Değerinin Belirlenmesi

Kıyma haline getirilmiş balık örneklerden paralelli olarak 10’ar gram alınarak üzerlerine 100’er ml saf su ilave edilmiş, karışım Ultra Turrax’ta (IKA Werk Tp 18-10 20.000 upm) 1 dakika homojenize edildikten sonra pH metre (SCHOTT, Lab Star pH) ile pH değerleri ölçülmüştür. pH metre, ölçüm yapılmadan önce 4.00 ve 7.00’lık tampon çözeltileri ile kalibre edilmiştir (Gökalp vd. 1995)

3.2.7. Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Tayini

Balıkların total volatil baz-azot miktarı Anon. (1988) tarafından verilen yöntemle göre belirlenmiştir. Buna göre kıyma haline getirilen balık örneklerinden paralelli olarak 10’ar gram ($10 \pm 0,1g$) alınarak üzerine 90 ml 0,1 N perklorik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım Ultra Turrax’ta (IKA Werk Tp 18-10 20.000 upm) 1-2 dakika homojenize edildikten sonra 150 mm’lik filitre (Fattenfiller Ø 150mm, hızlı filtre edilebilen) kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen ekstraktan 50 ml alınarak üzerine 1-2 damla Fenol Fitaleyn (1g/100ml etanol,%96’lık), 1-2 damla köpük kırıcı (Silicone Antifoam Emulsion; %30 in Water, Fluka) ve 6.5 ml NaOH (20g/100ml) ilave edilerek su buharı distilasyonuna geçilmiştir. Aynı işlemler uygulanarak sadece balık örneği kullanılmadan kör numune hazırlanmıştır. Distilatın toplanacağı erlen içerisine 100 ml borik asit çözeltisi (3g/1000ml çözelti günlük olarak kaynatılmış soğutulmuş saf sudan hazırlanmıştır) ve 3-5 damla indikatör karışımı (2g metil kırmızısı ve 1g metilen mavisi; 1000ml %96’lık etanol) damlatılmıştır. Su buharı distilasyon sistemi 10 dakikada 100 ml distilat toplanacak şekilde ayarlanmış ve elde edilen distilat 0,1N HCl çözeltisi ile gri renk oluncaya kadar titre edilmiştir. Balıklarda ki total volatil baz-azot miktarı titrasyonda harcanan HCl çözeltisi dikkate alınarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N (mg/100 g)} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot f \cdot 2 \cdot 100 \cdot 14}{m(g)}$$

m(g)

V₁: Harcanan HCl miktarı

V₂: Kör için harcanan HCl miktarı

c : HCl'nin normalitesi

f : HCl'nin faktörü

m: Örnek ağırlığı (g)

3.2.8. İstatistiki Analizler

Araştırma verileri, SPSS 10.0 paket program kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 1999).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. 10°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Bulgular

4.1.1. 10°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.1.1.a. *Listeria monocytogenes* Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C’de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının *Listeria monocytogenes* sayım sonuçları çizelge 4.1.’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	4.72	4.53	4.75	4.71	4.53	4.79	4.66	4.72	4.71	4.94
1	4.95	4.90	4.00	4.00	4.28	4.18	4.18	3.83	4.04	3.72
2	4.91	4.67	4.43	4.66	4.23	4.43	4.99	4.45	4.04	4.38
3	6.04	5.85	6.28	5.90	6.00	5.43	5.43	6.11	4.62	5.11
4	6.11	6.32	6.58	6.52	6.48	6.38	6.65	4.74	5.79	5.49
5	6.30	6.58	6.88	7.23	6.54	6.30	7.36	6.92	5.77	5.91

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C’de depolanan gökkuşığı alabalığının *L. monocytogenes* sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın filetoların *L. monocytogenes* sayıları (log cfu/g) üzerine etkisi çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur. Depolama süresi de filetoların *L. monocytogenes* sayıları üzerine çok önemli ($p<0.01$) derecede etkili olmuştur. 10°C’de depolanan filetoların *L.*

monocytogenes sayılarına ait varyans analiz sonuçlarına göre atmosfer x depolama süresi interaksyonunun istatistiki bakımdan önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	0.76	7.13**
Depolama süresi	5	9.17	85.50**
Atmosfer x Depolama Süresi	20	0.22	2.05*
Hata	30	0.11	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

10°C'de depolanan, farklı atmosfer koşullarında (vakum, %50 CO₂-% 50N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂) ambalajlanan filetolar ile kontrol grubu filetolarının *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.3.'de verilmiştir. Kontrol grubuna ait filetoların *L.monocytogenes* sayılarına ait ortalama 5.49 ± 0.77 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Vakum ambalajlı örneklerde sayı 5.50 ± 1.18 log cfu/g; %50 CO₂-%50 N₂ gaz karışımı örneklerde 5.30 ± 0.98 log cfu/g; %80 O₂-%20 CO₂ gaz karışımı örneklerde 5.34 ± 1.15 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarda da görüldüğü gibi bu üç ambalajlamanın *L. monocytogenes* sayıları ortalamaları birbirleriyle ve kontrol grubuyla çok yakın değerler gösterdiğinden aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz karışımıyla ambalajlanan örneklerde ait *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalama 4.88 ± 0.75 log cfu/g olarak belirlenmiş ve bu değer diğer dört grup değerinden daha düşük olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). %90 CO₂ seviyesine sahip olan ambalajlarda *L. monocytogenes* sayısının azalması CO₂ gazının bu patojen üzerine antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Farber *et al.* 1996). CO₂

konsantrasyonunda ki artış *L. monocytogenes*'in lag fazının uzamasına neden olarak patojenin gelişmesini azaltmaktadır. %80 düzeyinde kullanılan CO₂, *L. monocytogenes*'in gelişimini önemli ölçüde engellediği belirtilmektedir (Hendricks ve Hotchkiss 1997).

Çizelge 4.3. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalık Filetoların *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	12	5.49 ± 0.77 ^a
Vakum	12	5.50 ± 1.18 ^a
%50CO ₂ -%50N ₂	12	5.30 ± 0.98 ^a
%80O ₂ -%20CO ₂	12	5.34 ± 1.15 ^a
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	12	4.88 ± 0.75 ^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

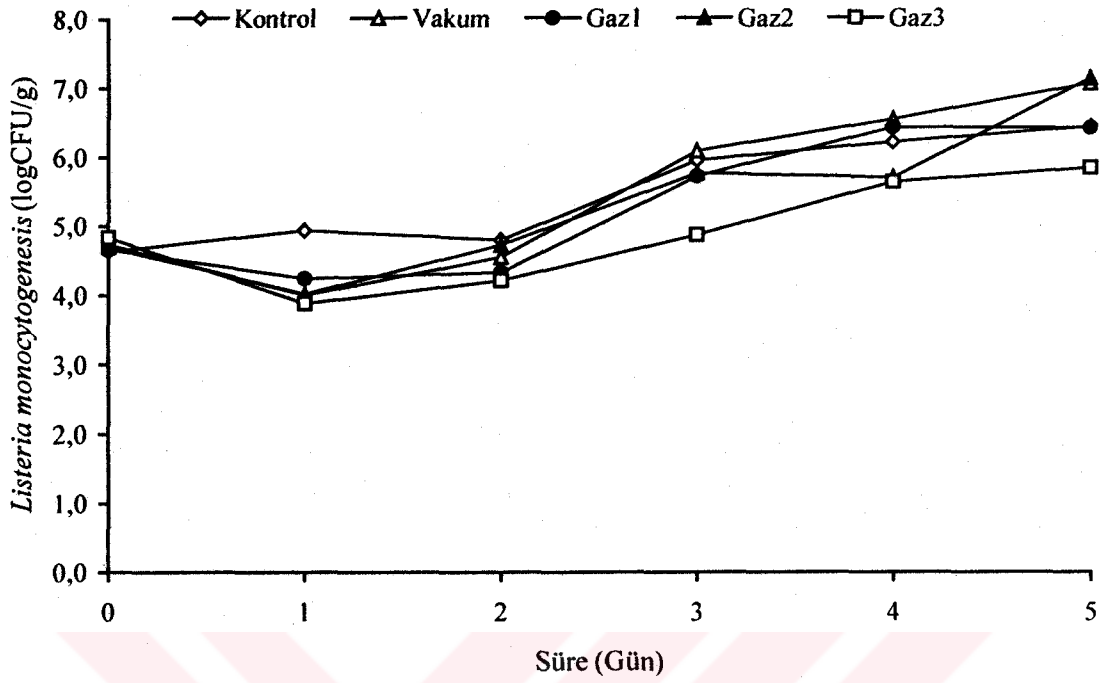
10°C'de depolanan, farklı depolama sürelerinde filetoların *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.4.'de verilmiştir. Depolamanın ilk üç gününde *L. monocytogenes* sayısında fazla bir artış görülmemiş, başlangıçtaki sayıyla karşılaştırıldığında 3. günde 1, 4. günde yaklaşık 1.5 logaritmik birimlik artış olmuştur. Depolamanın 4. ve 5. günlerinde ulaşılan sayılar sırasıyla 6.11 ± 0.61 log cfu/g ve 6.58 ± 0.53 log cfu/g olarak birbirine yakın değerler gösterdiği halde aradaki fark istatistiki olarak önemli çıkmıştır (p<0.05).

Çizelge 4.4. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm SD$
0	10	4.71 ± 0.12 ^d
1	10	4.21 ± 0.41 ^c
2	10	4.52 ± 0.29 ^d
3	10	5.68 ± 0.52 ^c
4	10	6.11 ± 0.61 ^b
5	10	6.58 ± 0.53 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

10°C’de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının *L. monocytogenes* sayıları üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.1’de verilmiştir. Buna göre, tüm örneklerde başlangıçtaki *L. monocytogenes* sayısı 10^4 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın 5.gününde sayı, kontrol ve %50 CO₂-%50 N₂ gaz ambalajlı filetolarda 10^6 cfu/g, vakum ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda 10^7 cfu/g, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda 10^5 cfu/g düzeye çıkmıştır. CO₂ gazı psikrotrofik bakterilerin gelişimini etkileyici etkiye sahip olduğundan *L. monocytogenes* gelişimini de limitlendirmektedir (Gimenez *et al.* 2002, Gray *et al.* 1983). Sonuçlarda da görüldüğü gibi, *L. monocytogenes* sayısında ki en az artış %90 O₂ içeren ambalajlarda ki filetolarda görülmüştür.



Şekil 4.1. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun *Listeria monocytogenes* sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.1.1.b.Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetoalarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetoalarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.08	4.87	4.80	4.82	4.76	4.76	4.76	4.87	4.80	4.76
1	5.04	4.32	4.57	5.11	4.45	4.15	4.67	4.20	4.38	3.99
2	5.79	6.30	6.43	5.76	5.48	5.32	4.90	5.53	5.00	4.53
3	7.32	7.26	7.18	7.00	7.18	7.08	7.04	7.00	6.34	6.30
4	8.49	8.54	8.56	8.28	8.48	8.40	8.80	8.30	7.18	7.43
5	8.04	8.26	8.36	8.18	7.98	8.08	8.41	8.67	7.36	8.28

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan gökkuşığı alabalığının toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın ve farklı depolama sürelerinin filetoaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine etkisi çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur. Atmosfer x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise istatistiki bakımdan önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	1.10	15.93 ^{**}
Depolama süresi	5	27.52	399.10 ^{**}
Atmosfer x Depolama Süresi	20	0.14	2.00 [*]
Hata	30	0.07	

*:p<0.05 **: p<0.01

Farklı atmosferlerde ambalajlanan filetoların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.7’de verilmiştir. 10°C’de depolanan vakum, %50 CO₂-%50 N₂, %80 O₂-%20 CO₂ ile ambalajlanan filetolardeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamalar kontrol grubu filetolarında ki ortalamalara yakın değerler gösterirken, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ ile ambalajlanan filetolar da bu sayının daha düşük olduğu tespit edilmiş ve diğer dört grupta arasındaki farkın istatistiki olarak önemli (p<0.05) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç CO₂’in toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimini engelleyici etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Modifiye atmosfer ambalajlamada CO₂ gazının kullanımı antimikrobiyal özelliği nedeniyle oldukça önemlidir (Church 1994, Reddy *et al.* 1997b).

Çizelge 4.7. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	12	6.61 ± 1.56^a
Vakum	12	6.59 ± 1.54^a
%50CO ₂ -%50N ₂	12	6.34 ± 1.68^b
%80O ₂ -%20CO ₂	12	6.43 ± 1.79^{ab}
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	12	5.86 ± 1.45^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Farklı depolama sürelerinde 10°C'de depolanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.8'de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında, başlangıç ortalama değerine göre 2. günde yaklaşık 1 logaritmik birimlik, 3. günde 2 logaritmik birimlik artış olmuş, 4. ve 5.günlerde sayı 10^8 cfu/g seviyesine ulaşmış, bu günlere ait değerler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.8. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

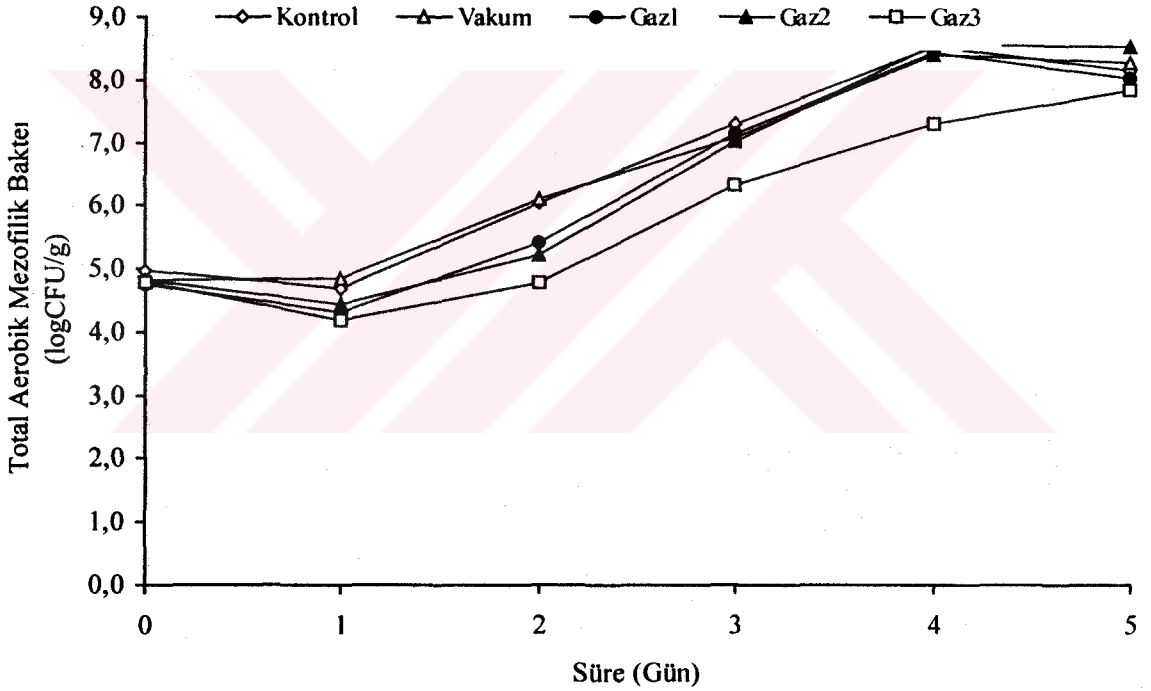
Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm SD$
0	10	4.83 ± 0.10^d
1	10	4.49 ± 0.37^c
2	10	5.50 ± 0.60^c
3	10	6.97 ± 0.36^b
4	10	8.25 ± 0.52^a
5	10	8.16 ± 0.35^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

10°C'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine önemli ($p < 0,05$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.2'de verilmiştir. Bütün örneklerde başlangıçta ki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 10^4 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 5.günde bakteri sayısı, kontrol, vakum, %50 CO₂-%50 N₂ ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı

filetolarda 10^8 cfu/g seviyesine çıkarken %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda 10^7 cfu/g seviyesine ulaşmıştır.

%50 CO₂-%50 N₂ ve %100 hava ile ambalajlanıp 8°C'de depolanan kedibalıgı filetolarında başlangıçta yaklaşık 4.9 log cfu/g düzeyinde olan toplam aerobik bakteri sayısının, %100 hava ile ambalajlanan örneklerde depolamanın 10.gününde 8.5 log cfu/g'nun düzeyine ulaştığı, %50CO₂-%50N₂ atmosferiyle ambalajlanan örneklerde ise depolamanın 17.gününde 7.5 log cfu/g'a çıktığı bildirilmiştir (Reddy *et al.* 1997b).



Şekil 4.2. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.1.1.c.Psikrotrofik Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan gökkuşağı alabalığı filetolarının psikrotrofik bakteri sayım sonuçları çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.99	4.18	4.04	4.26	3.86	3.89	3.95	3.74	3.89	4.00
1	4.92	5.15	4.34	4.15	4.23	4.00	4.38	4.28	3.89	3.52
2	6.41	6.41	6.63	6.04	6.20	5.49	5.46	5.38	4.59	4.34
3	7.49	7.08	7.46	7.43	6.97	6.68	6.48	7.15	6.15	5.20
4	8.30	7.91	7.97	7.98	7.63	7.38	7.30	7.46	7.18	7.57
5	8.56	8.38	9.34	8.48	8.15	8.66	8.67	9.11	7.69	8.11

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan gökkuşağı alabalığının psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın, farklı depolama sürelerinin ve atmosfer x depolama süresi interaksyonunun filetoların psikrotrofik bakteri sayıları üzerine etkisi çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	2.14	27.07**
Depolama süresi	5	33.44	422.40**
Atmosfer x Depolama Süresi	20	0.23	2.95**
Hata	30	0.08	

*:p<0.05 **: p<0.01

Farklı atmosferlerle ambalajlanan filetoların psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.11'de verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayıları vakum, %50 CO₂-%50 N₂ ve %80 O₂-%20 CO₂ ambalajlı örneklerde kontrol grubuyla yakın değerler gösterirken, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ ambalajlı örneklerde bir logaritmik birim daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.11. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	12	6.57 $\pm$ 1.66 ^a
Vakum	12	6.51 $\pm$ 1.90 ^a
%50CO ₂ -%50N ₂	12	6.10 $\pm$ 1.76 ^b
%80O ₂ -%20CO ₂	12	6.11 $\pm$ 1.85 ^b
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	12	5.51 $\pm$ 1.73 ^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Farklı depolama sürelerinde 10°C'de depolanan psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.12'de verilmiştir. 10°C'de depolanan filetoların psikrotrofik bakteri sayısı depolama süresi arttıkça, sürenin artışına paralel olarak artmıştır. Başlangıçta 3.98 $\pm$ 0.15 log cfu/g olan

psikrotrofik bakteri sayısı depolamanın son gününde 8.52 ± 0.48 log cfu/g'a ulaşmıştır. Bu artış düzenli bir şekilde gerçekleşmiş ve günler arasındaki farkın 1'er logaritmik birim olduğu görülmüştür.

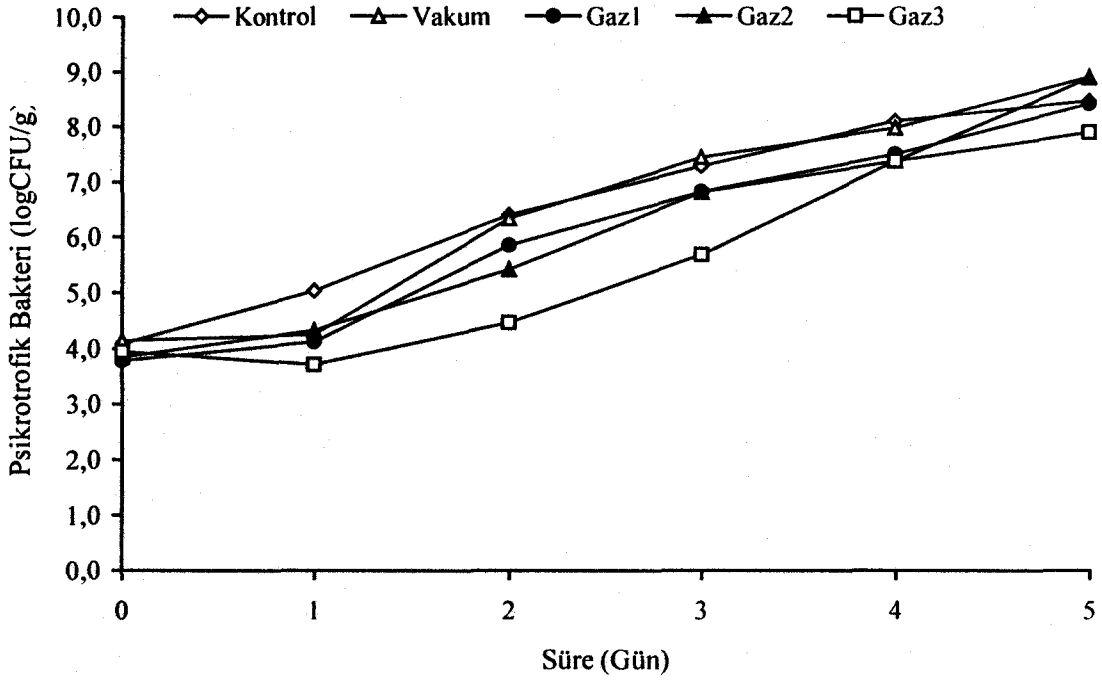
Çizelge 4.12. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm SD$
0	10	3.98 ± 0.15^1
1	10	4.29 ± 0.47^c
2	10	5.70 ± 0.78^d
3	10	6.81 ± 0.79^c
4	10	7.67 ± 0.36^b
5	10	8.52 ± 0.48^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

SD: Standart Deviation

10°C'de depolanan gökkuşuğu alabalığı filetolarının psikrotrofik bakteri sayıları üzerine çok önemli ($p < 0.01$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.3'de verilmiştir. Buna göre, tüm örneklerde başlangıçtaki psikrotrofik bakteri sayısı 10^3 - 10^4 cfu/g seviyesindedir. Depolamanın 5.gününde sayı, kontrol, vakum, %50 CO₂-%50 N₂ ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda 10^8 cfu/g, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda ise 10^7 cfu/g düzeyine çıkmıştır. Burada da %90 CO₂ gazı içeren ambalajlarda depolamanın son gününde psikrotrofik bakteri sayısının daha az olduğu görülmektedir. CO₂ gazının, Gram (-) psikrotrofik bakterilerin gelişmesini engelleyici etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Lannelongue *et al.* 1982, Gray *et al.* 1983, Gimenez *et al.* 2002).



Şekil 4.3. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.1.1.d. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan alabalık filetoalarının *Enterobacteriaceae* sayım sonuçları ortalamaları (log cfu/g) çizelge 4.13'de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı deneme başında saptanabilir sınırın altında (<2 log cfu/g) bulunmuştur. Depolamanın 3.gününde 10²-10⁵ cfu/g arasında değişmiştir. Son gününde ise 10⁴-10⁷ cfu/g sayıları arasında değerler tespit edilmiştir. Deneme sonunda *Enterobacteriaceae* sayısı en yüksek değeri kontrol grubunda belirlenirken, en düşük %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde tespit edilmiştir. CO₂, bozulmaya neden olan bakterilerin gelişimini azaltarak ve lag fazını geciktirerek raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır (Silva *et al.* 1993).

Debevere ve Boskou (1996) yaptıkları çalışmada morina balığı filetoalarını %60 CO₂-%10 O₂-%30 N₂, %60 CO₂-%20 O₂-%20 N₂, %60 CO₂-%30 O₂-%10 N₂ ve %60 CO₂-

%40 O₂ gaz karışımlarından oluşan dört grup modifiye atmosferde ambalajlayıp 6°C'de depolamışlardır. *Enterobacteriaceae* sayısını, %60 CO₂-%10 O₂-%30 N₂ ve %60 CO₂-%40 O₂ gaz ambalajlı örneklerde 4.günden sonra, %60 CO₂-%20 O₂-%20 N₂ ve %60 CO₂-%30 O₂-%10 N₂ gaz ambalajlı örneklerde 5.günden sonra tespit edebildiklerini ve gelişmenin oldukça yavaş olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.13. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının *Enterobacteriaceae* Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
3	4.95	5.41	3.89	4.18	4.43	4.91	5.26	3.81	2.30	2.70
4	7.18	6.52	6.11	7.04	2.08	5.11	5.76	5.28	4.04	4.59
5	7.18	7.11	5.91	5.97	5.87	4.30	6.40	5.85	5.79	4.78

4.1.1.e. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan alabalık filetolarının laktik asit bakteri sayım sonuçları ortalamaları (log cfu/g) çizelge 4.14'de verilmiştir. Deneme başında laktik asit bakteri sayıları saptanabilir sınırın altında (<2 log cfu/g) bulunmuştur. Denemenin 3.gününde bakteri sayısı 10³-10⁵ cfu/g arasında değişmiştir. Denemenin 5.gününde ise sayı artarak 10⁶-10⁷ cfu/g arasında seyretmiştir. Deneme sonunda laktik asit bakteri sayısı en yüksek (7.18 log cfu/g) kontrol grubunda belirlenirken, en düşük (5.90 log cfu/g) %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde tespit edilmiştir.

Kakouri *et al.* (1997), kupes (*Boops boops*) ve çipura (*Sparus aurata*) filetolarını değişik gazlarla ambalajlayıp 10°C'de depolamaları sonucunda, başlangıçta 3 log cfu/g olan laktik asit bakteri sayısının depolamanın 7.gününde vakum ambalajlı filetolarda 9

log cfu/g'a, %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolarada 7 log cfu/g'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.14. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Laktik Asit Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2	2.85	<2	3.51	<2	<2	<2	3.18	<2	<2	<2
3	4.76	3.58	5.38	4.32	4.89	4.97	4.72	3.59	2.00	4.18
4	5.20	5.00	5.36	4.20	4.95	5.32	5.04	5.23	4.11	3.36
5	7.23	7.11	6.18	6.89	4.94	7.38	6.72	6.30	5.95	5.85

4.1.2. pH Değerleri

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının pH değerleri çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	6.30	6.28	6.30	6.28	6.30	6.28	6.30	6.28	6.30	6.28
1	6.37	6.21	6.35	6.23	6.26	6.28	6.37	6.25	6.36	6.19
2	6.44	6.42	6.34	6.35	6.29	6.25	6.24	6.28	6.12	6.14
3	6.22	6.23	6.20	6.14	6.13	6.13	6.23	6.26	6.20	6.11
4	6.15	6.06	6.23	6.11	6.12	6.14	6.10	6.16	6.11	6.00
5	6.13	6.13	6.08	6.11	6.08	6.06	6.11	6.35	6.16	6.15

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 10°C’de depolanan gökkuşağı alabalığının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın pH değerine etkisi önemlidir ($p<0.05$). Filetoların pH değeri üzerine depolama süresi önemli ($p<0.01$) derecede etkili olmuştur. Atmosfer x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise önemsizdir ($p>0.05$).

Çizelge 4.16. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C’de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	0.01	3.42*
Depolama süresi	5	0.07	19.50**
Atmosfer x Depolama Süresi	20	0.01	1.78
Hata	30	0.00	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

Farklı atmosferlerle ambalajlanan filetoların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.17’de verilmiştir. En düşük pH değeri %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde belirlenmiştir. Vakum ve %50 CO₂-%50 N₂ gaz ambalajlı örneklerin pH değeri arasındaki fark önemsizdir ($pH>0.05$). Ayrıca kontrol ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı örneklerin pH değeri arasındaki farkda önemsiz çıkmıştır ($pH>0.05$).

Silva ve White (1994) kanal kedi balıklarını modifiye atmosferde ambalajlayıp 8°C’de 4 hafta depolayarak yaptıkları araştırmada, pH değerinin %20 ve %80 CO₂ içeren modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerde depolama süresince düşmesine rağmen, kontrol grubu (%100 hava) ile arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Silva *et al.* (1993) yaptıkları başka bir çalışmada ise %90 CO₂-%7.5 N₂-%2.5 O₂ atmosferi ile ambalajlayıp 10°C’de 20 gün süreyle depoladıkları kanal kedibalığı filetolarında pH

değerinin depolamanın 8.gününden sonra düştüğünü, kontrol (%100 hava) örneklerinde ise değişmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.17. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 10°C’de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	12	6.25 ± 0.12^a
Vakum	12	6.23 ± 0.10^{ab}
%50CO ₂ -%50N ₂	12	6.19 ± 0.09^{ab}
%80O ₂ -%20CO ₂	12	6.24 ± 0.09^a
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	12	6.18 ± 0.10^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Farklı depolama sürelerinde 10°C’de depolanan pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.18’de verilmiştir. Buna göre; depolama süresi arttıkça pH değerleri de düşmüştür. En düşük pH değerleri depolamanın 4. ve 5.günlerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı Depolama Sürelerinde 10°C’de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm SD$
0	10	6.29 ± 0.01^a
1	10	6.29 ± 0.07^a
2	10	6.29 ± 0.11^a
3	10	6.19 ± 0.05^b
4	10	6.12 ± 0.06^c
5	10	6.14 ± 0.08^{bc}

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

4.2. 4°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Bulgular

4.2.1. 4±1°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalık Filetolarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1.a. *Listeria monocytogenes* Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C’de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının *L. monocytogenes* sayım sonuçları çizelge 4.19’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C’de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	4.28	4.62	4.15	3.95	4.30	4.60	4.67	4.30	4.60	4.08
3	5.73	5.93	5.64	5.76	4.92	5.00	5.36	5.28	4.98	5.11
5	6.32	6.15	5.04	5.67	5.45	5.52	5.30	4.92	5.56	5.20
7	6.43	6.32	5.89	6.20	5.54	5.26	5.04	4.95	5.52	5.88
10	6.76	6.76	5.79	6.63	5.89	5.26	6.26	5.71	5.59	4.91
14	7.30	6.73	6.49	6.72	6.08	5.93	5.65	6.54	5.85	6.00
18	7.00	7.30	6.26	6.73	6.59	5.74	5.20	5.20	5.18	6.40

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C’de depolanan gökkuşığı alabalığının *L. monocytogenes* sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.20’de verilmiştir. Buna göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlama ve depolama süresi filetoların *L. monocytogenes* sayıları (log cfu/g) üzerine çok önemli derecede ($p<0.01$) etkili olmuştur. 4±1°C’de depolanan filetoların *L. monocytogenes* sayılarına ait varyans analiz sonuçlarına göre atmosfer x depolama süresi interaksyonunun istatistiki bakımdan önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	2.23	21.19**
Depolama süresi	6	4.31	40.96**
Atmosfer x Depolama Süresi	24	0.21	2.00*
Hata	35	0.11	

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

$4\pm1^\circ\text{C}$ 'de depolanan, farklı atmosfer koşullarında (vakum, %50 CO_2 -%50 N_2 , %80 O_2 -%20 CO_2 , %2.5 O_2 -%7.5 N_2 -%90 CO_2) ambalajlanan filetolar ile kontrol grubu filetoların *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.21'de verilmiştir. Kontrol grubuna ait filetoların *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalama $6.26 \pm 0.90 \log \text{cfu/g}$ olarak tespit edilmiştir. Vakum ambalajlanan örneklerde sayı $5.78 \pm 0.88 \log \text{cfu/g}$; %50 CO_2 -%50 N_2 gaz karışımli örneklerde $5.43 \pm 0.61 \log \text{cfu/g}$; %80 O_2 -%20 CO_2 gaz karışımli örneklerde $5.31 \pm 0.59 \log \text{cfu/g}$; %2.5 O_2 -%7.5 N_2 -%90 CO_2 gaz karışımli örneklerde $5.35 \pm 0.61 \log \text{cfu/g}$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarda da görüldüğü gibi gaz karışımlarıyla ambalajlanan üç gruba ait örneklerin *L.monocytogenes* sayıları arasındaki fark önemsizdir ($p > 0.05$).

$4\pm1^\circ\text{C}$ 'de düşük pH değerinde (5.5) yüksek CO_2 (≥ 50) konsantrasyonu içeren modifiye atmosfer ambalajlarda, CO_2 *L. monocytogenes*'in lag fazının uzamasına neden olarak gelişmesinin azalmasını sağlamaktadır. Yüksek CO_2 konsantrasyonunun *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etkisi bulunmaktadır (Farber *et al.* 1996). CO_2 'in etkinliği daha düşük sıcaklıklarda daha etkili olduğu bildirilmektedir (Sunen *et al.* 2003).

Wimpfheimer *et al.* (1990) %75 CO₂-%25 N₂ ile ambalajlama ile 4 ve 10°C'de depolamada *L. monocytogenes*'in gelişmediğini bildirmişlerdir.

Rorvic *et al.* (1991) *L. monocytogenes* ile düşük (6 cfu/g) ve yüksek (6x10² cfu/g) düzeyde kontamine edilen, vakum ambalajlanmış tütsülenmiş salmon örneklerinde *L. monocytogenes*'in 4±1°C'de 35 günlük depolama süresince organizmanın tüm örneklerde geliştiğini bildirmişlerdir.

Düşük düzeyde *L. monocytogenes* ile kontamine olmuş vakum uygulanarak ambalajlanmış ve buzdolabı şartlarında (4±1°C) depolanmış taze ve tütsülenmiş balık ürünlerinde, bu organizmanın sayısı yüksek konsantrasyonlara çıkarak tehlikeli olabilmektedir (Jorgensen ve Huss 1998, Rorvik 2000). Sunen *et al.* (2003) vakum ambalajlanmış soğuk tütsülenmiş gökkuşağı alabalıklarını 4±1°C'de 21 gün depolayarak yaptıkları araştırma sonucunda, vakum ile düşük sıcaklıkta depolamanın 14 gün süresince *L. monocytogenes* gelişimini sınırlandırdığını bildirmişlerdir. Rosso *et al.* (1996) 4 ve 8°C'de depoladıkları tütsülenmiş salmonlarda, Jemmi ve Keusch (1992) tütsülenmiş gökkuşağı alabalıklarında *L. monocytogenes* gelişiminin 8°C'de daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.21. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	14	6.26 ± 0.90 ^a
Vakum	14	5.78 ± 0.88 ^b
%50CO ₂ -%50N ₂	14	5.43 ± 0.61 ^c
%80O ₂ -%20CO ₂	14	5.31 ± 0.59 ^c
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	14	5.35 ± 0.61 ^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

SD: Standart Deviation

4±1°C'de depolanan, farklı depolama sürelerinde filetoların *L. monocytogenes* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.22'de

verilmiştir. Depolamanın ilk üç gününde *L. monocytogenes* sayısında fazla bir artış görülmemiş, başlangıçtaki sayıyla karşılaştırıldığında 3.günde 1 logaritmik birimlik artış olmuştur. Depolamanın 14. gününe kadar fazla bir artış görülmemiş ve 14. günde başlangıçta 4.36 ± 0.26 log cfu/g olan sayı, 6.33 ± 0.51 log cfu/g düzeyine ulaşmıştır.

Duffes *et al.* (2000) yaptıkları araştırmada, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan soğuk tütülenmiş vakum ambalajlanmış salmonlarda. *L. monocytogenes*'in 3 hafta süresince 1.4 logaritmik birimlik bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

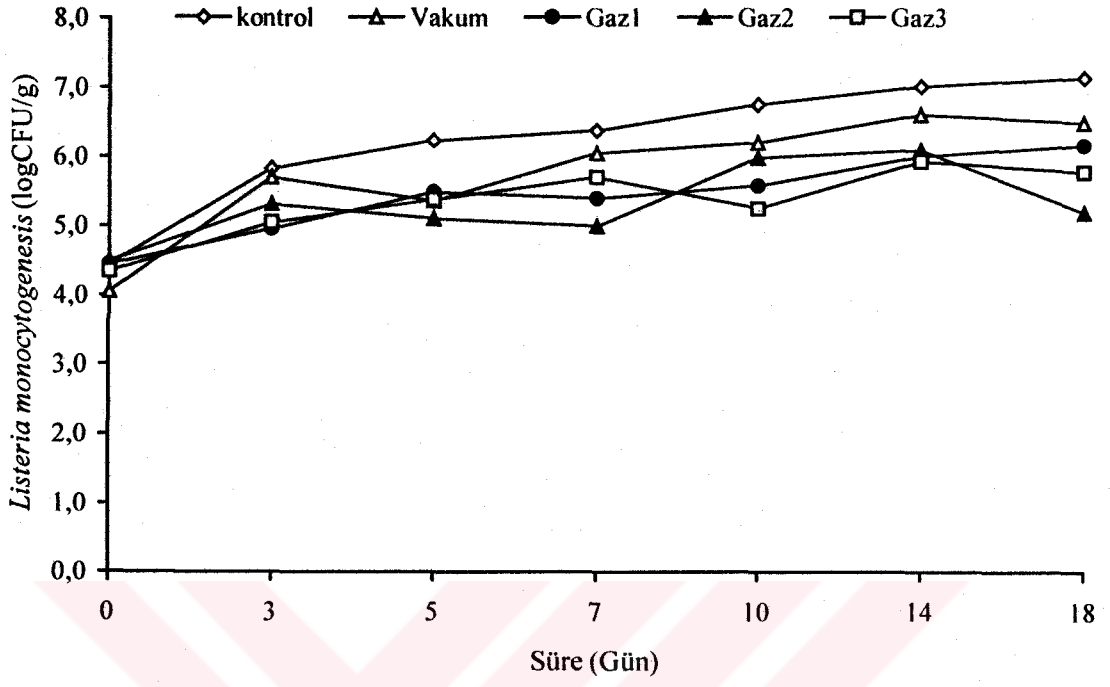
Çizelge 4.22. Farklı Depolama Sürelerinde $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının *L. monocytogenes* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
0	10	4.36 ± 0.26^f
3	10	5.37 ± 0.37^c
5	10	5.51 ± 0.45^c
7	10	5.70 ± 0.53^{cd}
10	10	5.96 ± 0.64^{bc}
14	10	6.33 ± 0.51^a
18	10	6.16 ± 0.79^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

SD: Standart Deviation

$4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının *L. monocytogenes* sayıları üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.4'de verilmiştir. Buna göre, tüm örneklerde başlangıçta ki *L. monocytogenes* sayısı 10^4 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 18. gününde sayı, kontrol örneklerinde 10^7 cfu/g ve vakum ambalajlı filetolarda 10^6 cfu/g seviyeye ulaşmıştır. Modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerde ise patojen sayısındaki artış kontrol ve vakum örneklerine göre daha düşük olmuştur.



Şekil 4.4. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun *Listeria monocytogenes* sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.2.1.b. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşağı alabalığı filetoalarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetoalarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.30	5.23	5.18	5.23	5.26	4.95	5.72	5.41	5.26	5.28
3	7.71	8.04	6.53	7.08	6.85	6.32	7.48	7.23	6.41	6.36
5	9.00	8.54	8.11	7.82	7.26	7.32	8.11	7.93	7.28	7.15
7	8.93	9.26	8.45	8.43	7.95	8.20	8.18	8.54	7.82	7.95
10	8.92	9.04	8.76	8.57	8.63	8.20	8.79	8.63	8.18	8.18
14	9.11	9.11	8.54	8.32	8.48	11.04	8.64	9.71	8.23	8.28
18	9.00	9.34	8.79	8.53	8.36	8.63	9.18	8.94	8.15	8.43

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşağı alabalığının toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.24'de verilmiştir. Farklı atmosfer koşullarında ambalajlama ve farklı depolama süreleri filetoaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine etkisi çok önemlidir ($p<0.01$). Varyasyon kaynaklarından atmosfer x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiki bakımdan önemsizdir ($p>0.05$).

Çizelge 4.24. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	1.91	13.30 ^{**}
Depolama süresi	6	16.86	117.69 ^{**}
Atmosfer x Depolama Süresi	24	0.22	1.55
Hata	35	0.14	

^{**}: $p < 0.01$

Farklı atmosferlerde ambalajlanan filetoların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.25'de verilmiştir. $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan vakum ile %50 CO₂-%50 N₂ gazlarıyla ambalajlanan filetolardaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamalar ve kontrol ile %80 O₂-%20 CO₂ gazlarıyla ambalajlanan filetolardaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizken ($p > 0.05$), %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ ile ambalajlanan filetolarda bu sayının diğer gruplara göre daha düşük olduğu tespit edilmiş ve diğer dört gruba arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Burada da CO₂'in toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimini engelleyici etkiye sahip olduğu görülmektedir. CO₂'in uygun oranlarda O₂ ile karıştırılarak kullanılması total aerobik floranın gelişimini engellemektedir (Debevere ve Boskou 1996).

Çizelge 4.25. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	14	8.32 ± 1.37^a
Vakum	14	7.74 ± 1.25^b
%50CO ₂ -%50N ₂	14	7.68 ± 1.54^b
%80O ₂ -%20CO ₂	14	8.04 ± 1.23^a
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	14	7.35 ± 1.11^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Farklı sürelerde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşuğu alabalık filetolarında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.26'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre başlangıçta $5.28 \pm 0.19 \log \text{cfu/g}$ olan bakteri sayısı 3. gün $7.00 \pm 0.61 \log \text{cfu/g}$, 7. gün $8.37 \pm 0.46 \log \text{cfu/g}$ 'a ulaşmıştır.

Reddy *et al.* (1994) yaptıkları çalışmada %75 CO_2 -%25 N_2 , %50 CO_2 -%50 N_2 , %25 CO_2 -%75 N_2 ve %100 hava atmosferleriyle ambalajladıkları tilapia filetolarını $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Depolama süresince başlangıçta 3 log cfu/g olan toplam aerobik bakteri miktarı, %100 hava ile ambalajlanan filetolarda 10. günde maximum düzeye (8 log cfu/g) ulaşırken, %75 CO_2 -%25 N_2 atmosferiyle ambalajlanan örneklerde 27. gün 8.5 log cfu/g 'a, %50 CO_2 -%50 N_2 atmosferiyle ambalajlanan örneklerde 23. gün 8 log cfu/g 'a ve %25 CO_2 -%75 N_2 atmosferiyle ambalajlanan örneklerde 13. gün 8 log cfu/g 'a ulaştığı bildirilmiştir. Total aerobik bakteri artışının en az olduğu grubun %75 CO_2 -%25 N_2 atmosferiyle ambalajlanan filetolarda görüldüğü ve raf ömrünün daha uzun olduğu belirtilmiştir.

%50 CO_2 -%50 N_2 ve %100 hava ile ambalajlanıp $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan kedibalığı filetolarında başlangıçta yaklaşık 4.9 log cfu/g düzeyinde olan toplam aerobik bakteri sayısı, %100 hava ile ambalajlanan örneklerde depolamanın 15. gününde 8.5 log cfu/g sayıya, %50 CO_2 -%50 N_2 atmosferiyle ambalajlanan örneklerde 42. günde 8.0 log cfu/g sayıya çıkmıştır (Reddy *et al.* 1997b).

Debevere ve Boskou (1996) yaptıkları çalışmada morina balığı filetolarını %60 CO_2 -%10 O_2 -%30 N_2 , %60 CO_2 -%20 O_2 -%20 N_2 , %60 CO_2 -%30 O_2 -%10 N_2 ve %60 CO_2 -%40 O_2 gaz karışımlarından oluşan dört grup modifiye atmosferde ambalajlayıp 6°C 'de depolamışlardır. Bu atmosferlerle ambalajlanan örneklerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki en az artış %60 CO_2 -%10 O_2 -%30 N_2 gaz ambalajlı grupta gözlemlendiğini tespit etmişlerdir.

Stenström (1985) morina balığı (*Gadus morhua*) filetolarını değişik atmosferlerle 2°C'de depoladıklarında başlangıçta 4.7 log cfu/g olan toplam aerobik bakteri sayısının, 34.günde, %50 CO₂-%50 O₂ ile depolananlarda 7.3 log cfu/g, %50 CO₂-%50 N₂ ile depolananlarda 6.6 log cfu/g, %90 CO₂-%10 O₂ ile depolananlarda 6.5 log cfu/g, %90 CO₂-%10 N₂ ile depolananlarda 6.4 log cfu/g, %100 CO₂ ile depolananlarda 5.5 log cfu/g'a, %100 hava ile depolananlarda 19. gün 8.5 log cfu/g sayıya ulaştığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.26. Farklı Depolama Sürelerinde 4±1°C'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm SD$
0	10	5.28 ± 0.19 ^c
3	10	7.00 ± 0.61 ^d
5	10	7.85 ± 0.61 ^c
7	10	8.37 ± 0.46 ^b
10	10	8.59 ± 0.31 ^{ab}
14	10	8.95 ± 0.87 ^a
18	10	8.74 ± 0.38 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Pastoriza *et al.* (1996b) CO₂ atmosferi altında ambalajlanıp 2±1°C'de depoladıkları salmon (*Salmo salar*) dilimlerinin toplam yaşayabilir bakteri sayısını (TVC) kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında, kontrol grubunda 8. günden sonra, CO₂ atmosferi ile ambalajlananlarda ise 20. günden sonra kullanılabilir limiti aştığını tespit etmişlerdir. Bu ise CO₂ gazı içeren örneklerde mikrobiyal gelişmenin yavaşladığını göstermektedir.

Pastoriza *et al.* (1996a) yaptıkları başka bir araştırmada da, berlam balığı (*Merluccius merluccius*) dilimlerini %40 CO₂-%50 N₂-%10 O₂, %60 CO₂-%30 N₂-%10 O₂, %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂, %60 O₂-%10 N₂-%30 O₂ atmosferleriyle ambalajlayıp 2±1°C'de buzda depolamışlar ve sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında toplam canlı bakteri sayısının (TVC) kontrol örneklerinde 14. günde kabul edilebilir limiti aştığı, modifiye atmosferde ambalajlanan bütün örneklerde ise 21. gün sonunda bile bu limite ulaşmadığını bildirmişlerdir. TVC sayısını, %40 CO₂-%50 N₂-%10 O₂ gaz

ambalajlılarda 5.02 log TVC/g, %60 CO₂-%30 N₂-%10 O₂ gaz ambalajlılarda 4.89 log TVC/g, %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂ gaz ambalajlılarda 4.90 log TVC/g ve %60 CO₂-%10 N₂-%30 O₂ gaz ambalajlılarda 4.90 log TVC/g olarak tespit etmişlerdir. TVC'nin kabul edilebilir limitini her gram örnekte 10⁶ mikroorganizma olup, berlam balığının raf ömrünün havada depolanarlarda 9 gün, MAP'le depolanarlarda ise 22 gün olduğu bildirilmiş ve orta düzeyde CO₂ gazı altında ambalajlanan berlam balığı dilimlerinde bu gazın balık kalitesini koruyarak raf ömrünü önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. MA şartları altında depolanan berlam balığı kasında pH düşmekte, bakteri gelişimi engellenmekte, bozulma sonucu oluşan bileşikler azalmakta ve duyusal kalitenin korunması sağlanmaktadır.

4.2.1.c. Psikrotrofik Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının psikrotrofik bakteri sayım sonuçları çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.04	5.11	5.90	5.20	5.15	5.11	5.49	5.28	5.76	5.20
3	7.18	7.49	6.94	6.91	6.78	6.40	7.15	7.15	6.59	6.53
5	9.18	8.64	7.96	7.82	7.11	7.11	7.91	7.66	7.08	7.32
7	9.43	9.56	8.61	8.57	8.04	8.28	8.48	8.57	7.86	8.23
10	9.32	9.15	8.45	8.57	8.51	8.30	8.83	9.00	8.15	8.43
14	9.18	9.04	8.76	8.49	8.48	8.28	8.83	8.41	8.62	8.30
18	9.30	9.45	8.75	8.66	8.48	8.38	9.26	9.08	8.43	8.43

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşığı alabalığının psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.28'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın, farklı depolama

sürelerinin ve atmosfer x depolama süresi interaksiyonunun filetoların psikrotrofik bakteri sayıları üzerine etkisi çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	1.90	23.83**
Depolama süresi	6	16.68	133.82**
Atmosfer x Depolama Süresi	24	0.16	0.04**
Hata	35	0.21	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

Farklı atmosferlerle ambalajlanan filetoların psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.29'da verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayılarının $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de depolanan vakum ile %80 O₂-%20 CO₂ gazlarıyla ambalajlanan filetolar ve %50 CO₂-%50 N₂ ile %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gazlarıyla ambalajlanan filetolar arasındaki farkı istatistiki olarak önemsizdir ($p>0.05$). Bu dört gruptaki örneklerin psikrotrofik bakteri sayıları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha düşük olup aralarındaki fark önemlidir ($p<0.05$). %50 ve %90 CO₂ içeren ambalajlardaki sayı CO₂'in psikrotrofik bakteri gelişimini engellediğini göstermektedir (Gray *et al.* 1983, Gimenez *et al.* 2002).

Çizelge 4.29. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	14	8.36 ± 1.57^a
Vakum	14	7.83 ± 1.15^b
%50CO ₂ -%50N ₂	14	7.46 ± 1.21^c
%80O ₂ -%20CO ₂	14	7.94 ± 1.27^b
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	14	7.50 ± 1.11^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Farklı depolama sürelerinde $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.30'da verilmiştir. $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan filetoların psikrotrofik bakteri sayısı depolama süresi arttıkça, sürenin artmasıyla yükselmiştir. Başlangıçta 5.32 ± 0.30 log cfu/g olan psikrotrofik bakteri sayısı depolamanın 18.gününde 8.82 ± 0.41 log cfu/g'a çıkarak yaklaşık 3.5 logaritmik birimlik bir artış göstermiştir.

Çizelge 4.30. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
0	10	5.32 ± 0.30^c
3	10	6.91 ± 0.34^d
5	10	7.78 ± 0.70^c
7	10	8.56 ± 0.55^b
10	10	8.67 ± 0.39^{ab}
14	10	8.64 ± 0.31^b
18	10	8.82 ± 0.41^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

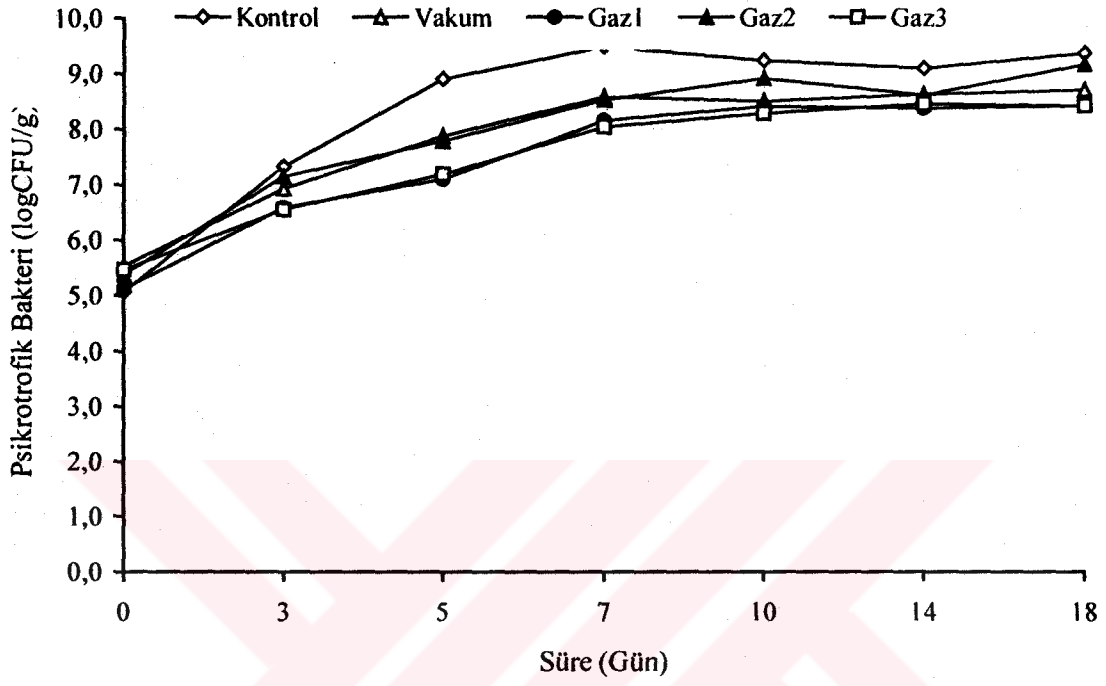
$4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının psikrotrofik bakteri sayıları üzerine çok önemli ($p < 0.01$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.5'de verilmiştir. Buna göre, tüm örneklerde başlangıçta ki psikrotrofik bakteri sayısı 10^5 cfu/g seviyesindedir. Depolamanın 18. gününde sayı, kontrol ve %80 O₂-

%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda 10⁹ cfu/g, vakum, %50 CO₂-%50 N₂ ve %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda ise 10⁸ cfu/g seviyeye çıkmıştır.

Villemure *et al.* (1986) yaptıkları çalışmada morina balığı filetolarını %100 hava ve %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanıp 0±1°C'de 20 gün depolamışlardır. Psikrotrofik aerobik bakterilerin kabul edilebilir limitini yaklaşık 3.16x 10⁶ bakteri/gram olarak aldıklarında %100 hava ile ambalajlanan örneklerde raf ömrünün 5 gün olduğunu bildirmişlerdir. %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanan örneklerde psikrotrofik bakteri sayısının depolamanın 20. gününde, %100 hava ile ambalajlanan örneklerde 5. günde tespit edilen sayısına dahi çıkmadığını rapor etmişlerdir. Depolamada CO₂ atmosferi kullanımının morina balığı ve diğer su ürünlerinin raf ömrünü uzattığını bildirmişlerdir.

Huang *et al.* (1994) vakum ambalajlanmış kanal kedi balıklarını 4±1°C'de depolamaları sonucunda, başlangıçta 1.17 log cfu/cm² olan psikrotrofik bakteri sayısının, depolamanın 13. gününde vakum ambalajlanan kedi balıklarında 4.99 log cfu/cm² e, kontrol örneklerinde ise 5.42 log cfu/cm² e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Gimenez *et al.* (2002), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalık filetolarını modifiye atmosfer (%10 O₂-%50 CO₂-%40 N₂, %20 O₂-%50 CO₂-%30 N₂, %30 O₂-%50 CO₂-%20 N₂) ve vakumla ambalajlayarak 1±1°C'de depolamaları sırasında, başlangıçta 10⁴ cfu/cm² seviyesinde olan psikrotrofik bakteri sayısının tüm örneklerde ilk 4 gün önemli bir artış göstermediği, kabul edilebilir limiti 10⁷ cfu/cm² aldıklarında gaz karışımli ambalajların hiçbirinde depolamanın 14. ve 17. gününe kadar bu limiti aşmadığını ve kontrol ile vakum örneklerde 6. ve 10. günde bu sayıya ulaştığını tespit ederek, psikrotrofik bakteri sayısının kontrol grubu filetolarında vakum ve gaz ambalajlamaya göre daha hızlı artış gösterdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.5. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.2.1.d. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşağı alabalığı filetoalarının *Enterobacteriaceae* sayım sonuçları çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetoalarının *Enterobacteriaceae* Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	2.00	2.00	2.70	2.95	2.00	2.70	3.11	2.00	2.95	3.11
3	5.15	4.59	3.90	4.40	3.79	4.56	3.88	4.20	4.11	3.93
5	6.56	6.93	6.79	5.88	4.62	4.75	5.00	5.04	3.78	3.95
7	6.49	6.63	6.11	6.54	4.61	5.48	6.38	6.30	4.79	4.91
10	7.18	7.34	6.67	7.69	5.81	6.43	7.04	7.53	5.36	5.52
14	7.15	8.04	7.18	7.11	6.15	8.79	7.67	7.97	5.61	5.34
18	7.59	7.88	7.56	7.70	7.00	6.82	7.79	7.72	5.82	5.89

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşağı alabalığının *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.32'de verilmiştir. Hem farklı atmosfer şartları hem de depolama süresinin farklılığının *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi çok önemlidir ($p<0.01$). Ayrıca atmosfer x depolama süresi interaksyonunun etkisinin de çok önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Gonzalez-Rodriguez *et al.* (2002) yaptıkları çalışmada soğuk tütsülenmiş vakum ambalajlanmış 30 salmon ve 24 alabalık örneğini $2\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de üç hafta depolayarak *Enterobacteriaceae* sayısını belirlemişler ve *Enterobacteriaceae* sayıları arasındaki farklılığın önemli olmadığını ($p>0.05$) bildirmişlerdir.

Lopez-Galvez *et al.* (1998) dil balığını (*Solea solea*) %20 CO₂-%80 hava ve %40 CO₂-%60 hava ile ambalajlayarak 2°C 'de depolamaları sonucunda %20 ve %40 CO₂

konsantrasyonlarının *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinin gelişimini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

CO₂ gazı bakteriyostatik etkisinden dolayı modifiye atmosferde ambalajlamada kullanılan önemli bir gazdır. Sıcaklık düştükçe çözünürlüğü artırdığından antimikrobiyal etkisi artmaktadır (Ashie *et al.*1996)

Çizelge 4.32. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	5.07	23.83**
Depolama süresi	6	28.46	133.82**
Atmosfer x Depolama Süresi	24	0.69	3.26**
Hata	35	0.21	

*:p<0.05 **: p<0.01 ös:önemsiz

Farklı atmosferlerde ambalajlanan filetoların *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.33'de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı kontrol, vakum ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde birbirine yakın çıkmıştır. %50 CO₂-%50 N₂ ve %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde bu üç grubun örneklerine göre daha düşük seviyededir. En düşük *Enterobacteriaceae* sayısı %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı örneklerde görülmüştür.

Çizelge 4.33. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	14	6.11 ± 1.98^a
Vakum	14	5.94 ± 1.74^a
%50CO ₂ -%50N ₂	14	5.25 ± 1.78^b
%80O ₂ -%20CO ₂	14	5.83 ± 1.96^a
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	14	4.65 ± 1.00^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

Farklı depolama sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.34'de verilmiştir. Depolama süresi arttıkça *Enterobacteriaceae* sayısı yükselmiştir. Başlangıçta 2.55 ± 0.50 log cfu/g olan *Enterobacteriaceae* sayısı depolamanın 3. gününde yaklaşık 2 logaritmik birimlik bir artış göstermiş ve sonraki günlerde sayı artarak 18.günde 7.18 ± 0.78 log cfu/g'a ulaşmıştır.

Ordenez *et al.* (2000) berlam balığı (*Merluccius merluccius*) filetolarını %100 hava, %20 CO₂-%80 hava ve %40 CO₂-%60 hava ile 2°C 'de 20 gün depolamaları süresince başlangıçta 2 log cfu/cm² olan *Enterobacteriaceae* sayısının %100 hava örneklerinde 8 log cfu/cm²'e, %20 CO₂-%80 hava örneklerinde 5 log cfu/cm²'e, %40 CO₂-%60 hava örneklerinde 4 log cfu/cm²'e çıktığını tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre yüksek CO₂ konsantrasyonunun berlam balığı filetolarında *Enterobacteriaceae* gelişimini inhibe edici özelliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

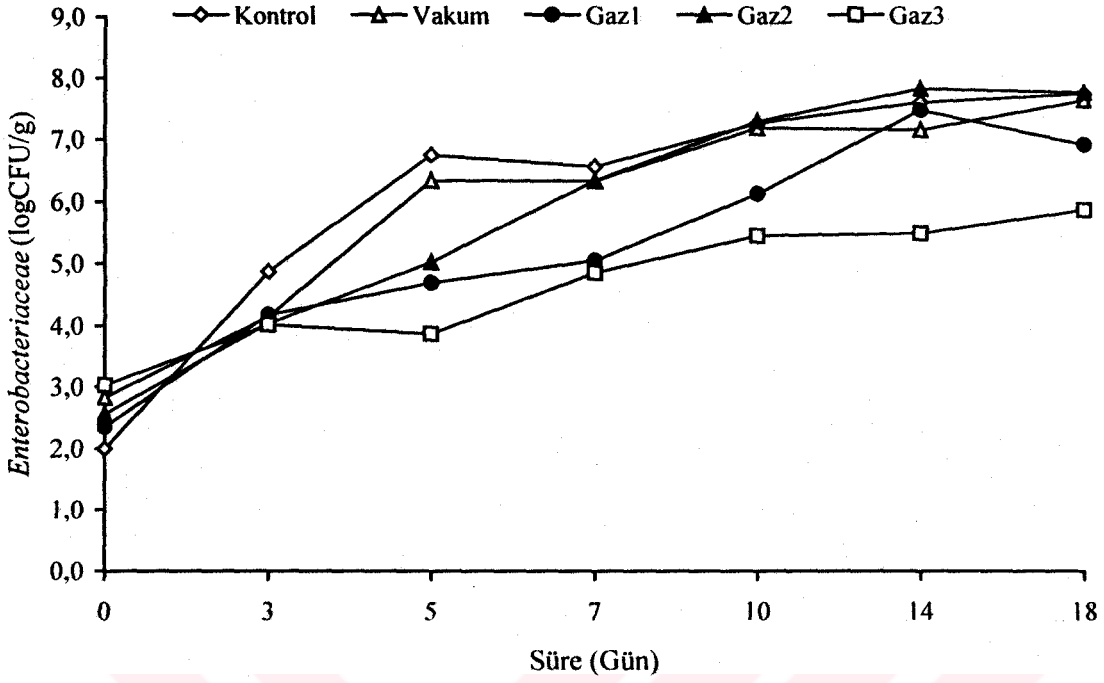
Çizelge 4.34. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşuğu Alabalığı Filetolarının *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
0	10	2.55 ± 0.49^f
3	10	4.25 ± 0.43^e
5	10	5.33 ± 1.15^d
7	10	5.82 ± 0.80^c
10	10	6.66 ± 0.85^b
14	10	7.10 ± 1.11^a
18	10	7.18 ± 0.77^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

$4\pm1^\circ\text{C}$ 'de depolanan gökkuşuğu alabalığı filetolarının *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine çok önemli ($p<0.01$) etkisi saptanan atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.6'da verilmiştir. Buna göre, tüm örneklerde başlangıçta ki *Enterobacteriaceae* sayısı 10^2 - 10^3 cfu/g seviyesindedir. Depolamanın son gününde sayı, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda ise 10^5 cfu/g düzeyine ulaşarak, kontrol ve diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha düşük bir artış olduğu belirlenmiştir.

Stenström (1985) morina balığı (*Gadus morhua*) filetolarını değişik atmosferlerle 2°C 'de depoladıklarında başlangıçta saptanabilir limitin altında olan *Enterobacteriaceae* sayısının, 34. günde, %50 CO₂-%50 O₂ ile depolananlarda 5.6 log cfu/g, %50 CO₂-%50 N₂ ile depolananlarda 5.2 log cfu/g, %90 CO₂-%10 O₂ ile depolananlarda 4.2 log cfu/g, %90 CO₂-%10 N₂ ile depolananlarda 4.7 log cfu/g, %100 CO₂ ile depolananlarda 2.3 log cfu/g'a, %100 hava ile depolananlarda ise 19.günde 6.6 log cfu/g sayıya ulaştığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.



Şekil 4.6. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

4.2.1.e. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan gökkuşağı alabalık filetolarının laktik asit bakteri sayım sonuçları ortalamaları (log cfu/g) çizelge 4.35'de verilmiştir. Deneme başında laktik asit bakteri sayıları saptanabilir sınırın altında (<2 log cfu/g) bulunmuştur. Denemenin 10. gününde bakteri sayısı 10^3 - 10^4 cfu/g arasında değişmiştir. Sonuçlarda da görüldüğü gibi sadece %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda denemenin 18. gününde bakteri sayısı saptanabilir sınıra gelmiş ve 10^2 cfu/g olarak tespit edilmiştir. CO₂ konsantrasyonunun laktik asit gelişimini engelleyici bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Devlieghere *et al.* 1998).

Çizelge 4.35. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşluğu Alabalığı Filetolarının Laktik Asit Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
7	<2	<2	2.30	3.11	<2	<2	<2	<2	<2	2.48
10	<2	3.64	3.91	3.74	3.94	3.94	<2	<2	3.76	4.84
14	5.40	<2	5.04	4.32	3.59	5.11	<2	<2	5.78	<2
18	5.86	<2	3.20	2.65	6.40	5.63	2.00	<2	6.70	5.62

Debevere ve Boskou (1996) yaptıkları çalışmada morina balığı filetolarını %60 CO₂-%10 O₂-%30 N₂, %60 CO₂-%20 O₂-%20 N₂, %60 CO₂-%30 O₂-%10 N₂ ve %60 CO₂-%40 O₂ gaz karışımlarından oluşan dört gruba modifiye atmosferde ambalajlayıp 6°C'de depolamışlardır. Bu atmosferlerle ambalajlanan örneklerde laktik asit bakteri sayısının depolamanın ilk 7 günü süresince ancak 1-2 logaritmik birim arttığını ve gaz karışımları arasında bakteri sayısındaki artış bakımından önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Johnson ve Ogrydziak (1984) %100 hava ve %80 CO₂-%20 hava ile 21 gün depoladıkları morina balığı filetolarında *Lactobacillus* türlerinin baskın olduğunu tespit ederek, %100 hava ile depolananlarda floranın %87'sini, %80 CO₂-%20 hava ile depolananlarda ise %71-%73'ünü bu türlerin oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Ordonez *et al.* (2000) yaptıkları çalışmada berlam balığı (*Merluccius merluccius*) filetolarını, %100 hava, %20 CO₂-%80 hava ve %40 CO₂-%60 hava ile 2°C'de 20 gün depolamaları süresince başlangıçta 2 log cfu/cm² olan laktik asit bakteri sayısının %100 hava ve %20 CO₂-%80 hava örneklerinde 5 log cfu/cm²'e, %40 CO₂-%60 hava örneklerinde 5-6 log cfu/cm²'e çıktığını tespit etmişlerdir. Bozulmaya neden olan floranın %62-85'lik kısmını *Lactobacillus* cinsi bakteriler olduğunu belirtmişlerdir.

Stenström (1985) morina balığı (*Gadus morhua*) filetolarını değişik atmosferlerle 2°C'de depoladıklarında başlangıçta saptanabilir sınırın altında olan laktik asit bakteri sayısının, 34.günde, %50 CO₂-%50 O₂ ile depolananlarda 3.1 log cfu/g, %50 CO₂-%50 N₂ ile depolananlarda 2.8 log cfu/g, %90 CO₂-%10 O₂ ile depolananlarda 3.6 log cfu/g, %90 CO₂-%10 N₂ ile depolananlarda 3.6 log cfu/g ulaştığını belirtmişlerdir. %100 CO₂ ile depolananlarda 34. gün, %100 hava ile depolananlarda 19. gün hala saptanabilir sınırın altında olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2. pH Değerleri

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşağı alabalığı filetolarının pH değerleri çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetolarının pH Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	6.26	6.35	6.26	6.35	6.26	6.35	6.26	6.35	6.26	6.35
3	6.29	6.37	6.27	6.44	6.38	6.31	6.36	6.39	6.29	6.35
5	6.55	6.36	6.39	6.29	6.40	6.33	6.33	6.25	6.26	6.16
7	6.21	6.28	6.20	6.19	6.37	6.18	6.56	6.26	6.33	6.25
10	6.65	6.36	6.17	6.09	6.22	6.14	6.38	6.25	6.17	6.25
14	6.26	6.53	6.15	5.97	6.34	6.27	6.21	6.51	6.15	6.07
18	6.34	6.44	6.31	6.47	6.29	6.28	6.28	6.47	6.34	6.37

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşağı alabalığının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.37'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı atmosfer koşullarında ambalajlamanın pH değerine çok önemli (p<0.01) etkisi vardır. Filetoların pH değeri üzerine depolama süresi ve atmosfer x depolama süresi interaksyonunun etkisi ise önemsizdir (pH>0.05).

Çizelge 4.37. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	0.04	4.15**
Depolama süresi	6	0.02	1.79
Atmosfer x Depolama Süresi	24	0.01	1.41
Hata	35	0.01	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

Farklı atmosferlerle ambalajlanan filetoların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.38'de verilmiştir. Vakum, %2.5 O_2 -%7.5 N_2 -%90 CO_2 ve %50 CO_2 -%50 N_2 gaz ambalajlı örneklerle ait pH değerleri istatistiki olarak farksız bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	14	6.38 ± 0.13^a
Vakum	14	6.25 ± 0.14^c
%50 CO_2 -%50 N_2	14	6.29 ± 0.11^{bc}
%80 O_2 -%20 CO_2	14	6.35 ± 0.09^{ab}
%2.5 O_2 -%7.5 N_2 -%90 CO_2	14	6.26 ± 1.73^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

%75 CO_2 -%25 N_2 ve %100 hava ile ambalajlanıp $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de depolanan kedibalıklarında başlangıç pH değeri 6.59 iken depolamanın 13. günü %100 hava ile ambalajlananlarda 6.56, %75 CO_2 -%25 N_2 atmosferi ile ambalajlananlarda 6.48'e düştüğü bildirilmiştir (Reddy *et al.* 1997b).

Berik ve Varlık (1999) $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depoladıkları alüminyum kaplı karton üzerine koyup strech filmle sarılarak ambalajladıkları kültür gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının başlangıçta 6.39 olan pH değerinin depolamanın 16. gününde 7.10 değerine yükseldiğini tespit etmişlerdir. Debevere ve Boskou (1996) ise değişik gaz karışımlarıyla ambalajlayıp 6°C 'de depoladıkları morina balığı filetolarının başlangıçta 6.33 pH değerinin, depolamanın 7. gününde %60 CO_2 -%10 O_2 -%30 N_2 gaz ambalajlılarda 6.64, , %60 CO_2 -%20 O_2 -%20 N_2 ve %60 CO_2 -%40 O_2 gaz ambalajlılarda 6.69, %60 CO_2 -%30 O_2 -%10 N_2 gaz ambalajlılarda ise 6.75 yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Erkan vd (2000), $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depoladıkları modifiye atmosferde ambalajlanmış gökkuşağı alabalığı marinatlarının başlangıçta sahip oldukları 4.33 pH değerinin, 90.günde kontrol ile %5 O_2 -%35 CO_2 -%60 N_2 atmosferleriyle ambalajlanan örneklerinde 4.50'ye çıkarken, %30 CO_2 -%70 N_2 atmosferleriyle ambalajlananlarda 4.40'a çıktığını belirtilmişlerdir.

Pastoriza *et al.* (1996a) berlam balığı (*Merluccius merluccius*) dilimlerini %40 CO_2 -%50 N_2 -%10 O_2 , %60 CO_2 -%30 N_2 -%10 O_2 , %40 CO_2 -%30 N_2 -%30 O_2 , %60 CO_2 -%10 N_2 -%30 O_2 atmosferleriyle ambalajlayıp $2\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de buzda depolamışlar ve sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Depolamanın 7. gününde modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerin pH değerinin kontrol örneklerinden önemli derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. CO_2 'in karbonik aside dönüşmesi nedeniyle pH düşmektedir (Parkin *et al.* 1981, Layrisse ve Matches 1984, Pastoriza *et al.* 1996a).

Lopez-Galvez *et al.* (1998) dil balığını (*Solea solea*) %20 CO_2 -%80 hava ve %40 CO_2 -%60 hava ile ambalajlayarak 2°C 'de depolamaları sonucunda %100 hava ile depolanan örneklerde pH'nın hızla yükseldiğini CO_2 içerenlerde düştüğünü ve en fazla düşüşün %40 CO_2 içeren örneklerde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Villemure *et al.* (1986) yaptıkları çalışmada morina balığı filetolarını %100 hava ve %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanıp 0±1°C'de 20 gün depolamışlardır. Morina filetolarında başlangıçta 6.82-6.91 değerlerini gösteren pH'nın, %25 CO₂-%75 N₂ ile ambalajlanan örneklerde 10. gün 6.4'e kadar düştüğü ve 20. gün 6.6 değerine kadar çıktığı, %100 hava ile ambalajlanan filetolarda 20. günde 7.6'ya kadar yükseldiği bildirilmiştir.

4.2.3. Total Volatil Baz-Azotu (TVB-N) Sonuçları

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşağı alabalığı filetolarının Total Volatil Baz-Azotu (TVB-N) değerleri çizelge 4.39'da verilmiştir. Taze alabalık filetolarında TVB-N değeri 8.40-9.50 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve 4±1°C'de Depolanan Gökkuşağı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Atmosfer Şartları									
	Kontrol		Vakum		%50CO ₂ -%50N ₂		%80O ₂ -%20CO ₂		%2.5O ₂ -%7.5N ₂ - %90CO ₂	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	8.40	9.50	8.40	9.50	8.40	9.50	8.40	9.50	8.40	9.50
3	11.20	14.00	12.60	14.80	13.30	14.00	11.20	13.30	14.00	14.00
5	16.80	16.80	16.10	16.80	15.40	16.80	15.40	16.80	16.80	16.80
7	22.40	21.00	22.40	21.00	19.60	18.20	19.60	19.60	18.20	18.20
10	39.20	26.60	25.20	19.60	21.70	18.20	23.80	19.60	20.30	18.20
14	30.10	45.50	25.20	25.20	24.50	25.20	22.40	24.50	19.60	19.60
18	42.00	58.10	36.40	43.40	29.40	29.40	32.20	30.80	28.70	25.20

Farklı atmosfer şartlarında ambalajlanan ve 4±1°C'de depolanan gökkuşağı alabalığının TVB-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.40'da verilmiştir. Alabalık filetolarının TVB-N değerleri üzerine atmosfer şartlarının, depolama süresinin ve atmosfer x depolama interaksyonunun etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.40. Farklı Atmosfer Şartlarında Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Atmosfer	4	145.73	12.40**
Depolama süresi	6	782.19	66.54**
Atmosfer x Depolama Süresi	24	32.56	2.77**
Hata	35	11.76	

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ös: önemsiz

Farklı atmosferlerle ambalajlanan filetoların TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.41'de verilmiştir. En yüksek TVB-N değeri kontrol grubuna ait değerlerde görülmüştür. Vakum ambalajlı örneklerdeki değer kontrol örneklerinden daha düşük olup diğer gaz ambalajlı örneklerden yüksektir. Modifiye atmosfer ambalajlı örnekler içinde en düşük TVB-N değeri %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda belirlenmiştir. %50 CO₂-%50 N₂ ve %80 O₂-%20 CO₂ gaz ambalajlı filetolardaki TVB-N değerleri arasındaki fark önemli değildir ($p > 0.05$).

Avrupa Birliği Direktifinde (EC/95/149) alabalıklar için TVB-N değeri ile ilgili herhangi bir sınır verilmemiştir (Gimenez *et al.* 2002). Gökalp vd. (1995) balıkta 20 mg/100g TVB-N değerini sınır olarak alınabileceğini bildirmişlerdir.

Yüksek CO₂ konsantrasyonu bakterilerin sayısının artmasını engelleyici etkiye sahiptir ve bakteri sayısındaki azalmada TVB-N üretiminin azalmasına neden olmaktadır (Banks *et al.* 1980). %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gaz ambalajlı filetolarda da CO₂ konsantrasyonu oldukça yüksek olduğundan en düşük TVB-N değeri bu grupta görülmüştür.

Çizelge 4.41. Farklı Atmosferlerde Ambalajlanan ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Atmosfer Şartları	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	14	25.83 ± 15.22^a
Vakum	14	21.19 ± 9.75^b
%50CO ₂ -%50N ₂	14	18.83 ± 6.63^{bc}
%80O ₂ -%20CO ₂	14	19.08 ± 7.30^{bc}
%2.5O ₂ -%7.5N ₂ -%90CO ₂	14	17.68 ± 5.37^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

Farklı depolama sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.42'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında 8.95 ± 0.58 mg/100 g olan TVB-N değeri depolama süresine paralel olarak artmış ve depolamanın son günü olan 18.gününde 35.56 ± 9.87 mg/100 g değerine ulaşmıştır.

Çizelge 4.42. Farklı Depolama Sürelerinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanan Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
0	10	8.95 ± 0.58^f
3	10	13.24 ± 1.22^c
5	10	16.45 ± 0.60^d
7	10	20.02 ± 1.62^c
10	10	23.24 ± 6.31^b
14	10	26.18 ± 7.44^b
18	10	35.56 ± 9.87^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

$4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan gökkuşığı alabalığı filetolarının TVB-N değeri üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkisi olduğu belirlenen atmosfer x depolama süresi interaksyonu şekil 4.7'de verilmiştir. Deneme başlangıcında (0.gün) tüm örneklerde TVB-N değeri 10 mg/100g'ın altındadır. TVB-N değeri depolama süresinin artışına paralel olarak artmıştır. Kontrol grubunda 7.günden itibaren TVB-N değerinde hızlı bir artış olmuştur.

18. günde en yüksek değer kontrol grubunda belirlenmiştir. Depolama sonunda (18.gün) en düşük değer ise %90 CO₂ içeren ambalajlarda tespit edilmiştir.

Berik ve Varlık (1999) 4±1°C’de depoladıkları alüminyum kaplı karton üzerine koyup strech filmle sarılarak ambalajladıkları kültür gökkuşağı alabalığı filetolarında TVB-N değerini depolamanın 0.gününde 3.4 mg/100g olarak tespit ettiklerini 16.gününde ise 42.0 mg/100g’a çıktığını bildirmişlerdir.

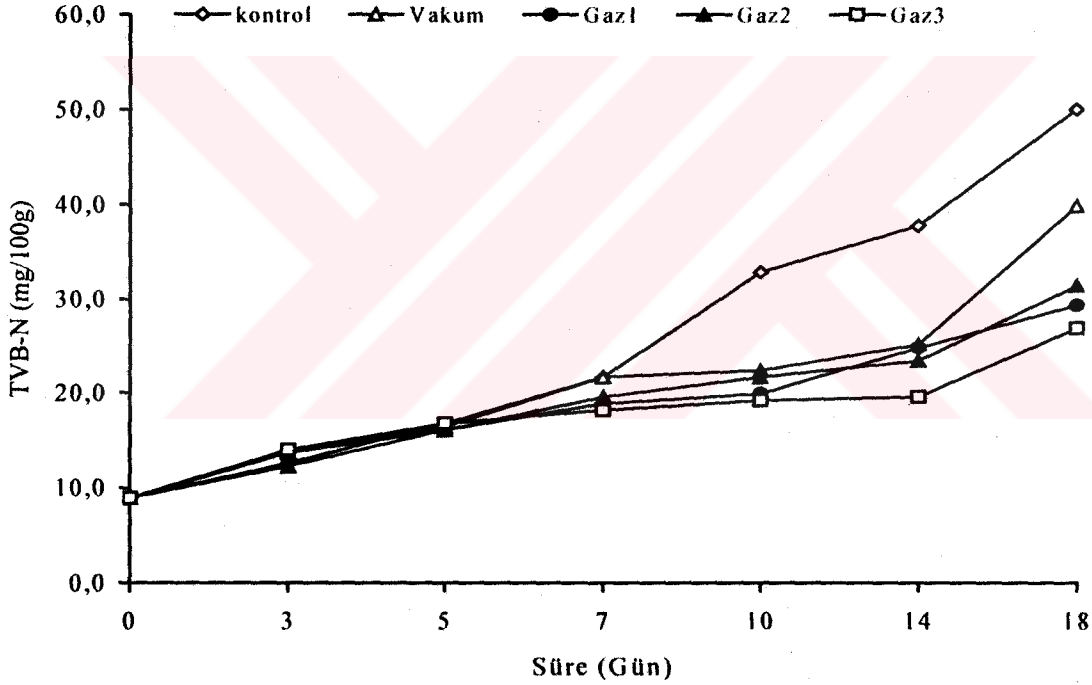
Pastoriza *et al.* (1996a) berlam balığı (*Merluccius merluccius*) dilimlerini %40 CO₂-%50 N₂-%10 O₂, %60 CO₂-%30 N₂-%10 O₂, %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂, %60 CO₂-%10 N₂-%30 O₂ atmosferleriyle ambalajlayıp 2±1°C’de buzda depolamışlar ve sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerde 10. güne kadar önemli bir TVB-N artışı gözlenmezken, kontrol grubunda 7. günden sonra artış gözleendiğini bildirmişlerdir. Depolamanın 21. gününde TVB-N değeri, %60 CO₂-%30 N₂-%10 O₂, %40 CO₂-%30 N₂-%30 O₂, ve %60 CO₂-%10 N₂-%30 O₂ gaz ambalajlı örneklerde kabul edilebilir sınırın altında değer gösterirken (17.88, 24.39,26.07 mg/100g), %40 CO₂-%50 N₂-%10 O₂ gaz ambalajlı örneklerde limitin üstünde (49.22 mg/100g) değer gösterdiği belirtilmektedirler.

Gimenez *et al.* (2002) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalık filetolarını modifiye atmosferlerle (%10 O₂-%50 CO₂-%40 N₂, %20 O₂-%50 CO₂-%30 N₂, %30 O₂-%50 CO₂-%20 N₂) ve vakumla ambalajlayarak 1±1°C’de 20 gün depolamaları sırasında, TVB-N değerinin kabul edilebilir limitini 300-400 mg/kg baz aldıklarında kontrol ve vakum ambalajlanan örneklerde TVB-N değerinin 4. ve 16.günlerden sonra bu limiti aştığını, gaz ambalajlı örneklerin hiçbirinde depolama süresi boyunca limiti aşmadığını bildirmişlerdir.

Lopez-Galvez *et al.* (1998) dil balığını (*Solea solea*) %20 CO₂-%80 hava ve %40 CO₂-%60 hava ile ambalajlayarak 2°C’de depolamaları sonucunda TVB-N değerinin %100 hava ile depolanan örneklerde başlangıçta 10 mgN/100g iken depolamanın 16.gününde

50 mgN/100g'ın üzerine çıktığını, %40 CO₂ içeren örneklerde 20.günde 20 mgN/100g'a, %20 CO₂ içeren örneklerde ise 35 mgN/100g'a yükseldiğini bildirerek CO₂ konsantrasyonunun TVB-N değeri üzerine etkisini belirtmişlerdir.

Lannelongue *et al.* (1982) yaptıkları çalışmada değişik oranlarda CO₂ gazı kullanarak modifiye atmosferde ambalajlayarak buzdolabı sıcaklığında depoladıkları balıklarda CO₂ oranının artışı ters olarak TVB-N üretiminin azaldığını bildirmişlerdir. Yani yüksek CO₂ ile ambalajlanan balıklarda TVB-N değeri düşmektedir.



Şekil 4.7. Atmosfer x depolama süresi interaksyonunun TVB-N değeri üzerine etkisi (Gaz1: %50CO₂-%50N₂, Gaz2: %80O₂-%20CO₂, Gaz3: %2.5O₂-%7.5N₂-%90CO₂).

5.SONUÇ

Araştırmada, son yıllarda gıdaların korunması amacıyla oldukça yaygın olarak kullanılan modifiye atmosfer ambalajlama uygulanarak ambalajlanan gökkuşığı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında *Listeria monocytogenes* gelişimi incelenmiştir. *L. monocytogenes* gıda kaynaklı önemli bir patojen olup insanlarda listeriosise neden olduğundan gıdalarda bulunması insan sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Balık materyali olarak Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Tesislerinde yetiştirilen ortalama 200 g ağırlığındaki 110 gökkuşığı alabalığından elde edilen 220 fileto kullanılmıştır. Araştırmada 10 °C ve 4°C depolama sıcaklıkları kullanılarak iki farklı deneme kurulmuştur. Her iki denemede de kontrol, vakum, %50 CO₂-%50 N₂, %80 O₂-%20 CO₂, %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ olmak üzere 5 farklı atmosferle ambalajlama yapılmıştır. 10 °C sıcaklıkta depolanan örneklerde 6 farklı depolama süresi (0, 1, 2, 3, 4, 5. gün) esas alınarak 5x6 faktöriyel düzende, 4°C sıcaklıkta depolanan örneklerde 7 farklı depolama süresi (0, 3, 5, 7, 10, 14, 18. gün) esas alınarak 5x7 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Mikrobiyolojik analizlerde *L.monocytogenes*, total aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, *Enterobacteriaceae* ve laktik asit bakteri sayımları yapılmıştır. Ayrıca örneklerin pH ve TVB-N değerleride belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi neticesinde elde edilen temel sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Farklı atmosferlerle ambalajlanıp 10°C ve 4°C sıcaklıklarda depolanan alabalık filetolarında *L. monocytogenes* sayısına depo sıcaklığı ve farklı atmosferlerin çok önemli ($p<0.01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. 4°C’de depolanan gaz ambalajlı filetolarda kontrol grubuna ve vakum ambalajlı örneklerle göre *L.monocytogenes* sayısında daha az artış olmuştur. 10 °C’de ise en düşük ortalama sayı %90 CO₂ içeren ambalajlarda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre CO₂’in etkinliği düşük sıcaklık

derecelerinde artmaktadır. Her iki depolamada, depolama süresinin artışına paralel olarak *L. monocytogenes* sayısında artış olmuştur. 10°C ve 4°C’de depolamanın filetoların *L. monocytogenes* sayıları üzerine atmosfer x depolama süresi interaksyonu önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 4°C’de kontrol grubu vakum ve gaz ambalajlı örneklerle göre depolama süresince daha yüksek değerler vermiştir.

2. Farklı atmosfer şartlarının ve depolama değişkeninin hem 4 hem de 10°C’de toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine çok önemli etkisi saptanmıştır. 4°C’de filetoların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde, atmosfer x depolama interaksyonunun etkisi önemsiz bulunurken, 10°C’de söz konusu interaksyon önemli bulunmuştur. En düşük total aerobik mezofilik bakteri sayısı her iki denemede de (10°C ve 4°C) %90 CO₂ içeren gaz karışımında tespit edilmiştir.

3. 10°C depolama sıcaklığında %90 CO₂ içeren ambalajlarda en düşük psikrotrofik bakteri sayısı tespit edilmiştir. 4°C’de ise %50 ve %90 CO₂ içeren gaz karışımli ambalajlar düşük değerler vermiştir. Ancak bu iki gaz karışımına ait ortalamalar istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.

4. 10°C’de depolanan filetolarda *Enterobacteriaceae* sayısı deneme başlangıcında (0.gün) saptanabilir sınırın altında ($<2 \log \text{cfu/g}$) bulunmuştur. Denemenin son gününde ise 10^5 - 10^7 cfu/g arasında değerler göstermiştir. En düşük *Enterobacteriaceae* sayısı %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gazıyla ambalajlanan örneklerde ve bunu takiben %50 CO₂-%50 N₂ gaz ambalajlı örneklerde tespit edilirken, en yüksek değer ise kontrol örneklerinde görülmüştür. 4°C’de depolanan filetolarda başlangıçta 10^2 cfu/g olan *Enterobacteriaceae* sayısı denemenin sonunda atmosferler arasında fark göstererek en düşük artışın %2.5 O₂-%7.5 N₂-%90 CO₂ gazıyla ambalajlanan örneklerde ve daha sonra %50 CO₂-%50 N₂ gaz ambalajlı örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre yüksek CO₂ konsantrasyonu *Enterobacteriaceae* gelişimini engellemektedir.

5. Her iki deneme sıcaklığında da başlangıçta saptanabilir sınırın altında ($<2 \log \text{ cfu/g}$) olan laktik asit bakteri sayısı depolamanın son günlerine doğru artmıştır. 4°C 'de depolanan filetolarda en düşük sayı %80 O_2 -%20 CO_2 atmosferiyle ambalajlanan örneklerde tespit edilmiştir. 10°C 'de ise %90 CO_2 karışımı daha etkin olmuştur.

6. 4°C depolama sıcaklığında varyasyon kaynaklarından sadece atmosferin pH değeri üzerinde çok önemli etkiye ($p<0.01$) sahip olduğu görülmüştür. 10°C 'de ise atmosferin önemli ($p<0.05$), depolama süresinin ise çok önemli ($p<0.01$) etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

7. 4°C 'de depolanan filetolarda hem depolama süresinin hem de farklı atmosferlerin TVB-N değeri üzerine çok önemli ($p<0.01$) etkisi söz konusudur. Depolama süresinin uzamasına paralel olarak tüm örneklerde TVB-N değeri artmıştır. En yüksek TVB-N değeri kontrol grubunda belirlenmiştir. TVB-N değeri açısından vakum, %20 CO_2 ve %50 CO_2 ortamlarına ait değerler istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Gaz ambalajlı örnekler içerisinde en düşük değer %90 CO_2 içeren örneklerde tespit edilmiş, ancak bu gruba ait ortalama değer %20 CO_2 ve %50 CO_2 içeren gruplara ait değerlerden istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak 10°C 'de depolanan alabalık filetolarında *L. monocytogenes*'in geliştiği, gaz ambalajlamanın özellikle %90 CO_2 seviyesinin gelişmeyi geciktirdiği tespit edilmiştir. Gaz ambalajlamanın 4°C 'de daha etkin olduğu, ancak *L. monocytogenes*'in kontrolü açısından daha düşük sıcaklık derecelerinin gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ababouch, L., 2000. Potential of *Listeria* hazard in African fishery products and possible control measures. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 211-215.
- Andrews, L. S. and Grodner, R. M., 1997. Radiosensitivity of *Listeria monocytogenes* Using Split Dose Application of Gamma Irradiation. *Journal of Food Protection*, 60 (3), 262-266.
- Anonymous, 1988. Untercushhung Von Lebensmitteln Bestimmung des Gehates Von Flüchtigen Stickstoffhaltigen Basen (TVB-N) in Fischen und Fischerzeugnissen Referenzerfahren. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG, 2.
- Anonymous, 1992. *Conpendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3 th ed. By Vonderzant, C. and Splittstoesser, D. F. American Public Healt Association, Washington D. C., USA.
- Ashie, I.N.A., Smith, J.M. and Simpson, B.K., 1996. Spoliage and Shelf-Life Extension of Fresh Fish and Shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 87-21.
- Banks, H., Nickelson, R. and Finne, G., 1980. Shelf-life studies on carbon dioxide packaged finfish from the gulf of Mexico. *Journal of Food Science*, 45, 157-162.
- Barnett, H.J., Conrad, J.W. and Nelson, R. W., 1987. Use of Laminated High and Low Density Polyethylene Flexible packaging to Store Trout (*Salma Gairdneri*) in a Modified Atmosphere. *Journal of Food Protection*, 50 (8), 645-651.
- Baumgart, J., Firnhaber, J. und Spcher, G., 1993. *Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, Behr's Verlag, Hamburg, Germany.
- Berik, N. ve Varlık, C., 1999. Kültür Gökkuşağı Alabalık (*Oncorhynchus miykiss* WALBAUM, 1972) Filetosunun Soğukta Depolanması. *J.of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (2), 285-290.
- Berrang, M. E., Brackett, R. E. and Beuchat, L. R., 1989. Growth of *Listeria monocytogenes* on Fresh Vegetables Stored Under Controlled Atmosphere. *Journal of Food Protection*, 52 (10), 702-705.

- Berry, T. M., Park, D. L. and Lightner, D.V., 1994. Comparison of the Microbial Quality of Raw Shrimp from China, Ecuador, or Mexico at Both Wholesale and Retail Levels. *Journal of Food Protection*, 57 (2), 150-153.
- Boskou, G. and Debevere, J., 1997. Reduction of trimethylamin oxide by *Shewanella* spp. under modified atmospheres in vitro. *Food Microbiology*, 14, 543-553.
- Colburn, K. G., Kaysner, C. A., Abeyta, C. and Wekell, M. M., 1990. *Listeria* Species in a California Coast Estuarine Environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 56 (7), 2007-2011.
- Cortesi, M. N., Sarli, T., Santoro, A., Murru, N. and Pepe, T., 1997. Distribution and behavior of *Listeria monocytogenes* in three lots of naturally- contaminated vacuum-packed smoked salmon stored at 2 and 10°C. *International Journal of Food Microbiology*, 37, 209-214.
- Church, I. J. and Parsons, A. L., 1995. Modified Atmosphere Packaging Technology: A Review. *J. Sci. Food Agric.*, 67, 143-152.
- Church, N., 1994. Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. *Trends in Food Science and Technology*. 5, 343-352.
- Daniels, J., A., Krishnamurthi, R., and Rizvi, S. S. H., 1984. A Review of Effects of Carbon Dioxide on Microbial Growth and Food Quality. *Journal of Food Protection*, 48 (6), 532-537.
- Dauphin, G., Ragimbeau, C. and Malle, P., 2001. Use of PFGE typing for tracing contamination with *Listeria monocytogenes* in three cold-smoked salmon processing plants. *International Journal of Food Microbiology*, 64, 51-61.
- Davies, A. R., 1995. Fate of Food-borne Pathogens on Modified-atmosphere Packaged Meat and Fish. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 407-410.
- Davies, A. R., Capell, C., Jehanno, D., Nychas, G. J. E. and Kirby, R. M., 2001. Incidence of foodborne pathogens on European fish. *Food Control*, 12, 67-71.
- Debevere, J. and Boskou, G., 1996. Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 31, 221-229.
- Destro, M. T., 2000. Incidence and significance of *Listeria* in fish and fish products from Latin America. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 191-196.

- Devlieghere, F., Debevere, J. and Van-Impe, J., 1998. Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of *Lactobacillus sake* in modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 231-238.
- Dixon, N. M. and Kell, D. B., 1989. The inhibition by CO₂ of the growth and metabolism of micro-organisms. *Journal of Applied Bacteriology*, 67, 109-136.
- Dolye, M. P., 1988. Effect of Environmental and Processing Conditions on *Listeria monocytogenes*. *Food Technol.*, 42, 169-171.
- Duffes, F., 1999. Improving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 211-216.
- Duffes, F., Corre, C., Leroi, F., Dousset, X. and Boyaval, P., 1999. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by in Situ Produced and Bacteriocins of *Carnobacterium* spp. on Vacuum-Packed, Refrigerated Cold-Smoked Salmon. *Journal of Food Protection*, 62 (12), 1394-1403.
- Duffes, F., Corre, C., Leroi, F., Dousset, X. and Boyaval, P., 2000. Use of a bacteriocin producing *Carnobacterium piscicola* strains, isolated from fish, to control *Listeria monocytogenes* development in vacuum-packed cold-smoked salmon stored at 4°C. *Sciences Des Aliments*, 20, 153-158.
- Eklund, M. W., Poysky, F. T., Paranjpye, R. N., Lashbrook, L. C., Peterson, M. E. and Pelroy, G. A., 1995. Incidence and Sources of *Listeria monocytogenes* in Cold-Smoked Fishery Products and Processing Plants. *Journal of Food Protection*, 58 (5), 502-508.
- Elliot, E. L. and Kvenberg, J. E., 2000. Risk assessment used to evaluate the US position on *Listeria monocytogenes* in seafood. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 253-260.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygur, T., Özden, Ö., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H., 2000. Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 585-591.
- Farber, J. M., 1989. Thermal Resistance of *Listeria monocytogenes* in Foods. *International Journal of Food Microbiology*, 8, 285-291.
- Farber, J. M., 1991a. *Listeria monocytogenes* in Fish Products. *Journal of Food Protection*, 54 (12), 922-924, 934.

- Farber, J. M., 1991b. Microbiological Aspects of Modified-Atmosphere Packaging Technology- A Review. *Journal of Food Protection*, 54 (1), 58-70.
- Farber, J. M., Cai, Y. and Ross, W. H., 1996. Predictive modeling of the growth *Listeria monocytogenes* in CO₂ environments. *International Journal of Food Microbiology*, 32, 133-144.
- Farber, J. M., 2000. Present situation in Canada regarding *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood products. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 247-251.
- Feldhusen, F., 2000. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, 2, 1651-1660.
- Fuchs, R. S. and Nicolaides, L., 1994. Incidence of *Listeria* in hot- and cold-smoked fish. *Letters in Applied Microbiology*, 19, 394-396.
- Fuchs, R. S. and Surendran, P. K., 1989. Incidence of *Listeria* in tropical fish and fishery products. *Letters in Applied Microbiology*, 9, 49-51.
- Gellin, B. G. and Broome, C. V., 1989. Listeriosis. *JAMA*, 216 (9), 1313-1320.
- Gianfranceschi, M. and Aureli, P., 1996. Freezing and frozen storage on the survival of *Listeria monocytogenes* in different foods. *Ital. J. Food Sci.*, 4, 303-310.
- Gill, C. O. and Reichel, M. P., 1989. Growth of the Cold-Tolerant Pathogens *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on High-pH Beef Packaged Under Vacuum of Carbon Dioxide. *Food Microbiology*, 6, 223-230.
- Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J. A., 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 1154-1159.
- Gonzalez-Rodriguez, M. R., Sanz, J. J., Santos, J. A., Otero, A. and Garcia-Lopez, M. L., 2002. Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. *International Journal of Food Microbiology*, 77, 161-168.
- Gökalp, H. Y., Tülek, Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.

- Gökoğlu, N., Metin, S., Baygar, T., Özden, Ö. ve Erkan, N., 1999. Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Kalamarlardaki (*Loligo vulgaris*, Lamarck) Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Science, 23, 511-514.
- Göktan, D., 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Ege Üniv. Basımevi, Mühendislik Fakültesi Yayınları No:21, Bornova, İzmir.
- Gray, R. J. H., Hoover, D. G. and Muir, A. M., 1983. Attenuation of Microbial Growth on Modified Atmosphere-Packaged Fish. Journal of Food Protection, 46 (7), 610-613.
- Grau, F. H. and Vanderline, P. B., 1988. Growth of *Listeria monocytogenes* on Vacuum Packaged Beef. 34th International Congress of Meat Science and Technology, Brisbane, Australia, Congress Proceedings, Part B, 518-519.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniv. Eğridir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Isparta.
- Hendricks, M. T. and Hotchkiss, J. H., 1997. Effect of Carbon Dioxide on the Growth of *Pseudomonas fluorescens* and *Listeria monocytogenes* in Aerobic Atmospheres. Journal of Food Protection, 60 (12), 1548-1552.
- Hoffman, A. D. and Wiedmann, M., 2001. Comparative Evaluation of Culture and BAX Polymerase Chain Reactions-Based Detection Methods for *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in Environmental and Raw Fish Samples. Journal of Food Protection, 64 (10), 1521-1526.
- Huang, Y. W., Lovell, R. T. and Dunham, R. A., 1994. Carcass Characteristics of Channel and Hybrid Catfish, and Quality Changes during Refrigerated Storage. Journal of Food Science, 59 (1), 64-66.
- Huss, H. H., Jorgensen, L. V. and Vogel, B. F., 2000. Control options for *Listeria monocytogenes* in seafoods. International Journal of Food Microbiology, 62, 267-274.
- Jemmi, T. and Keusch, A., 1992. Behavior of *Listeria monocytogenes* during processing and storage of experimentally contaminated hot-smoked trout. International Journal of Food Microbiology, 15, 339-346.
- Jeyasekaran, G., Karunasagar, I. and Karunasagar, I., 1996. Incidence of *Listeria* spp. in tropical fish. International Journal of Food Microbiology, 31, 333-340.

- Johansson, T., Rantala, L., Palmu, L. and Honkanen-Buzalski, T., 1999. Occurrence and typing of *Listeria monocytogenes* strains in retail vacuum-packed fish products and in a production plant. *International Journal of Food Microbiology*, 47, 111-119.
- Johnson, A. R. and Ogrydziak, D. M., 1984. Genetic Adaptation to Elevated Carbon Dioxide Atmospheres by *Pseudomonas*-Like Bacteria Isolated from Rock Cod (*Sebastes* spp.). *Applied and Environmental Microbiology*, 486-490.
- Johnson, J. L., Dolye, M. P. and Cassens, R. G., 1990. *Listeria monocytogenes* and Other *Listeria* spp. in Meat and Meat Products. A Review. *Journal of Food Protection*, 53 (1), 81-91.
- Jorgensen, L. V. and Huss, H. H., 1998. Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated seafood. *International Journal of Food Microbiology*, 42, 127-131.
- Josephson, D. B., Lindsay, R. C. and Stuibler, D. A., 1985. Effect of Handling and Packaging on the Quality of Frozen Whitefish. *Journal of Food Science*, 50, 1-4.
- Kakouri, A., Drosinos, E. H. and Nychas, J. G., 1997. Storage of Mediterranean Fresh Fish (*Boops boops* and *Sparus aurata*) under Modified Atmospheres or Vacuum at 3 and 10°C.
- Kamat, A. S. and Nair, P. M., 1994. Incidence of *Listeria* Species in Indian Seafoods and Meat. *Journal of Food Safety*, 14, 117-1130.
- Karunasagar, I. and Karunasagar, I., 2000. *Listeria* in tropical fish and fishery products. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 177-181.
- Kaya, M. und Schmidt, U., 1989. Verhalten von *Listeria monocytogenes* im Hackfleisch bei Kühl- und Gefrierlagerung. *Fleischwirtschaft*, 69 (4), 617-620.
- Kaya, M. und Schmidt, U., 1990. Verhalten von *Listeria monocytogenes* auf vakuumverpacktem Rindfleisch. *Fleischwirtschaft*, 70 (5), 546-550.
- Kocabaş, N. ve Karapınar, M., 1991. Gıdalarda *Listeria monocytogenes* ve Listeriosis. *Gıda Sanayii*, 5 (1), 67-70.
- Lannelongue, M., Hanna, M. O., Finne, G., Nickelson, R. and Vanderzant, C., 1982. Storage Characteristics of Finfish Fillets (*Archosargus probatocephalus*) Packaged in Modified Gas Atmospheres Containing Carbon Dioxide. *Journal of Food Protection*, 45 (5), 440-444.

- Layrisse, M. E. and Matches, J. R., 1984. Microbiological and Chemical Changes of Spotted Shrimp (*Pandalus platyceros*) Stored Under Modified Atmospheres. *Journal of Food Protection*, 47 (6), 453-457.
- Loncarevic, S., Danielsson-Tham, M.-L., Gerner-Smidt, P., Sahlstro, L. and Tham, W., 1998. Potential sources of human listeriosis in Sweden. *Food Microbiology*, 15, 65-69.
- Lopez-Galvez, D. E., Hoz, L. and Ordonez, J. A., 1998. Refrigerated Storage (2°C) of Sole (*Solea solea*) Fillets under CO₂-Enriched Atmospheres. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1143-1149.
- Lovett, J. and Twedt, R. M., 1988. *Listeria*. *Food Technol.*, 42, 188-191.
- McCarthy, S. A., 1997. Incidence and Survival of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Seafood Products. *Journal of Food Protection*, 60 (4), 372-376.
- Molin, G. and Stenström, I.-M., 1984. Effect of temperature on the microbial flora of herring fillets stored in air or carbon dioxide. *Journal of Applied Bacteriology*, 56, 275-282.
- Naoh, C. W., Perez, J. C., Ramos, N. C., McKee, C. R. and Gipson, M. V., 1991. Detection of *Listeria* spp. in Naturally Contaminated Seafoods Using Four Enrichment Procedures. *Journal of Food Protection*, 54 (3), 174-177.
- Ng, D. L. K. and Seah, H. L., 1995. Isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from a range of foods in Singapore. *Food Control*, 6 (3), 171-173.
- Norrung, B., 2000. Microbiological criteria for *Listeria monocytogenes* in foods under special consideration of risk assessment approaches. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 217-221.
- Nykanen, A. Weckman, K. and Lapvetelainen, A., 2000. Synergistic inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked rainbow trout by nisin and sodium lactate. *International Journal of Food Microbiology*, 61, 63-72.
- Ogrydziak, D. M. and Brown, W. D., 1982. Temperature Effects in Modified-Atmosphere Storage of Seafoods. *Food Technology*, 36 (5), 86-96.
- Ordonez, J. A., Lopez-Galvez, D. E., Fernandez, M., Hierro, E. and Hoz, L., 2000. Microbial and physicochemical modifications of hake (*Merluccius merluccius*)

- steaks stored under carbon dioxide enriched atmospheres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1831-1840.
- Parkin, K. L., Wells, M. J. and Brown, W. D., 1981. Modified Atmosphere Storage of Rockfish Fillets. *Journal of Food Science*, 47, 181-184.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J. J. and Cabo, M. L., 1996a. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life of Iced Fresh Hake Slices. *J. Sci. Food Agric.*, 71, 541-547.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J. J. and Cabo, M. L., 1996b. Effect of Carbon Dioxide Atmosphere on Microbial Growth and Quality of Salmon Slices. *J. Sci. Food Agric.*, 72, 348-352.
- Phillips, C. A., 1996. Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *International Journal of Food Science and Technology*, 31, 463-479.
- Podolak, R. K., Zayas, J. F., Kastner, C. L. and Fung, D. Y. C., 1996. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 on Beef by Application of Organic Acids. *Journal of Food Protection*, 59 (4), 370-373.
- Post, L. S., Lee, D. A., Solberg, M., Furgang, D., Specchio, J. and Graham, C., 1985. Development of Botulinal Toxin and Sensory Deterioration During Storage of Vacuum and Modified Atmosphere Packaged Fish Fillets. *Journal of Food Science*, 50, 990-996.
- Qvist, S., Sehested, K. and Zeuthen, P., 1994. Growth suppression of *Listeria monocytogenes* in a meat product. *International Journal of Food Microbiology*, 24, 283-293.
- Reddy, N. R., Schreiber, C. L., Buzard, K. S., Skinner, G. E. and Armstrong, D. J., 1994. Shelf Life of Fresh Tilapia Fillets Packaged in High Barrier Film with Modified Atmospheres. *Journal of Food Science*, 59 (2), 260-264.
- Reddy, N. R., Villanueva, M. and Kautter, D. A., 1995. Shelf Life of Modified-Atmosphere-Packaged Fresh Tilapia Fillets Stored under Refrigeration and Temperature-Abuse Conditions. *Journal of Food Protection*, 58 (8), 908-914.
- Reddy, N. R., Paradis, A., Roman, M. G., Solomon, H. M., and Rhodehamel, E. J., 1996. Toxin Development by *Clostridium botulinum* in Modified-Atmosphere-

- Packaged Fresh Tilapia Fillets During Storage. *Journal of Food Science*, 61 (3), 632-635.
- Reddy, N. R., Solomon, H. M., Yep, H., Roman, M. G. and Rhodehamel, E. J., 1997a. Shelf Life and Toxin Development by *Clostridium botulinum* during Storage of Modified Atmosphere-Packaged Fresh Aquacultured Salmon Fillets. *Journal of Food Protection*, 60 (9), 1055-1063.
- Reddy, N. R., Roman, M. G., Villanueva, M., Solomon, H. M., Kautter, D. A. and Rhodehamel, E. J., 1997b. Shelf Life and *Clostridium botulinum* Toxin Development during Storage of Modified Atmosphere-Packaged Fresh Catfish Fillets. *Journal of Food Science*, 62 (4), 878-884.
- Regenstein, J. M. and Regenstein, C. E., 1991. Introduction to Fish Tecnology. An Osprey Book Published by Van Nostrand Reinhold. New York, p.79.
- Rocourt, J., Jacquet, Ch. and Reilly, A., 2000. Epidemiology of human listeriosis and seafoods. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 197-209.
- Rorvik, L. V., Yndestad, M. and Skjerve, E., 1991. Growth of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed, smoked salmon, during storage at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, 14, 111-118.
- Rorvik, L. V., 2000. *Listeria monocytogenes* in the smoked salmon industry. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 183-190.
- Rosso, L., Bajard, S., Flandrois, J. P., Lahellec, C., Fournaud, J. and Veit, P., 1996. Differential growth of *Listeria monocytogenes* at 4 and 8°C: Consequences for the Shelf Life of Chilled Products. *Journal of Food Protection*, 59 (9), 944-949.
- Schlech, W. F., 1996. Overview of listeriosis. *Food Control*, 7 (4/5), 183-186.
- Schönberg, A., 1988. Zur aktuellen Stuation der Listeriose-eine Ülbersicht. *Berl. Münch. Tierarztl. Wschr.*, 101 (3), 82-84.
- Seeliger, H. P. R. and Jones, D., 1986. Genus *Listeria*. In P. H. A., Sneath, N. S., Main, M. E., Sharpe, J. G., Holt (eds.) *Bergery's Manuel of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore, 2, 1235-1245.
- Shahamat, M., Seaman, A. and Woodbine, M., 1980. Survival of *Listeria monocytogenes* in High Salt Concentrations. *Zbl. Bakt. Hyg., I Abt. Orig.* A 246, 506-511.

- Sheridan, J. J., Doherty, A., Allen, P., McDowell, D. A., Blair, I. S. and Harrington, D., 1995. Investigations on the growth of *Listeria monocytogenes* on lamb packaged under modified atmospheres. *Food Microbiology*, 12, 259-266.
- Sikorski, Z. E., 1990. *Seafood; Resources, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 102.
- Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K., 1997. Effect of frozen storage on the quality of whole fish and fillets of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and mediterranean hake (*Merluccius mediterraneus*). *Z. Lebensm. Unters Forsch A.*, 204, 405-410.
- Silva, J. L., Harkness, E. and White, T. D., 1993. Residual Effect of CO₂ on Bacterial Counts and Surface pH of Channel Catfish. *Journal of Food Protection*, 56 (12), 1051-1053.
- Silva, J. L. and White, T. D., 1994. Bacteriological and Color Changes in Modified Atmosphere-Packaged Refrigerated Channel Catfish. *Journal of Food Protection*, 57 (8), 715-719.
- Soriano J. M., Rico, H., Molto, J. C. and Manes, J., 2001. *Listeria* Species in Raw and Ready-to-Eat Foods from Restaurants. *Journal of Food Protection*, 64 (4), 551-553.
- SPSS, 1999. *SPSS for Windows Release 10.0*, SPSS Inc. Chicago.
- Stenström, I. M., 1985. Microbial Flora of Cod Fillets (*Gadus morhua*) Stored at 2°C in Different Mixtures of Carbon Dioxide and Nitrogen/Oxygen. *Journal of Food Protection*, 48 (7), 585-589.
- Stier, R. F., Bell, L., Ito, K. A., Shaper, B. D., Brown, L. A., Seeger, M. L., Allen, B. H., Porcuna, M. N. and Lerke, P. A., 1981. Effect of Modified Atmosphere Storage on *C. botulinum* Toxigenesis and the Spoilage Microflora of Salmon Fillets. *Journal of Food Science*, 46, 1639-1642.
- Sunen, E., Aristimuno, C. and Fernandez-Galian, B., 2003. Activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged, cold-smoked rainbow trout stored at 4°C. *Food Research International*, 36, 111-116.

- Şengör, G. F., Çelik, U. ve Akkuş, S., 2000. Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758)'nın Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 24, 187-193.
- Tham, W., Ericsson, H., Loncarevic, S., Unnerstad, H. and Danielsson-Tham, M. T., 2000. Lessons from an outbreak of listeriosis related to vacuum-packed gravad and cold-smoked fish. International Journal of Food Microbiology, 62, 173-175.
- Topkaya, B. ve Şen, B., 1993. Su Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler ve Su Ürünleri Açısından Önemi. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu (23-28 Haziran), Erzurum, 587-592.
- Üçüncü, M., 2000. Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 612.
- Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T. ve Özden, Ö., 2000. Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. J. Vet. Anim. Sci., 24, 593-597.
- Vaz-Velho, M., Duarte, G. and Gibbs, P., 1998. Occurrence of *Listeria* spp. in salmon-trout (*Oncorhynchus mykiss*) and salmon (*Salmo salar*). Food Science and Technology International, 4, 121-125.
- Villemure, G., Simard, R. E. and Picard, G., 1986. Bulk Storage of Cod Fillets and Gutted Cod (*Gadus morhua*) Under Carbon Dioxide Atmosphere. Journal of Food Science, 51 (2), 317-320.
- Wang, L. L. and Johnson, E. A., 1997. Control of *Listeria monocytogenes* by Monoglycerides in Foods. Journal of Food Protection, 60 (2), 131-138.
- Weagant, S. D., Sado, P. N., Colburn, K. G., Torkelson, J. D., Stanley, F. A., Krane, M. H., Shields, S. C. and Thayer, C. F., 1998. The Incidence of *Listeria* Species in Frozen Seafood Products. Journal of Food Protection, 51 (8), 655-657.
- Wimpfheimer, L., Altman, N. S. and Hotchkiss, J. H., 1990. Growth of *Listeria monocytogenes* Scott A, serotype 4 and competitive spoilage organisms in raw chicken packaged under modified atmospheres and in air. International Journal of Food Microbiology, 11, 205-214.
- Wolfe, S. K., 1980. Use of CO- and CO₂- Enriched atmospheres for meats, fish, and produce. Food Technology, 34 (3) 55-58.

- Yamazaki, K., Tateyama, T., Kawai, Y. and Inoue, N., 2000. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in retail fish and processed seafood processed seafood product in Japan. Fisheries Science, 66 (6), 1191-1193.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No:697, 266.



ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1991 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünü kazanarak 1995 yılında mezun oldu. 1995-1998 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Öğrenimini tamamladı. 1998 yılında aynı Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü’nde 1998 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

