

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**STRAFOR KUTULARDA NAKLİYE EDİLEN
LEVREK (*Dicentrarchus labrax*) BALIKLARINDA
KULLANILAN FARKLI BUZ TİPLERİNİN ÜRÜN
KALİTESİNE ETKİSİ**

Mert Ömer ÖZBİLGİN

Tez Danışmanı : Doç. Dr. M. Tolga DİNÇER

Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

İZMİR

2019



Mert Ömer ÖZBİLGİN tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Strafor Kutularda Nakliye Edilen Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarında Kullanılan Farklı Buz Tiplerinin Ürün Kalitesine Etkisi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 07.08.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri :

Jüri Başkanı : Doç Dr. M. Tolga DİNÇER

Raportör Üye : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Üye : Doç. Dr. Ali GÜNLÜ

İmza :







EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Strafor Kutularda Nakliye Edilen Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarında Kullanılan Farklı Buz Tiplerinin Ürün Kalitesine Etkisi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

12 / 09 / 2019





ÖZET**STRAFOR KUTULARDA NAKLİYE EDİLEN LEVREK (*Dicentrarchus labrax*) BALIKLARINDA KULLANILAN FARKLI BUZ TİPLERİNİN ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

ÖZBİLGİN, Mert Ömer

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Tolga DİNÇER

Temmuz 2019, 40 sayfa

Su ürünleri, kimyasal ve mikrobiyal bozulmalara diğer gıdalara oranla daha duyarlıdır. Balık türüne ve özelliklerine göre değişen muhafaza ve sevkiyat ekipmanları, yakalanan balıkların pazara ulaşma sürecinde pre-rigor evresini uzatmaya ve rigor evresini geciktirmeye yönelik seçilmektedir. Türkiye sularında avcılığı ve yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmakta olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) ekonomik değeri yüksek olan türler arasındadır. Bu bağlamda bu ürünün pazara ulaşmasında uygulanan prosedürler ve alınan önlemler, gerek sunduğu işleme imkânları ve oluşturduğu ekonomik çeşitlilik, gerekse tüketici sağlığı ve hakları açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasında balıkların muhafazası ve taşınması esnasında kullanılan soğutucu ekipmanları arasındaki ilişkiler incelenerek optimum gereksinimler belirlenmiş ve üründe meydana gelen kimyasal, renk ve duyu etkiler incelenmiştir. Diğer yandan kuru buzun gaz salınımı sayesinde oluşan CO₂ gazının ürün ve buz içeriği ve raf ömrü üzerindeki etkileri tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre %25 yaprak - %75 kuru buz karışımı 12 günlük raf ömrünü mümkün kılmış, ortama salınan karbondioksit ile Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri gelişimini kısıtlamış ve ürün kalitesini pozitif yönde etkilemiştir. Bu sonuçların ihracat, nakliye ve ürün kalitesine etkileri göz ardı edilmeyecek düzeydedir.

Anahtar Sözcükler: *Dicentrarchus labrax*, levrek, kuru buz, yaprak buz, ürün kalitesi



ABSTRACT**EFFECTS ON PRODUCT QUALITY OF VARIOUS ICE FORMS
USED IN TRANSPORTATION OF EUROPEAN SEA BASS
(*Dicentrarchus labrax*) IN POLYSTYRENE BOXES**

ÖZBİLGİN, Mert Ömer

MSc, in Fisheries and Fish Processing

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Tolga Dinçer

July 2019, 40 pages

Fishery products are more sensitive to microbial spoilage compared to other food products. Preservation and transportation equipments throughout the catch to market process are specie and characteristics variant, and being chosen to extend the pre-rigor and to prolong the rigor phase. Seabass (*Dicentrarchus labrax*) is in the species with high economic value being caught and aquacultured in territorial waters of Turkey. In this context, the procedures applied and the precautions taken whilst the transportation of this product to the markets has major importance for either the processing opportunities and economic diversities they offer or the consumer health and rights.

In this thesis, the optimum requisites followed by understanding the relations between cooling equipments used in transportation and preservation of the fishes have been determined and color changes, chemical and sensorial impacts have been examined. On the other hand, the effects of carbon dioxide emission on the flake ice content and the shelf life of the product have been determined.

According to the results %25 flake ice - %75 dry ice combination has enabled the 12 days of shelf life, limited the total aerobic mesophilic bacteria growth and affected the product quality in a positive way. These results are on unignorable levels for exportation, transportation and product quality.

Keywords: *Dicentrarchus labrax*, seabass, dry ice, flake ice, product quality



İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖZET | VII |
| ABSTRACT | IX |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | XI |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | XIII |
| TABLolar DİZİNİ | XIV |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ | 2 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 7 |
| 3.1. Materyal | 7 |
| 3.1.1. Balık materyali..... | 7 |
| 3.1.2. Buz materyali..... | 7 |
| 3.2. Yöntem..... | 8 |
| 3.2.1. Yaklaşık kimyasal kompozisyon analizleri..... | 10 |
| 3.2.2. Kimyasal kalite kontrol parametreleri..... | 10 |
| 3.2.3. Renk ölçümü..... | 12 |
| 3.2.4. Duyusal kalite kontrolü..... | 12 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | |
|---|----|
| 3.2.5. İstatistiksel analiz..... | 13 |
| 4. BULGULAR..... | 14 |
| 4.1. Ham Materyal Kimyasal Kompozisyon Tespiti..... | 14 |
| 4.2. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları..... | 14 |
| 4.2.1. PH ölçüm bulguları..... | 15 |
| 4.2.2. TBARS analiz bulguları..... | 16 |
| 4.2.3. TMA-N analiz bulguları..... | 17 |
| 4.2.4. TVB-N analiz bulguları..... | 19 |
| 4.3. Renk Ölçüm Bulguları..... | 20 |
| 4.4 Duyusal Değerlendirme Bulguları..... | 23 |
| 5. TARTIŞMA..... | 25 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 33 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ..... | 35 |
| TEŞEKKÜR | 40 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 3.1. Yaprak buzun tartımı..... | 9 |
| 3.2. Kuru buzun tartımı..... | 10 |
| 3.3. Üretim aşaması uygulaması..... | 10 |
| 3.4. Balıkların kutulanması..... | 10 |
| 3.5. Kutulanmış balıkların paketlenmesi..... | 11 |
| 3.6. Çalışmada kullanılan distilasyon cihazı..... | 14 |
| 4.1. Ham materyal kimyasal kompozisyon bulguları..... | 15 |

TABLolar DİZİNİ

| <u>Tablo</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 4.1. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan pH değerleri..... | 15 |
| 4.2. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TBARS değerleri..... | 16 |
| 4.3. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TMA-N değerleri..... | 17 |
| 4.4. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TVB-N değerleri..... | 19 |
| 4.5. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan L* değerleri | 20 |
| 4.6. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan a* değerleri..... | 21 |
| 4.7. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan b* değerleri..... | 22 |
| 4.8. Duyusal analiz test sonuçları..... | 23 |

1.GİRİŞ

Balığın ölümünden hemen sonra, biyolojik reaksiyonlar meydana gelmeye başlar. Bu reaksiyonlar depolama anının ilk aşamasındaki kalite değişimlerini belirler. Rigor Mortis (ölüm sertliği) evreleri bu süreçte kalite açısından ciddi farklara sebep olmakla birlikte, balıklar rigorun ilk evresi olan pre-rigorda işlenmesi, tüketilmesi kalitenin korunması ve ürün raf ömrü için önemli bir olgudur. Balıklar ve diğer su ürünleri etlerinin pre-rigor içerisinde tutulma süreleri, birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu bağlamda su ürünlerinin taşınmasında soğuk zincirin eksiksiz bir şekilde sağlanması kritik önem taşımaktadır.

Günümüzde çağın gereksinimleri doğrultusunda gelişen teknoloji su ürünleri avlama ve işleme sektöründe de çözümler sunmaktadır. Su ürünlerinin diğer gıdalara göre kimyasal ve mikrobiyal bozulmalara karşı daha duyarlı olması bazı koruma yöntemlerinin uygulanması ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda sektörde değerlendirilen hammaddelerden biri olan EPS (Expanded Polystyrene) köpük formda olup istenilen özelliklere göre parça büyüklüğü ayarlanabilen, şekillendirmesi ve işlenmesi kolay bir malzemedir. Sunduğu ısı yalıtımı, tahliye vb. avantajlarla da yetersiz kalan geleneksel yöntemlerin yerine profesyonel ve kolay ulaşılabilir çözümler sağlamaktadır.

Özellikle 1/2 oranında kullanılan buzlama oranlarında ihracat sırasında yaşanan maliyet artışı dikkat çekmektedir. Ürün dışında kütleli ağırlığı arttıran buz, nakliye maliyetini arttırdığı gibi kutu içerisinde hacim kaplamasından dolayı nakledilen ürün miktarını da büyük bir ölçüde düşürmektedir.

Bu çalışmada balıkların raf ömrünü ve kalitesini en iyi şekilde korumak için, EPS kutularda yaprak ve kuru buz tipleri farklı oranlarda kullanılarak balıkta meydana gelen değişimler gözlenmiş, en yüksek verim alınan yöntem ve oran belirlenmiştir. Çalışma hasat sonrası yapıldığından, elde edilen sonuçlar gerek işleme için tesise, gerekse son ürün olarak tüketiciye yansıtacak kaliteyi belirleyici niteliktedir. Gelecek araştırmalar ve mevcut teknolojinin Ar-Ge'si için referans niteliği taşıyacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde buzlanmış ve ambalajlanmış ürünlerde genel anlamda 9 ila 14 gün arasında raf ömürleri olduğu gözlenmiştir. Çaklı ve ark. (2006a, 2006b), buzda depolanmış kültür çipura ve levreğin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerinde temizlemenin ve temizlememenin etkisini çalışmışlardır. 14 günlük depolama süreci sonunda, temizlenmemiş levreğin TVB-N, TBA ve TMA değerleri sırasıyla $50,13 \pm 0,25$ mg 100 g^{-1} , $2,66 \pm 0,06$ mg malonaldehit kg^{-1} , $9,86 \pm 0,01$ mg 100 g^{-1} olarak belirlenmiştir. Temizlenmemiş levreğin TVB-N, TBA ve TMA değerleri 14. günde sırasıyla $55,90 \pm 0,36$ mg 100 g^{-1} , $2,51 \pm 0,21$ mg malonaldehit kg^{-1} , $9,79 \pm 0,01$ mg 100 g^{-1} 'e ulaşmıştır. 14 günlük depolama süreci sonunda, temizlenmiş levreğin TVB-N, TBA ve TMA değerleri sırasıyla $48,00 \pm 0,26$ mg 100 g^{-1} , $2,48 \pm 0,03$ mg malonaldehit kg^{-1} , $8,71 \pm 0,06$ mg 100 g^{-1} olarak belirlenmiştir. Temizlenmiş levreğin TVB-N, TBA ve TMA değerleri 14. günde sırasıyla $49,66 \pm 0,77$ mg 100 g^{-1} , $2,64 \pm 0,07$ mg malonaldehit kg^{-1} , $8,97 \pm 0,01$ mg 100 g^{-1} 'e ulaşmıştır. Duyusal skorlar, kimyasal kalite ve mikrobiyal sayım verilerine göre buzda depolanmış temizlenmemiş çipura ve levreğin raf ömrünün, balıkların 14. günde bozulmasıyla bittiği görülmüştür. Çipura için her kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal bulgular bozulmanın olduğu 14. günde korelasyon ve benzerlik olduğunu göstermiştir. Benzer sonuçlar Alasalvar ve ark. (2001) çalışmasına paralel sonuçlar göstermiştir.

Farklı çalışmalarda levreğe ait kimyasal kompozisyon değerleri verilmiştir. Dinçer ve ark. (2002) kültür levreğinin nem değerini %68,80; Alasalvar ve ark. (2002) %72,20; Kyrana ve Lougovois (2002) %76,72; Erkan ve Özden (2007) %70,71 ve Türkkkan ve ark. (2008) %71,62 olarak bildirmişlerdir.

Dowlati ve ark. (2013), buzda depolanmış doğal ve kültür çipuranın solungaçlarının depolama boyunca renk değişimlerini incelemişlerdir. Her iki tür için L^* ve b^* değerinin depolama zamanı ile beraber lineer olarak arttığını ve a^* değerinin 17 günlük depolama sonunda dikkate değer şekilde düştüğünü bulmuşlardır. Depolamanın ilk birkaç günü solungaçların renk değerleri,

solungaçların koyu ve kırmızıya yakın olmasına rağmen, depolama zamanı ile beraber daha parlak olduğunu ve kırmızılığın solduğunu bildirmişlerdir.

Kyranı ve Lougovoıs (2002) alışmalarında, yetiştiriciliği yapılan levrekleri (*Dicentrarchus labrax*) hasattan itibaren 22 güne kadar buzda saklamış ve aralıklarla duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değerlendirmeler yapmışlardır. Kimyasal testlerden sadece k_1 değeri, erken depolama değişimini izlemek için yararlı bir yol sağlamıştır. Trimethylamine, toplam uçucu bazik azot ve pH, balığın yenilebilir depolama ömrünün ilk yarısında pratik olarak hiçbir değişiklik göstermemiştir. Serbest yağ asidi içeriği ve Thiobarbuturic asitteki değişimler, kabul edilebilirlik kaybını ya da depolama ömrünün sonunu belirlemek için kullanılamamıştır. Slfıt üreten bakteriler toplam aerobik floranın çok düşük bir oranını oluşturmuşlardır, bu da ortak slfıt reticisi *Shewanella putrefaciens*'in bu denemede büyük bir deniz levreği bozucusu olmadığını göstermiştir.

Papadopoulos ve diğ. (2003) buzda depolanmış kültür levreğin mikrobiyoloji, kimyasal ve duyuşal özellikleri üstüne iç organları temizlemenin etkisi çalışılmıştır. Temizlenmiş rnekler (4,39 mg 100g⁻¹, 16. Gün) için TMA verileri için daha yüksek değerler elde edilmişken bütün levreğin (0,73 mg 100g⁻¹, 16. Gün) TMA verileri çok yavaş bir Şekilde artmıştır. Temizlenmiş balık için 16. Günde 36,9 mg 100g⁻¹ değeri kayıt edilmesine karşın depolama sırasında bütün balığın TVB-N değerleri 27,7 mg 100g⁻¹ ulaşarak önemli bir artış göstermemiştir. TBA değerleri bütün balık için 16. Güne kadar düşük kalmıştır, oysa temizlenmiş balık değişkenlik göstermiştir. Kimyasal kalite kontrol analizlerinin hiçbiri buzdaki bütün ve temizlenmiş levreğin tazeliğini erken dönemde izleme için yararlı olmamıştır. EC tazelik skalasını kullanan duyuşal değerlendirme temizlenmiş levrek için 5 güne kadar E derecesi, sonraki 2 gün A derece, üstüne 4. günde B derecesini, sonraki aşamada C derecesi (kabul edilmez) vermiştir. Temizlenmiş levrek 3 güne kadar E derecesi, sonraki 4 ve 7. günlerde A derecesini, 8. ve 10. günlerde B derecesini, buna karşın 11. günden sonra kabul edilemez derecesini vermiştir. Pişirilmış bütün ve temizlenmiş levreğin koku, lezzet ve doku için kabul edilebilirlik puanları depolama zamanı ile azalmıştır. Çalışmanın sonuçları, genel kabul edilebilir duyuşal puanları ve mikrobiyolojik

veriler tarafından belirlenmiş buzda depolanan bütün ve temizlenmiş levreğin raf ömrü sırasıyla 8 ve 13 gün olduğunu işaret etmiştir.

Taliodorou ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada, Filetolamanın buzda saklanan suya batırılmış levreklerin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bozulmanın kimyasal göstergelerinden olan TMA bütün levrekte çok yavaş artış göstermiştir, hâlbuki raf ömrü sonunda 0,253 ve 1,515 mg N 100 g⁻¹ değerlerine ulaşması ile (sırasıyla 13. ve 9. gün) fileto numuneler için önemli yüksek değerler elde edilmiştir. TVB-N değerleri depolama sırasında bütün balık için 26,77 mg N 100 g⁻¹ değerine (13. gün) ulaşarak zayıf bir artış göstermiştir, oysaki fileto balıklar için ise 26,88 mg N 100 g⁻¹ değeri 9. gün elde edilmiştir. TBA değerleri tüm depolama periyodu boyunca bütün balıklarda daha yavaş olmakla beraber her iki grupta da artış göstermiş ve bütün balık için 4,48 mg malonaldehit kg⁻¹ (13. Gün) ve fileto için 13,84 mg malonaldehit kg⁻¹ (9. Gün) ulaşmıştır. EC tazelik ölçęi kullanılarak çiğ balıkların duyuşal değerlendirmesi, tüm levrek için 5 güne kadar E sınıfı, bir 4 gün daha A sınıfı ve ek 4 gün için B sınıfı bir derece vermiş, daha sonra levrek C sınıfı (elverişsiz) olarak sınıflandırılmıştır. Pişirilmiş bütün ve fileto levreğin kokusu, tadı ve dokusu için genel kabul edilebilirlik puanları, depolama süresinin uzamasıyla azalmıştır. Çalışmanın sonuçları, genel kabul edilebilirlik duyuşal skorları ve mikrobiyolojik verileri ile belirlenmiş buzda saklanan levrek raf ömrünün, fileto için 8-9 gün ve bütün balıklar için 12-13 gün olduğunu göstermiştir.

Grikorakis ve diğ. (2004), aralık ve temmuzda örneklenen Yunanistan'daki ağ kafeslerde yetiştirilen levrek buzda depolanmış ve duyuşal, mikrobiyal ve kimyasal bozulma örüntüleri mevsimsel farklılar ile birlikte incelenmiştir. Duyusal olarak depolama ömrü buzda 15 gün olarak belirlenmiştir. Eteki mikrobiyal yük kabul edilebilirlik sınırındaki 10⁵ seviyesine ulaştı. ATP yıkım paterni, ilk 8-9 gün buz depolama ve daha yavaş tükenme durumunda hızlı bir inosin-monofosfat (IMP) azalması gösterdi. Önemli miktarlarda inosin (INO) ve hipoksantin (Hx) oluşturuldu. Protein yıkımı ve lipit oksidasyonu göstergeleri olarak TVBN ve TBA, sırasıyla düşük ve gecikmeli artış gösterdi. Kış balıkları geç dönem bozulmalarında K-değerleri, mikrobiyal yük ve TVBN değerleri daha

yüksek olmasına rağmen, erken bozulma sırasında daha yüksek K değeri artış oranları gösteren yaz balıklarında mevsimsel etki gözlenmiştir.

Tejada, Huidobro ve Mohamed (2006) yapmış oldukları çalışmada, Avrupa pazarında büyük önem taşıyan kültüre edilen iki balık türü olan ve farklı koşullarda yetiştirilen çipura ve levrek, buzda depolanan balıklarda tazeliğin hızlı bir şekilde ölçülmesi için tasarlanmış bir prototipin kalibrasyonu için kullanılacak en iyi endeksi belirlemek üzere analiz edilmiştir. Buzda depolanmış balığın ilk değişimlerini tespit eden işaretçiler olarak seçilen K değeri ($\% = \text{Inosine} + \text{Hypoxantine} / \text{ATP} + \text{yıkılma ürünleri}$) ve Torrymeter okumaları, duyuşal değerlendirme (kalite indeksi) ile ilişkiliydi. Yüksek K değerleri çipuradan çok levrek de elde edilmiştir, bununla birlikte ATP ve türevlerindeki azalma her tür için farklı partilerde aynı örüntüyü izlemiştir. ATP ve parçalanma ürünleri, balıkların kas kompozisyonu ve yetiştirme koşulları göz önüne alınmaksızın, aynı depolama süresinde K-değerinin değerlendirilmesinde hiçbir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. K değeri, ham balıklarda ölçülen depolama süresi ve duyuşal değerlendirme ile kuvvetle ilişkiliydi, ancak Torrymetre okumalarının depolama süresi veya duyuşal değerlendirme ile korelasyonu çok daha düşüktü. K-değerinin, balıkların soğuk depolamaya yanıt olarak zamanla ilgili değişikliklerini ölçmek için tasarlanmış bir aparatın kalibre edilmesi için bu türlerde iyi bir endeks yapmıştır

Castro et al. (2006), depolanmış levreğin raf ömrü üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada farklı parametreler analiz edilmiştir. Bu yüzden, Kanarya Adaları (İspanya) açıklarında yetiştirilen levrekten bir grup, hasattan itibaren 21 günlük bir süre boyunca eriyen buzda saklanmıştır. Örneklerin düzenli aralıklar da (0, 2, 4, 7, 10, 14, 18 ve 21. Günler) toplam uçucu bazik nitrojen içerikleri (TVB-N) incelenmiştir. Balıkların yenilebilir depolama ömrü boyunca TVB-N seviyesinde hemen hemen hiçbir değişiklik yoktu. Bu ilk denemede kötü sonuçlar elde ettikten sonra; başka bir grup levrek, 21 günlük raf ömrünün dışında (0, 2, 4, 7, 10, 14, 18, 21, 24 ve 28 gün) bir süreç de incelenmiştir. Bu yeni grubun 20- 22 günlük depolamadan sonra uçucu bazların da artış görülmüştür. Öncekilerden farklı olarak, bu deney uçucu bazların raf ömrüne bağımlı şekilde gelişimi olduğunu göstermiştir. Bu gecikmiş gelişim TVB-N sınırlarının test

olarak kullanılmasını önlemiştir. Castro et al. (2006), TVB-N analizi için, levrek tazeliğinde güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmesini ve pazardaki levreğin reddedilmesi için referans yöntem olarak uygulanmamasını bildirmişlerdir.

Erkan ve Özden (2007) yapmış oldukları çalışmada, buzda depolanmış bütün temizlenmiş ve temizlenmemiş levreğin duyuşal özellikleri, kimyasal kalite kontrol verileri ve mikrobiyoloji sayım değerleri (toplam aerob, psikrofil bakteri, sülfür üreten bakteriler ve *Pseudomonas spp.*) karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucu duyuşal veriler temelinde bütün ve temizlenmiş levreğin belirlenen kabul edilebilir kalitesi sırasıyla 11 gün olduğunu göstermiştir. Bütün ve temizlenmiş levrek örnekleri arasında duyuşal değerlendirme düzeyinde anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) değerleri, depolama sırasında bütün ve temizlenmiş levrek için anlamlı bir artış göstermedi. Bütün ve temizlenmiş levreğin trimethylamin (TMA-N) değerleri 13. günde sırasıyla 3,94 ve 3,38 mg 100g⁻¹ değerlerine ulaşarak çok yavaş bir şekilde artmıştır. Bozulmanın ilk gelişimi (7. Günden sonra) bakteri sayımlarının $> 4 \log \text{CFU g}^{-1}$ olduğunda meydana gelmiştir. Mikrobiyal sayımlar depolama sırasında bütün ve temizlenmiş levrek için önemli artış göstermiştir. Bütün ve temizlenmiş levrek örnekleri arasındaki mikrobiyal sayımlarda önemli farklılıklar ($p < 0,05$) bulunmuştur. Bu fark, muhtemelen balıkların ya büyük olasılıkla çapraz kontaminasyona maruz kalma nedeniyle temizleme sürecine ya da temizlenmiş balıklarda çevresel mikrobiyal kontaminasyona maruz kalan önemli ölçüde artan balık eti yüzey alanına atfedilebilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kültür balığı olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 5 grup buzlama çeşit ve kombinasyonu kullanılmıştır. Her grup için depolamaya bağlı kimyasal ve duyusal kalite değişimleri tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması 2016-SUF-030 kodlu Bilimsel Araştırma Projesi ile mikrobiyolojik analiz yönünden desteklenmiş, sonuçlar paralel olarak değerlendirilmiştir.

3.1 Materyal

3.1.1 Balık materyali

Bu çalışmada deniz balığı olan ve ülkemizde kültürü yapılan levrek (*Dicentrarchus labrax*) türü kullanılmıştır. Özel bir işletme olan Ertuğ Balıkçılık A.Ş. tarafından hasat sonrası işleme tesisine frigorifik araçlar ile nakledilen balık materyali kullanılmıştır. 300-400 gr boyutlarında ihracat için hazırlanan balıklar tercih edilmiştir.

3.1.2 Buz materyali

3.1.2.1 Yaprak buz

Kullanılan yaprak buz yaklaşık 2 mm kalınlığında ve -2 ± 1.0 °C sıcaklık derecesine sahip işleme tesisinde paketlemede kullanılan tüketilebilir nitelikte su ile elde edilen buzdur. Üretim aşamasında Ertuğ Balıkçılık A.Ş. işleme tesisinden temin edilmiştir.

3.1.2.2 Kuru buz

Güneş Sınai Gazlar İmalat Ve Ticaret Ltd. Şti. den temin edilen ve 16mmx3mm boyutlarında nugget olarak üretilmiş olan CO₂ buzunu (Kuru buz)

kullanılmıştır. Sublimasyon sıcaklığı -78.5°C olan buzun sublimasyon enerjisi 573 KJ olarak tanımlanmıştır. Strafor kutunun içinde 24 saat ortamı $0, +4^{\circ}\text{C}$ düzeyinde tutma özelliğine sahiptir. Karbondioksit gazı yoğunluğu 20°C de 1.84 kg/m^3 olarak tanımlanmış bir üründür.

3.2 Yöntem

Ürünlerin hasattan hemen sonra nakliye amacı ile ihracata hazırlanan ürünler kapsamında ele alınması önem arz etmiştir. Üretim ve paketleme işleme tesisinde aşağıda belirtilen grupların oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 2 farklı buz tipi farklı konsantrasyonlarda kullanılmıştır (kuru buz, yaprak buz). EPS kutular içerisinde farklı buz kombinasyonları ile ambalajlanmış olan balıklar $0,+4^{\circ}\text{C}$ de muhafaza edilmiştir. Her bir grup için planlanan muhafaza süresi 15 gün olarak planlanmıştır. T1, T3, T6, T8, T10, T12 olarak 6 analiz periyodu gerçekleştirilmiştir. 6 kg'lık strafor ambalajlar içerisinde 3 kg balık kullanılarak $\frac{1}{2}$ buz/balık oranı kullanılarak yapılmıştır. 5 adet farklı grup oluşturulmuştur.

- A grubu (kontrol grubu): %100 yaprak buz ile $\frac{1}{2}$ buz/balık oranında buzlanan ambalaj.
- B grubu: %75 yaprak buz, %25 kuru buz kullanılarak $\frac{1}{2}$ buz/balık oranında buzlanan ambalaj.
- C grubu: %50 yaprak buz, %50 kuru buz kullanılarak $\frac{1}{2}$ buz/balık oranında buzlanan ambalaj.
- D grubu: %25 yaprak buz, %75 kuru buz kullanılarak $\frac{1}{2}$ buz/balık oranında buzlanan ambalaj.
- E grubu: %100 kuru buz ile $\frac{1}{2}$ buz/balık oranında buzlanan ambalaj.



Şekil 3.1. Yaprak buzun tartımı



Şekil 3.2. Kuru buzun tartımı



Şekil 3.3. Üretim aşaması uygulaması



Şekil 3.4. Balıkların kutulanması



Şekil 3.5. Kutulanmış balıkların paketlenmesi

3.2.1. Yaklaşık kimyasal kompozisyon analizleri

Kimyasal kompozisyon analizinde nem (%) ve kül (%) (Ludorf and Meyer, 1973), ham yağ (%) (Bligh and Dyer, 1959) ve ham protein (%) analizleri (AOAC, 1995) metodları kullanılmıştır. Kimyasal kompozisyon analizleri ham maddenin besinsel içeriğini tespit etmek için bir kereye mahsus olarak üretim öncesinde yapılmıştır. Analiz 3 paralel olarak gerçekleştirilmiş ve değerler % Ortalama \pm Standart sapma olarak verilmiştir.

3.2.2. Kimyasal kalite kontrol parametreleri

Kimyasal kalite kontrol analizleri depolama periyodu boyunca T1, T3, T6, T8, T10, T12 depolama periyodu günlerinde 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.2.1. pH ölçümü

5g örnek üzerine 5ml deiyonize su ilave edilerek 1 dakika süre ile ultraturrax ile parçalanmıştır. Daha sonra örneğin pH'ı seviyesi, pH metre ile oda sıcaklığında ölçülmüştür. (Lima Dos Santos et al., 1981).

3.2.2.2. TBARS analizi

Depolama periyodu boyunca tiyobarbutirik asit reaktif madde değeri (TBARS) (Lemon, 1975) metoduna göre yapılmıştır.

3.2.2.3. TVB-N analizi

Depolama periyodu boyunca Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N, mg TVB-N/100g) analizi Vyncke (1996) metodu referans alınarak yapılmıştır.



Şekil 3.6. Analizde kullanılan distilasyon cihazı

3.2.2.4. TMA-N analizi

Depolama periyodu boyunca Trimetil Amin Azot (TMA-N, mg TMA-N /100g) analizi AOAC (1995) metodu referans alınarak yapılmıştır.

3.2.3. Renk ölçümü

Örnekler için renk ölçümleri Dr. Lange marka renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. (Schubring, 2002). Sonuçlar CIE Lab sisteminde L* parlaklığı (0'dan 100'e kadar derecelendirme siyahtan beyaza); a*, (+) kırmızı veya (-) yeşil ve b*, (+) sarı veya (-) mavi skalasında verilmiştir Depolama periyodu boyunca tüm analiz günlerinde 10 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.4 Duyusal kalite kontrol analizi

Duyusal analiz Tazmanya Gıda Araştırma Birimi'nin kullandığı duyusal değerlendirmeyi modifiye eden Alaşalvar vd. (2001) bildirdiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme, tüm analiz günlerinde bütün balık üzerinden 5 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ad Soyad/
Period : T...

Tarih: .../.../....

| Kalite index parametreleri | | Tanımlama | A | B | C | D | E | Puan |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|------|
| Deri | Parlaklık | Değişken pigmentasyon | | | | | | 0 |
| | | Biraz mat | | | | | | 1 |
| | | mat | | | | | | 2 |
| | Mukus | Bütünsel, ince, şeffaf | | | | | | 0 |
| | | Az, kalın, opak | | | | | | 1 |
| | | Yoğun kalın, sarı | | | | | | 2 |
| Balık Eti | Doku | Sıkı | | | | | | 0 |
| | | Biraz yumuşak | | | | | | 1 |
| | | Yumuşak | | | | | | 2 |
| Göz | | Iris net, Normal , Dış Konkav | | | | | | 0 |
| | | Puslu, Kısmen içe çökmüş | | | | | | 1 |
| | | Puslu, İçe çökmüş | | | | | | 2 |
| Solungaç | Rengi | Parlak kırmızı, görülmemekte | | | | | | 0 |
| | | Mat kırmızı | | | | | | 1 |
| | | Gölgeli, kahverengimsi | | | | | | 2 |
| | Koku | Taze, doğal | | | | | | 0 |
| | | Yosun, deniz, ot | | | | | | 1 |
| | | Ekşi sütümsü | | | | | | 2 |
| | Mukus | Asidik, amonyak | | | | | | 3 |
| | | Yok | | | | | | 0 |
| | | Az miktarda | | | | | | 1 |
| | | Yoğun | | | | | | 2 |
| Karın Bölgesi | Renk | Beyaz, grimsi | | | | | | 0 |
| | | Hafif sarımsı, biraz pembe | | | | | | 1 |
| | | Sarı, tamamen pembe | | | | | | 2 |
| | Parlaklık | Parlak | | | | | | 0 |
| | | Opak | | | | | | 1 |
| | | Sütümsü | | | | | | 2 |
| | Çatlak | Çatlak yok | | | | | | 0 |
| | | Hafif çatlak oranı 25% ün altında | | | | | | 1 |
| | | Çatlak oranı 25-50% arası | | | | | | 2 |
| | | Derin çatlaklar | | | | | | 3 |

Şekil 3.6 Çalışmada kullanılan duyuşal anket formu

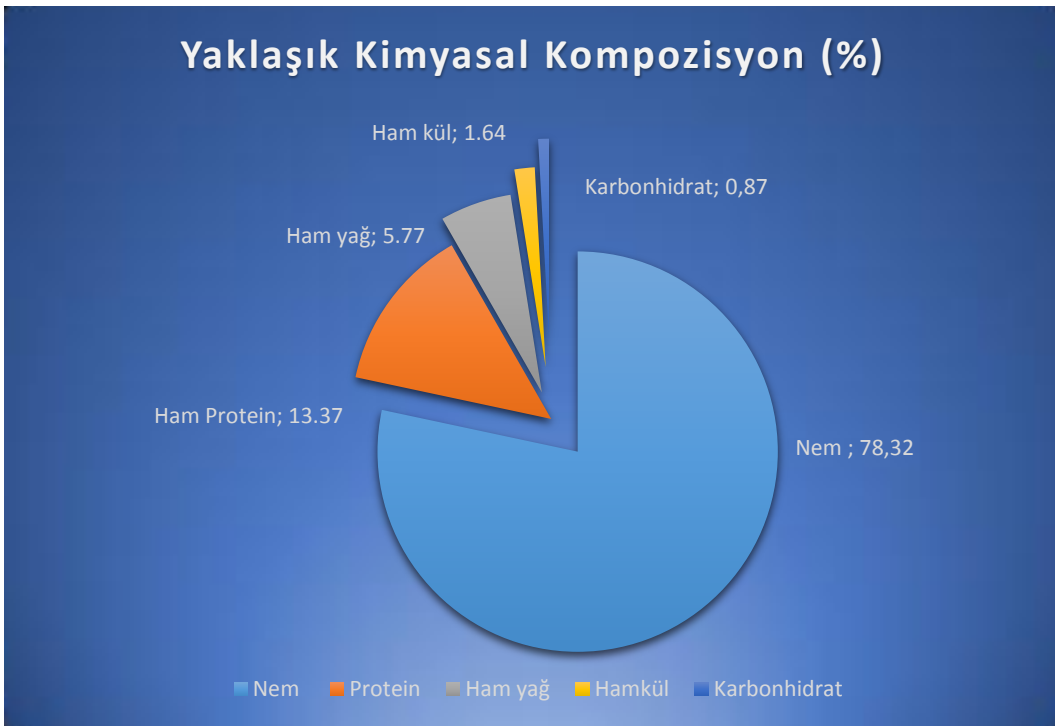
3.2.5. İstatistiksel analiz

Çalışmadan elde edilen bulgular SPSS 16.0 for windows (SPSS, 2007, Version 16.0.0 Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak istatistiksel olarak One Way Anova analizi ve Duncan Çoklu Testi kullanılarak %95 güven eşiğinde değerlendirilmiştir. . Sonuçlar, ortalama \pm standart sapma (SD) olarak verilmiştir. Gruplar arası ve parametreler arası ilişki $P < 0.05$ olması anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Ham Materyal Kimyasal Kompozisyon Tespiti

Çalışmanın ham materyali olan kültür levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) yaklaşık kimyasal kompozisyon analizleri 3 paralelli çalışılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen veriler Şekil 4.1’de görülmektedir. Ham protein % 13.37, nem oranı % 78.32, ham yağ oranı % 5.77, ham kül oranı %1.64 olarak tespit edilmiş ve karbonhidrat oranı ise %0.87 bulunmuştur.



Şekil 4.1. Ham materyal kimyasal kompozisyon bulguları

4.2. Kimyasal kalite analiz bulguları

Çalışma kapsamında kullanılan kimyasal kalite kontrol analizleri sırası ile pH ölçümü, TBARS analizi, TMA-N (Trimetilamin azot tespiti), TVB-N (Toplam uçucu bazik azot analizi) olarak ifade edilebilir. Analizler depolama periyodu boyunca uygulanmış ve 3 paralelli olarak çalışılmıştır. Aynı zamanda et üzerinde renk ölçümleride gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. PH ölçüm bulguları

Depolama periyodu boyunca tespit edilen PH değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan pH değerleri

| Analiz günleri | Ph ölçüm değerleri | | | | |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 6,39 ± 0,07 ^{a1} | 6,38 ± 0,01 ^{a1} | 6,37 ± 0,02 ^{a1} | 6,40 ± 0,01 ^{ab1} | 6,34 ± 0,03 ^{a1} |
| G3 | 6,41 ± 0,01 ^{a12} | 6,42 ± 0,03 ^{b12} | 6,46 ± 0,01 ^{b1} | 6,45 ± 0,02 ^{bc1} | 6,37 ± 0,03 ^{a2} |
| G6 | 6,42 ± 0,01 ^{a1} | 6,55 ± 0,01 ^{c1} | 6,53 ± 0,01 ^{c23} | 6,47 ± 0,04 ^{c13} | 6,47 ± 0,03 ^{b13} |
| G8 | 6,45 ± 0,01 ^{a1} | 6,53 ± 0,01 ^{c2} | 6,52 ± 0,01 ^{c2} | 6,59 ± 0,01 ^{de3} | 6,54 ± 0,02 ^{b2} |
| G10 | | 6,56 ± 0,01 ^{c1} | 6,56 ± 0,01 ^{d1} | 6,64 ± 0,01 ^{e2} | |
| G12 | | | | 6,65 ± 0,01 ^f | |

Değerler =Ort±Std, n:3, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05).

Tüm gruplar incelendiğinde başlangıç günü ve son analiz günü arasında doğrusal bir pH değişimi (yükselimi) gözlenmektedir. Kontrol grubunda depolama periyodu boyunca istatistiksel anlamda farklılık gözlenmemiş (P>0.05) iken diğer gruplarda ilk gün ile yapılan kıyaslamalarda farklılıklar görülmektedir(P<0.05).

4.2.2. TBARS analiz bulguları

Depolama periyodu boyunca tespit edilen PH değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TBARS değerleri

| Analiz günleri | TBARS(μ mol malondialdehit/100g) | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 0,15 \pm 0,01 ^{a1} | 0,15 \pm 0,07 ^{ab1} | 0,12 \pm 0,01 ^{a1} | 0,16 \pm 0,00 ^{a1} | 0,14 \pm 0,00 ^{a1} |
| G3 | 0,47 \pm 0,02 ^{b1} | 0,11 \pm 0,02 ^{b2} | 0,28 \pm 0,01 ^{b3} | 0,14 \pm 0,00 ^{a2} | 0,43 \pm 0,01 ^{b1} |
| G6 | 0,17 \pm 0,01 ^{a1} | 0,22 \pm 0,00 ^{a13} | 0,40 \pm 0,00 ^{c2} | 0,18 \pm 0,00 ^{a13} | 0,24 \pm 0,00 ^{c3} |
| G8 | 0,15 \pm 0,04 ^{a1} | 0,20 \pm 0,02 ^{a1} | 0,21 \pm 0,00 ^{ab1} | 0,21 \pm 0,00 ^{a1} | 0,35 \pm 0,00 ^{d2} |
| G10 | | 0,22 \pm 0,02 ^{a1} | 0,20 \pm 0,00 ^{ab1} | 0,33 \pm 0,01 ^{a2} | |
| G12 | | | | 0,61 \pm 0,02 ^{b1} | |

Değerler =Ort \pm Std, n:3, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05)

Tablo 4.2 incelendiğinde, zamana bağlı grup içi yapılan incelemelerde birbirine benzer (P>0.05) değerler ile başlayan gruplardan A grubu (kontrol) 3. Analiz günü hariç tüm periyodlarda istatistiksel anlamda benzer sonuçlar vermiştir. Benzer bir gözlem Grup B içinde söylenebilir. 100% kuru buz kullanılarak muhafazaya alan grup olan Grup E de ise 8 gün süren analiz periyodlarının tümünde tespit edilen farklı değerler Tablo 4.2’de görülmektedir.

Gruplar arası aynı analiz günleri kıyaslandığında başlangıç günü değerleri hariç (P>0.05) tüm periyodlarda farklılıklar görülmektedir (P<0.05). Tespit edilen en yüksek değer Grup D ve 12. analiz gününde 0,61 \pm 0,02 mg malondialdehit/kg değeri ile oksidasyon açısından çok düşük olan bir değerdir. 100 % Kuru buz kullanılan grup olan Grup E haricinde tüm gruplarda 8. analiz gününde tespit edilen değerlerde benzerlik görülmektedir (P>0.05). 8. analiz günü sonrasında tespit edilen 0,33 \pm 0,01 mg malondialdehit/kg değeri Grup B ve C den istatistiksel anlamda farklı ve yüksek olarak tespit edilmiştir (P>0.05). Fakat genel sonuç olarak TBARS açısından tüm gruplar kalite indeksinde orta kalite

değerlerine dahi ulaşmadan raf ömrünü tamamlamıştır. Kullanılan ham materyalin yağsız bir tür olması ve temizleme işleminin yapılmadan muhafaza altına alınması beklenen bu sonucu doğurmuştur.

4.2.3. TMA-N analiz bulguları

Depolama periyodu boyunca tespit edilen TMA-N değerleri Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TMA-N değerleri

| Analiz günleri | TMA-N (mg TMA-N/100g) | | | | |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 1,90 ± 0,20 ^{a1} | 3,65 ± 0,08 ^{a2} | 3,35 ± 0,15 ^{a23} | 3,03 ± 0,04 ^{a3} | 1,27 ± 0,08 ^{a4} |
| G3 | 3,60 ± 0,29 ^{b1} | 4,08 ± 0,43 ^{a1} | 3,79 ± 0,13 ^{b1} | 3,84 ± 0,14 ^{b1} | 2,28 ± 0,20 ^{b2} |
| G6 | 5,41 ± 1,06 ^{c1} | 4,23 ± 0,50 ^{a12} | 3,82 ± 0,08 ^{b2} | 3,97 ± 0,08 ^{b2} | 3,59 ± 0,07 ^{c2} |
| G8 | 5,59 ± 0,50 ^{c13} | 6,04 ± 0,23 ^{b3} | 4,61 ± 0,19 ^{c2} | 5,13 ± 0,12 ^{c12} | 5,08 ± 0,08 ^{d12} |
| G10 | | 8,70 ± 0,42 ^{c1} | 6,61 ± 0,18 ^{d2} | 7,01 ± 0,26 ^{d2} | |
| G12 | | | | 7,62 ± 0,13 ^{e1} | |

Değerler =Ort±Std, n:3, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05)

Tablo 4.3’de verilmiş olan değerler incelendiğinde başlangıç değerlerinde farklılıkların olduğu görülmektedir (P<0.05). Grup A (100%Yaprak buz) ve Grup E (100% Kurubuz) grupları ilk analiz günü tespit edilen değerler diğer gruplardan daha düşük ve farklı değerlerdir. Fakat bu iki grupta tespit edilen değerler benzerlik göstermektedir(P>0.05). B, C ve D gruplarında tespit edilen bu farkın kullanılan kuru buz oranına göre düşmeside tespit edilen diğer bir husustur(P<0.05). Kuru buz süblimleşme evresi sırasında ortaya çıkmış olan bu ani yükselme analizlerin 24 saat sonra takibe alınması dolayısı ile enerji geçişlerinin dengelenme aşamasında trimetilamin oksit miktarının artışı olarak açıklanabilir. Diğer yandan ilerleyen zaman sürecinde bu gruplar ve kontrol grubu arasında yapılacak incelemede (G6) kuru buz içeren tüm grupların daha düşük değerlerde kaldığı görülmüştür(P<0.05).

Tüm gruplar incelendiğinde sadece B grubunda limit değerin aşıldığı görülmektedir. Bu grup 10 analiz gününde raf ömrünü tamamlamıştır. Aynı periyotta C ve D gruplarının daha düşük değerler olarak tespit edilmesi, kimyasal olarak kuru buzun arttırılmasının, yaprak buz içeriğinin erimesini engelleyerek kimyasal açıdan bir koruma etkisi gösterdiğinin ispatı olarak sayılabilir.

E grubu içeriği ise %100 oranda kurubuz içeren gruptan oluşmaktadır. Bu doğrultuda yaprak buz teması ve erime faktörü devre dışı kalarak ortamın ve balık yüzeylerinin kuruması söz konusu olmuştur. Tamamen kuru buz ile paketlenmiş olan grubun tamamen yaprak buz ile paketlenmiş olan grup ile aynı (8 gün) raf ömrüne sahip olması sadece ortamdaki CO₂ oranının tek başına etkisi olmadığını göz önüne sermiştir.

Genel anlamda yapılacak değerlendirmede D grubu (%25 yaprak buz ve %75 kuru buz kullanılan grup) 12 gün boyunca TMA-N açısından limit değerlere ulaşmamış ve bu durum, bu buzlama tekniğinin, kontrolden 4 gün daha fazla raf ömrü verdiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

4.2.4. TVB-N analiz bulguları

Tablo 4.4. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan TVB-N değerleri

| Analiz günleri | TVB-N (mg TVB-N/100g) | | | | |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 20,09 ± 1,02 ^{a1} | 17,14 ± 1,35 ^{a23} | 17,73 ± 0,89 ^{a2} | 15,37 ± 0,51 ^{a23} | 14,48 ± 1,35 ^{a3} |
| G3 | 23,64 ± 1,02 ^{b1} | 18,03 ± 2,23 ^{a2} | 21,58 ± 0,51 ^{b12} | 18,32 ± 1,35 ^{b2} | 18,32 ± 1,85 ^{b2} |
| G6 | 26,30 ± 1,85 ^{b1} | 22,46 ± 1,35 ^{b2} | 25,71 ± 0,89 ^{c1} | 19,21 ± 0,51 ^{bc3} | 24,83 ± 0,89 ^{c12} |
| G8 | 30,15 ± 0,89 ^{c1} | 25,71 ± 0,89 ^{b2} | 29,26 ± 0,89 ^{d1} | 20,69 ± 0,51 ^{c3} | 29,56 ± 1,35 ^{d1} |
| G10 | | 29,85 ± 1,35 ^{c1} | 30,15 ± 0,89 ^{d1} | 25,12 ± 0,51 ^{d2} | |
| G12 | | | | 26,90 ± 1,02 ^d | |

Değerler =Ort±Std, n:3, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken (P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05).

Tablo 4.4 incelendiğinde ilk gün kontrol grubu verileri ile kuru buz ihtiva eden gruplar arasında farklılık olduğu (P<0.05) ve kontrol grubunda tespit edilen değerler diğerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Benzer bir korelasyon 8 gün boyunca devam etmiştir. Bu hareket tablo detaylı incelenecek olur ise ilk analiz günü verilerinde tespit edilen TVB-N miktarları ve kullanılan kuru buz miktarının ters orantılı hareketi sonucu olmaktadır. Kuru buz miktarı ne kadar fazla ise TVB-N miktarı o kadar düşük tespit edilmiştir. Bu sonuç kullanılan kuru buz oranına göre straför içi sıcaklık düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Balıklar üzerine temas eden yaprak buz paketleri ne kadar geç erir ise o kadar raf ömrünün artması söz konusu olmuştur. Fakat yaprak buz olmayan E grubu Kontrol grubu (A grubu) ile paralel bir raf ömrü sergilemiştir. Her ne kadar E grubunda tüm kurubuz süblimleşerek ortamda CO₂ gazının baskın etkisi sayesinde ilk 3 gün Aerobik Mezofilik Bakterileri oluşumunu sınırlamış dahi olsa 6. gün itibari ile ortamda ki bakteri oluşum hızı artarak TVB-N miktarının artış hızının yükselmesi sonucunu vermiştir.

Oysaki D grubunda kullanılan %25 yaprak buz erimeyerek ve %75 kurubuz süblimleşerek mezofil karakterde olan ve aerobik ortamda çoğalabilen bakterilerin

oluşum hızı düşürülmüştür. Gerek ısının düşük seviyesi, gerek ise ortamdaki O₂ gazının az olması sayesinde raf ömrü kontrol grubu ile kıyaslandığında 4 gün daha fazla olarak tespit edilmiştir. Bu etken 3. ve 6. analiz günlerinde tespit edilen (D grubu) TVB-N miktarlarının benzer (P<0.05) olması ile ispatlanabilir. 8. gün itibari ile eriyen buz ve ortamda azalan CO₂ sayesinde bakteri oluşum hızı normale dönmüştür.

Genel sonuç olarak TVB-N verilerine göre gruplar muhafaza edildikleri günler itibari ile tüketim sınırlarını kimyasal kalite açısından aşmamıştır. Fakat kullanılan buz varyasyonlarına göre farklı değerler vermişlerdir(P<0.05).

4.3. Renk Ölçüm Bulguları

Depolama periyodu boyunca tespit edilen renk değerleri Tablo 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Yapılan ölçümler homojen balık eti üzerinde gerçekleştirilmiştir. Parametre kıyaslaması açısından farklı tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.5. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan L* değerleri

| RENK - L | | | | | |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Analiz günleri | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 64,64 ± 3,35 ^{a1} | 59,20 ± 3,93 ^{a1} | 61,95 ± 7,67 ^{a1} | 62,44 ± 4,72 ^{a1} | 59,65 ± 5,10 ^{a1} |
| G3 | 59,31 ± 3,16 ^{b1} | 63,14 ± 3,32 ^{a1} | 62,26 ± 2,54 ^{a1} | 62,69 ± 4,98 ^{a1} | 62,98 ± 2,25 ^{a1} |
| G6 | 63,22 ± 2,99 ^{a1} | 63,44 ± 3,47 ^{a1} | 67,81 ± 1,95 ^{b2} | 62,53 ± 3,97 ^{a1} | 61,85 ± 2,15 ^{a1} |
| G8 | 62,75 ± 2,71 ^{ab1} | 62,35 ± 2,35 ^{a1} | 62,36 ± 2,68 ^{a1} | 60,59 ± 5,62 ^{a1} | 62,86 ± 3,15 ^{a1} |
| G10 | | 61,19 ± 3,53 ^{a1} | 62,84 ± 1,75 ^{ab1} | 59,98 ± 4,31 ^{a1} | |
| G12 | | | | 63,35 ± 4,63 ^{a1} | |

Değerler =Ort±Std, n:10, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05)

Depolama periyodu boyunca yapılan incelemede gruplararası istatistiksel farklılık gözlenmemiştir(P>0.05). Diğer yandan grup içi yapılan periyodlar arası incelemede parlaklık değerleri açısından D ve E gruplarında benzerlik görülmektedir (P>0.05). Tüm bu sonuçlar için genel değerlendirme yapıldığında kullanılan kuru buzun süblimleşmesi sonucunda ortaya salınım gösteren CO₂

gazının balıketi parlaklığı üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Diğer yandan tüm buz konsantrasyonları için değişken olmayan stabil parlaklık tespit edilmiştir. A grubunda 3. analiz günü ve C grubunda 6. analiz günü tespit edilen farklı değerlerin ($P<0.05$) paket içerisinde bulunan bireylere bağlı renk farklılığı olduğu düşünülebilir.

Tablo 4.6. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan a^* değerleri

| RENK – a^* | | | | | |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Analiz günleri | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | $-2,19 \pm 0,49^{a1}$ | $-1,07 \pm 0,55^{a2}$ | $-1,44 \pm 0,56^{a2}$ | $-1,53 \pm 0,43^{a2}$ | $-2,29 \pm 0,39^{a1}$ |
| G3 | $-1,44 \pm 0,59^{b1}$ | $-1,15 \pm 0,24^{a1}$ | $-1,02 \pm 0,36^{ab1}$ | $-1,05 \pm 0,90^{ab1}$ | $-1,14 \pm 0,30^{b1}$ |
| G6 | $-0,64 \pm 0,60^{c12}$ | $-1,19 \pm 0,25^{a1}$ | $-0,88 \pm 0,36^{a12}$ | $-0,46 \pm 0,63^{b2}$ | $-0,97 \pm 0,36^{bc12}$ |
| G8 | $-1,42 \pm 0,27^{b13}$ | $-1,30 \pm 0,58^{a13}$ | $-1,03 \pm 0,37^{ab12}$ | $-1,80 \pm 0,27^{c3}$ | $-0,62 \pm 0,44^{c2}$ |
| G10 | | $-1,90 \pm 0,37^{b1}$ | $-1,37 \pm 0,34^{ab2}$ | $-1,60 \pm 0,52^{ac12}$ | |
| G12 | | | | $-0,88 \pm 0,42^{ab1}$ | |

Değerler = Ort \pm Std, n:10, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken ($P<0.05$), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir ($P<0.05$).

Renk ölçüm cihazının CIE standartlarına göre verdiği a^* değeri pozitif (+) olması durumunda kırmızılık değeri, negatif (-) olması durumunda yeşillik değeri olarak ifade edilmektedir. Sonuçlar incelenecek olur ise kırmızılık değerlerinin zamana bağlı B grubu hariç düşüş eğiliminde olduğu Tablo 4.6 'da görülmektedir. Buda başlangıçta yüksek olan (-) yeşillik değerlerinin değer bazında düşüşü ile tespit edilmiştir. Karışım içermeyen A ve E gruplarında analiz periyodları arasında farklılıklar görülmektedir ($P<0.05$). Karışım içeren gruplarda ise son analiz gününe kadar benzerlik ($P>0.05$) ile takip eden değer son günlerde farklı değerler vermiştir ($P<0.05$).

Tablo 4.7. Depolama periyodu süresince kayıt altına alınan b* değerleri

| RENK – b* | | | | | |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Analiz günleri | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 11,83 ± 2,67 ^{a12} | 13,15 ± 1,38 ^{a1} | 12,57 ± 1,12 ^{a1} | 11,81 ± 1,52 ^{ab12} | 9,84 ± 2,41 ^{a2} |
| G3 | 11,7 ± 2,61 ^{a1} | 12,17 ± 1,29 ^{a1} | 12,65 ± 1,05 ^{a1} | 12,79 ± 2,26 ^{ac1} | 13,02 ± 1,26 ^{b1} |
| G6 | 12,76 ± 1,92 ^{a1} | 12,41 ± 1,05 ^{a1} | 12,63 ± 0,65 ^{a1} | 13,48 ± 1,87 ^{a1} | 12,71 ± 1,30 ^{b1} |
| G8 | 11,56 ± 1,20 ^{a13} | 12,43 ± 1,84 ^{a12} | 13,05 ± 0,59 ^{a12} | 10,42 ± 1,58 ^{b3} | 13,42 ± 1,11 ^{b2} |
| G10 | | 10,07 ± 2,15 ^{b1} | 12,34 ± 0,73 ^{a2} | 11,19 ± 1,41 ^{bc13} | |
| G12 | | | | 11,42 ± 1,50 ^{ab1} | |

Değerler =Ort±Std, n:10, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05).

Diğer bir renk ölçüm parametresi olan b* değeri sonuçları Tablo 4.7’de görülmektedir. b* değeri CIE standartlarına göre verdiği b* değeri pozitif (+) olması durumunda sarılık değeri, negatif (-) olması durumunda mavilik değeri olarak ifade edilmektedir. Sonuçlar incelenecek olur ise depolama periyodu boyunca A, B ve C gruplarında 8 gün süresince istatistiksel anlamda bir farkın görülmediği (P>0.05) D ve E gruplarında ise 8. gün itibari ile farklılıkların tespit edildiği görülmektedir(P<0.05).

4.4. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama periyodu boyunca tespit edilen kalite indeks metodu skorları Tablo 4.8’de verilmiştir. Duyusal analiz formunda yer alan her bir parametreye verilen puanların toplanması ile duyusal kalite indeks metodu skorları elde edilmiştir. Duyusal analiz için Tazmanya Gıda Araştırma Biriminin kullandığı duyusal değerlendirmeyi modifiye eden Alaşalvar ve ark. (2001) bildirdiği sınır değere göre uyarlanan kalite indeks metodu skorlarında sınır değer 15 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Duyusal analiz test sonuçları

| Duyusal analiz test sonuçları | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Analiz günleri | A (100Y) | B (75Y-25K) | C (50Y-50K) | D (25Y-75K) | E (100K) |
| G1 | 0,0 ± 0,0 ^{a1} | 0,20 ± 0,44 ^{a1} | 0,0 ± 0,0 ^{a1} | 0,0 ± 0,0 ^{a1} | 0,0 ± 0,0 ^{a1} |
| G3 | 0,20 ± 0,44 ^{a1} | 2,20 ± 1,30 ^{ab2} | 0,0 ± 0,0 ^{a1} | 1,40 ± 0,89 ^{a12} | 2,40 ± 0,89 ^{b2} |
| G6 | 10,40 ± 1,34 ^{b1} | 5,2 ± 1,64 ^{b2} | 6,4 ± 1,34 ^{b2} | 7,0 ± 1,0 ^{b2} | 11,0 ± 2,34 ^{c1} |
| G8 | 15,6 ± 2,07 ^{c1} | 10,0 ± 1,58 ^{c23} | 10,20 ± 1,30 ^{c23} | 9,0 ± 0,70 ^{b2} | 13,40 ± 4,09 ^{c13} |
| G10 | | 13,40 ± 2,60 ^{d1} | 12,80 ± 2,68 ^{c1} | 14,0 ± 1,58 ^{c1} | |
| G12 | | | | 17,80 ± 1,30 ^d | |

Değerler =Ort±Std, n:5, Satırlar arası farklı harfler aynı grubun periyodları arasındaki istatistiksel farkı ifade ederken(P<0.05), aynı satırda sütunlar arası farklı rakamlar gruplar arası istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05)

Kullanılan duyusal test tekniğinde 5 parametre dikkate alınarak puanlama yapılmıştır. Bu parametreler sırası ile deri (parlaklık ve mukus miktarı, balıketi (doku), göz, solungaç(renk, koku ve mukus) ve karın bölgesi (renk, parlaklık ve çatlak) olarak formda belirtilmiştir. Panelist puanlamaları doğrultusunda yapılan hesaplama sonuçları Tablo 4.8’de görülmektedir.

Tüm gruplar incelendiğinde başlangıçtan itibaren duyusal skorları analiz periyodu doğrultusunda yükselen değerlere sahiptir. Gruplararası kıyaslamada ilk farklılık 3. analiz gününde yükselen ivme sergileyen B ve E grupları olmuştur. Bu 2 grup birbiri ile benzerlik (P>0.05) gösterirken periyodtaki yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Bununla birlikte periyodlar arasındaki en fazla yükseliş A grubunun 3. analiz gününden 6. analiz gününe geçişte gözlemlenmiştir. E grubu hariç diğer gruplarda başlangıç duyusal değeri ile 3. analiz günündeki değer arasında istatistiksel farklılık (P>0.05) görülmemiştir. 10. analiz gününe kadar gruplararası farklılıklar görülmesine karşın A ve E gruplarının raf ömrünü tamamladığı 8.analiz günü sonrası B, C ve D gruplarının duyusal skorları arasında istatistiksel farklılık (P>0.05) görülmemiştir. Bu da diğer analizlere paralel bir sonuç olarak 100% buzlanmış gruplar ile karışım buz konsantrasyonları arasındaki farkı göstermektedir.

A grubu için 1. ve 3. analiz günleri arasında istatistiksel fark ($P>0.05$) görülmezken 6. ve 8. analiz günlerinde hepsinden istatistiksel farklılık ($P<0.05$) görülmüştür. B grubunun 3. analiz günü hem 1. analiz günü hem de 6. analiz günü ile ayrı ayrı istatistiksel farklılık ($P>0.05$) göstermemiştir. C grubunun 6. analiz günü duyuşal skoru diğer günlerin verilerinden istatistiksel farklılık ($P<0.05$) göstermiştir. D ve E grupları için 6. ve 8. analiz günleri arasında istatistiksel fark ($P>0.05$) görülmemiştir.

Çalışma sonunda en yüksek değer 17,80 ile D grubunda (12. analiz günü) tespit edilmiştir. Raf ömrünün tamamlanmasına göre en düşük değer 12,80 ile C grubunda (10. analiz günü) tespit edilmiştir. Sadece C grubu hem ilk analiz hem de 3 analiz gününde duyuşal değerlendirme de 0,0 değerine ile çok iyi durumda bulunmuştur. Analiz periyodunda A ve D grupları dışındaki diğer gruplar sınır değerini aşmamıştır. A grubu raf ömrünü tamamladığı 8. analiz günü 15,6 değerine ile sınır değerini aşarken D grubu da 12. analiz günü 17,80 ile sınır değerini aşmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda D grubu (25 yaprak buz+75 kuru buz) ve kontrol grubu kıyaslandığında D grubu ile buzlanan balıkların en az 2 gün daha duyuşal açıdan tüketilebilir olduğu sonucu çıkmaktadır.

5. TARTIŞMA

Çalışmanın ana amacı farklı buz konsantrasyonları kullanılarak kültüre edilmiş levrek balıklarının raf ömrünün uzatılmasıdır. Hasat sonrası işleme tesislerinde ihracata hazırlanan balıklar farklı oranlarda yaprak buz kullanılarak paketlenerek farklı ülkelere hava yolu ile yollanmaktadır. İhraç edilen balıkların tezgâhlara çıkana kadar transfer, gümrük kontrolü ve ülke içi nakliye gibi aşamalarda zaman kaybına uğraması satış aşamasındaki kalitesini ve pazarlanma süresini daraltmaktadır. Bunun yanında ihracata hazırlanan balıklarda kullanılan yaprak buz miktarları kargoda ağırlık bazında ek maliyetler de getirmektedir.

Çalışmada tüm bu etkenler göz önünde bulundurularak ambalaj içerisindeki yaprak buzların erimesini engellemek ve kuru buz takviyesi ile balıkların raf ömrünün uzatılması, nakliye masraflarının azaltılması gibi etkenler amaç olarak benimsenmiştir. Çalışma tasarımında 5 örnek grubu muhafaza sürelerince takibe alınmıştır. Gruplar sırası ile (1/2 buz/balık):

- A grubu (Kontrol grubu) %100 yaprak buz,
- B grubu % 75 Yaprak+ %25 kuru buz,
- C grubu %50 yaprak buz+%50 kuru buz,
- D grubu %25 yaprak buz + %75 kuru buz
- E grubu %100 kurubuz

kullanılarak paketlenen ve ihracata hazırlanan gruplardır.

Çalışma tasarımında 2 ana faktörün raf ömrü üzerine etkisi olacağı ön görülmüştür; ilk faktör kuru buz ilavesi ile ortamın soğutulması ve yaprak buzun erimesinin geciktirilmesi, 2. Faktör ise süblimleşerek ortama gaz olarak salınım gösterecek CO₂ gazının ortamdaki aerobik bakterilerin çoğalma hızını yavaşlatmasıdır. Bu iki faktörün farklı buz kullanımları ile nasıl etkilendiği analitik metodlar ile takibe alınmıştır.

Kültüre edilmiş levreğin kimyasal kompozisyonunu bildiren birçok çalışma (Alasalvar ve ark., 2002; Kyrana ve Lougovois, 2002; Tejada ve ark., 2006; Erkan ve Özden, 2007; Türkkkan ve ark., 2008; Dinçer ve ark., 2009) mevcuttur. Bahsedilen çalışmalarda ham protein, ham yağ, nem ve kül içeriklerinin çeşitlilik gösterdiği görülmüştür.

Mevcut çalışmada tüm gruplar için kalite takibi süresince pH değerleri 6,34 ile 6,65 arasında değişmiştir. Kılınç ve ark. (2007), takibini yaptıkları yaprak buzda depolanmış levreğin 13. güne ait pH değerini 6,72 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada D grubunun (25Y-75K) 12. gün pH değeri 6,65 olarak bulunmuştur. Çaklı ve ark. (2007), buzda depolanmış levreğin kalite farklılaşmasını araştırdıkları çalışmalarında ilk analiz günü 6,81 olan pH değeri 8. gün depolama süresinin en düşük değerine pH 6,48 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada depolama süresi ilerledikçe pH değerleri artmıştır.

Papadopoulos ve ark. (2003), buzda depolanmış temizlenmiş ve temizlenmemiş levreğin kalitesini karşılaştırdıkları çalışmada boyunca pH 7'nin üzerinde olduğunu göstermişlerdir.

Tejada ve ark. (2006), farklı zamanlarda yapmış oldukları ölçümlerde kültüre edilmiş levreğin pH değerlerini 5,87 (Eylül, 2002), 6,45 (Kasım, 2003) ve 6,36 (Mayıs, 2004) olarak bildirmişlerdir.

Hem mevcut çalışma hem de daha önce kültüre edilmiş levrek üzerine yapılmış çalışmalarda pH değerlerinin farklılık göstermesi olağandır. Balıketi, besleyici değeri yüksek bir besin olmasına karşın bozulmaya karşı oldukça duyarlıdır, balık kasında bağ doku yapısının zayıf olması, yüksek enzim aktivitesi, pH değeri ve su içeriği balık etini bozulmaya karşı hassas kılmaktadır (Özden ve Gökoğlu 1996). Tespit edilen pH değerleri her ne kadar çiftlik levreği olsa da yağsız bir tür olarak nitelenen levrek balıklarının etindeki düşük glikojen içeriğine bağlı olarak yüksek pH'ya sahip olması ile ilişkilendirilebilir. Balığın ölümünü takiben glikojen laktik aside dönüşmekte ve konsantrasyonu etin pH'sını belirlemektedir. Düşük laktik asit, etin yüksek pH'sına neden olmaktadır. Bozulmaya yol açan bakterilerin, yüksek pH'lı etlerde daha aktif olduğu gerçektir.

(Regenstein et al., 1991). Elde edilen değerler daha önceden de belirtildiği üzere kalite takibi süresince pH değerleri 6,34 ile 6,65 değerleri arasında kalmıştır.

Çalışma süresince TBARS için Robles-Martinez ve ark. (1982) verdiği sınır değerlere ($<8 \mu\text{mol/kg}$: mükemmeli; $8 \leq x < 20 \mu\text{mol/kg}$: iyi; $20 < \mu\text{mol/kg}$: kabul edilemez) göre levrek eti oksidasyon açısından ‘‘mükemmeli’’ kriteri içinde yer almıştır.

Celona ve ark. (2016), sürekli tazelenen buzda depolanmış levrek balığının TBARS değerleri ilk analiz günü 2,18 $\mu\text{mol/kg}$ ile başladığını ve depolamanın son ve 7. Günü 10,32 $\mu\text{mol/kg}$ olduğunu bulmuşlardır. Molina ve ark. (2014), soğukta depolanmış ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) kültüre edilmiş levreğe ultraviyole uygulaması yapmış oldukları çalışmada kontrol grubunun TBARS değerinin durağan olmasına karşın 15,8 kJ/m^2 UV uygulanan grubun depolama süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Teixira ve ark. (2014), kaliteyi arttırmak için yüksek basınç uygulanan kültüre edilmiş levreklerin başlangıç oksidasyon değerlerinin 0,2 mg malonaldehit/kg gibi düşük bir değer olduğunu depolama sonunda 400 MPa basınç uygulanmış örneklerin 1,7 mg malonaldehit/kg değerine ulaştığını bildirmişlerdir.

Çaklı ve ark. (2007), buzda depolanmış kültür levreğinin TMA-N değerleri 0,273 mg TMA-N/100 g ile başladığını, 12. Analiz gününde ve depolamanın sonu olan 18. günde sırasıyla 0,921 ve 5,08 mg TMA-N/100 g tespit edildiğini bildirmişlerdir. Düşük düzeylerde sürekli yükselen TMA-N değeri depolamanın sonuna çok hızlı yükseldiğini göstermişlerdir. Kılınç ve ark. (2007), jel buzda depolanan levrek için ilk gün 1,33 mg TMA-N/100 g değerini ve 13. gün 3,60 mg TMA-N/100 g değerini bulmuşlardır. Mevcut alışma ile karşılaştırdığımızda TMA-N değerlerinin daha yavaş bir şekilde yükseldiği söylenebilir.

Erkan ve zden (2006), buzda depolanmış temizlenmiş levreğin kalite takibi sırasında başlangıçta 0,68 mg TMA-N/100 g olan TMA-N değerinin, 11. analiz gününde 2,00 ve 13. günde 3,38 mg TMA-N/100 g olarak bulmuşlardır.

Çalışmada tespit edilen tüm grupların TMA-N değerler incelendiğinde başlangıç değerlerinde farklılıkların olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Grup A (100%Yaprak buz) ve Grup E (100% Kurubuz) grupları ilk analiz günü tespit edilen değerler diğer gruplardan daha düşük ve farklı değerlerdir. Fakat bu iki grupta tespit edilen değerler benzerlik göstermektedir($P>0.05$). B, C ve D gruplarında tespit edilen bu farkın kullanılan kuru buz oranına göre düşmeside tespit edilen diğer bir husustur ($P<0.05$). Kuru buz süblimleşme evresi sırasında ortaya çıkmış olan bu ani yükselme analizlerin 24 saat sonra takibe alınması dolayısı ile enerji geçişlerinin dengelenme aşamasında trimetilamin oksit miktarının artışı olarak açıklanabilir. Diğer yandan ilerleyen zaman sürecinde bu gruplar ve kontrol grubu arasında yapılacak incelemede (G6) kuru buz içeren tüm grupların daha düşük değerlerde kaldığı görülmüştür($P<0.05$).

Tüm gruplar incelendiğinde çalışma süresince sadece B grubunda limit değerini aşıldığı görülmektedir. B grubu ileride görüleceği gibi gerek mikrobiyal gerek ise kimyasal kalite sonuçları doğrultusunda 10. analiz gününde raf ömrünü tamamlamıştır. Aynı periyotta C grubu D grubunun daha düşük değerler olarak tespit edilmesi kimyasal olarak kurubuzun arttırılmasının yaprak buz içeriğinin erimesini engelleyerek kimyasal açıdan bir koruma etkisi gösterdiğinin ispatı olarak sayılabilir.

Tabi bu süreçte kuru buz süblimleşme oranı ve ortamın CO2 oranındaki artışta Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri oluşumunu etkileyecek bir faktör olarak görülmelidir. Fakat diğer bir sonuç olarak E grubu içeriği 100% oranda kurubuz içeren gruptan oluşmaktadır. Bu doğrultuda yaprak buz temas ve erime faktörü devre dışı kalarak ortamın ve balık yüzeylerinin kuruması söz konusu olmuştur. Tamamen kuru buz ile paketlenmiş olan grubun tamamen yaprak buz ile paketlenmiş olan grup ile aynı (8 gün) raf ömrüne sahip olması sadece ortamdaki CO2 oranının tek başına etkisi olmadığını göz önüne sermiştir. Bu sonuç kimyasal sonuç olarak görülmesede mikrobiyal olarak karşımıza çıkan bir sonuçtur.

Çalışma sırasında tespit edilen TMA-N analizi verileri kıyaslanan çalışmalara göre daha yüksek değerler ile başlamıştır. Bunun nedeni örneklemin takibinde balıkların paketlenmesi ve G1 gününde analize alınması sonucu olabilir. Bu bekleme periyodu gaz ve yaprak buz etkisinin görülmesi için G0 yerine G1 de analizi alınmasından kaynaklanmaktadır.

Balık etinde uçucu bileşenlerin tespiti için kullanılan TVB-N analizi çok sık bir şekilde kullanılmaktadır. Kyrana ve ark. (2002), buzda depolanmış levreğin TVB-N değerini 12. Gün 18,98 mg TVB-N/100g ve 22. Gün 30,58 mg TVB-N/100g olarak bulmuşlardır. Çalışmada 30 mg TVB-N/100g üzerinde A grubunun 8 (30,15 mg TVB-N/100g) ve C grubunun 10. Gün (30 mg TVB-N/100g) TVB-N değerleri elde edilmiştir.

Papadopoulos ve ark. (2003), buzda depolanmış bütün levrek balığının TVB-N değerlerinin ilk analiz gününden 7. Analiz gününe kadar düştüğünü ve depolamanın sonu olan 16. Güne kadar zayıf bir şekilde yükselerek 27,72 mg TVB-N/100g ulaştığını bildirmişlerdir.

Taliadourou ve ark. (2003), buz içine yerleştirilmiş kültüre edilmiş levreğin 13. Günde TVB-N değerini 26,77 mg TVB-N/100g olarak bildirmişlerdir. Teixeira ve ark. (2014), soğukta depolanan levrek için 17,0 mg TVB-N/100g ile başlayan TVB-N değerinin 14. Günde 18,7 mg TVB-N/100g'a ulaştığını göstermişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen, sadece yaprak buz ile depolama yapılan A grubunda 20,09 mg TVB-N/100g ile başlayan ve 30,15 mg TVB-N/100g ile biten TVB-N değerleri, yukarıda bahsedilen diğer çalışmalar ile beraber TVB-N analizi değerlerinin çalışmalar arasında farklılık gösterdiğini çok açık bir şekilde işaret etmektedir.

TVB-N analizi su ürünleri açısından bozulma indeksi olarak kullanılabilir (FAO, 1986). Ababouch, et al. (1996) tarafından kemikli balıkları için TVB-N tüketim sınırının 25-35 mg TVB-N 100 g-1 olduğu bildirilmiştir. 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler 'Çok iyi', 30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler 'İyi', 35 mg/100g TVB-N içeren örnekler 'Pazarlanabilir', 35

mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren örnekler 'Bozulmuş' olarak belirtilmiştir (Schormüller, 1968; Ludorff and Meyer, 1973).

Genel sonuç olarak TVB-N verilerine göre gruplar muhafaza edildikleri günler itibari ile tüketim sınırlarını kimyasal kalite açısından aşmamıştır. Fakat kullanılan buz varyasyonlarına göre farklı değerler vermişlerdir($P<0.05$).

Renk görüntüyü belirlediği için tüketici kararlarını etkileyen bir faktördür. Teixeira ve ark. (2014), soğukta depolanmış levreğin beyazlık, renk parlaklığı ve renk tonu parametrelerini incelemiştir. Beyazlığın çok değişmediği ve renk tonunun arttığı gözlemlenmiştir.

Molina ve ark. (2014), soğukta depolanmış levreğin L^* değerini 0 ve 11. Günlerde sırasıyla 57,55 ve 55,92, a^* değerini 1,35 ve 1,31 ve b^* değerini 4,44 ve 0,17 olarak bulmuşlardır. Çalışmada b^* değerinde bariz düşüş göze çarpmaktadır. Smichi ve ark. (2017), kültüre edilmiş levreğin ilk analiz günündeki L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla 77,32, 3,28 ve 3,25 olarak bulmuşlardır.

Kılınç ve ark. (2007), yaprak buzda depolanmış levreğin L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla ilk gün 52,45, -1,5 ve 8,6 olarak ve depolamanın 13. Gününde 65,81, -1,6 ve 9,40 olarak bulmuşlardır. L^* değerinde depolama ilerledikçe yükselme olduğu gözlemlenmiştir.

Çaklı ve ark. (2007), buzda depolanmış bütün levreğin L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla ilk gün 60,28, -0,89 ve 12,12 olarak ve depolamanın 12. Gününde 45,14, -0,97 ve 10,12 olarak bulmuşlardır.

Bahsedilen ve literatürde rastlanan çalışmalar için kendi koşullarına bağlı olduğu kabul edilerek renk parametrelerinde azalış ya da artışların istatistiksel öneme sahip olma durumuna her zaman rastlanılmamıştır. Tüm buz konsantrasyonları için değişken olmayan stabil parlaklık değeri tespit edilmiştir.

A grubunda 3. Analiz günü ve C grubunda 6. Analiz günü tespit edilen farklı değerlerin ($P<0.05$) paket içerisinde bulunan bireylere bağlı renk farklılığı

olduğu düşünülebilir. a^* değerleri incelendiğinde Karışım içermeyen A ve E gruplarında analiz periyodları arasında farklılıklar görölmektedir($P<0.05$).

Karışım içeren gruplarda ise son analiz gününe kadar benzerlik ($P>0.05$) ile takip eden değer son günlerde farklı değerler görölmüştür ($P<0.05$). b^* değeri CIE standartlarına göre verdiği b^* değeri pozitif (+) olması durumunda sarılık değeri, negatif (-) olması durumunda mavilik değeri olarak ifade edilmektedir. Sonuçlar incelenecek olur ise depolama periyodu boyunca A, B ve C gruplarında 8 gün süresince istatistiksel anlamda bir farkın görölmediği ($P>0.05$) D ve E gruplarında ise 8. Gün itibari ile farklılıkların tespit edildiği görölmektedir($P<0.05$). Tüm sonuçlar için genel değerlendirme yapıldığında kullanılan kuru buzun süblimleşmesi sonucunda ortaya salınım gösteren CO₂ gazının balık eti parlaklığı üzerinde etkisi olmadığı görölmüştür.

Özoğul ve ark. (2016), +2°C de depolanan levrek için kalite indeks metoduna göre gerçekleştirilmiş duysal analizde panelistlerin balığı 8. Gün reddettiğini bildirmişlerdir.

Çaklı ve ark. (2007), uygulamış oldukları kalite indeks metodunda balığın ret edilmesi için 20 puanını kabul ettikleri çalışmalarında bütün buzda depolanmış levreğin 15. Günde duysal analizden 19 puana ulaşmış olduğunu bildirmişlerdir.

Papadopoulos ve ark. (2003), buzda depolanmış levreğin duysal değerlendirmesinde Avrupa Komisyonu Derecelendirme Şeması (EC grade) yöntemini kullandıkları çalışmalarında balığın 16. Gün itibari ile satış için uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Tejada ve ark. (2006), kalite indeks metodu ile duysal değerlendirilmesini yaptıkları levreğin 2002 ve 2004 yıllarında 22 ve 2003 yılında 23. Günde reddedildiğini bildirmişlerdir.

Erkan ve Özden (2006), buzda depolanmış bütün levreğin duysal değerlendirmesi için hem kalite indeks metodu hem de EU dereceleri kullanmış

oldukları çalışmalarında, 9. Günde kalite indeks skorunun 19,96 iken EU grade için orta dereceli “B” bir ürün olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ise tüm gruplar incelendiğinde başlangıçtan itibaren duyuşal skorları analiz periyodu doğrultusunda yükselen değerlere sahip olmuştur.

Gruplararası kıyaslamada ilk farklılık 3. analiz gününde yükselen ivme sergileyen B ve E grupları olmuştur. Bu 2 grup birbiri ile benzerlik ($P>0.05$) gösterirken periyodtaki yüksek değerlere sahip olmuşturlardır.

Bununla birlikte periyodlar arasındaki en fazla yükseliş A grubunun 3. analiz gününden 6. analiz gününe geçişte gözlemlenmiştir. E grubu hariç diğer gruplarda başlangıç duyuşal değeri ile 3. analiz günündeki değer arasında istatistiksel farklılık ($P>0.05$) görülmemiştir. 10. analiz gününe kadar gruplar arasında farklılıklar görülmesine karşın A ve E gruplarının raf ömrünü tamamladığı 8. analiz günü sonrası B, C ve D gruplarının duyuşal skorları arasında istatistiksel farklılık ($P>0.05$) görülmemiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

%25 yaprak buz- %75 kuru buz karışımı ile buzlanmış D grubu levrekleri kalite takibi boyunca 12 gün ile en uzun raf ömrüne sahip olmuştur. Mevcut çalışma, yaprak buz ve kurubuz karışımlarının strafor kutularda içerisine yerleştirilmiş levreğin raf ömrünü uzattığını açık bir şekilde göstermiştir. Tamamı kuru buz olan grup ve tamamı yaprak buz olan grup raf ömrü açısından ve diğer parametreler açısından benzer değerler göstererek 8 gün raf ömrüne sahip olmuşlardır. Çalışmada kullanılan kuru buz oranındaki artışa paralel olarak raf ömründe artış söz konusu olmuştur. Bu noktada süblimleşen karbon dioksit buzunun ortamda gaz konsantrasyonunu arttırması ve Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri yükünün artışı kısmen azaltması ürün raf ömrünün 4 gün daha fazla artışı beraberinde getirmiştir. Bu sonuç gerek maliyet gerek ise transfer koşulları açısından pozitif bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan %25 oranında kullanılan yaprak buz konsantrasyonu gerek ürünün nem kaybını önlemiş gerek ise erime süresi geciktirilerek raf ömründe artış sağlamıştır.

6.2. Öneriler

İleride dizayn edilecek strafor ambalajlarda kartuş kuru buz kullanımlarının balık kalitesi açısından ortam sıcaklığını 0,+4 °C'de tutarak raf ömrüne katkı sağlayacağı ortaya çıkmıştır. Ambalaj materyali altında gaz dağılımına izin verecek olan dizaynlar balıkla teması engellerken gaz çıkışına izin verecek ve yaprak buzun erimesini engeller iken, ortam gaz konsantrasyonunu değiştirerek etki sağlayacaktır. Akıllı paketlenme statüsünde bir paketlenme ve ürün muhafaza imkânına sahip olacaktır.

Bu bağlamda paketlenmede kuru buz kullanımının öncelikle ekonomik öneme sahip farklı türler üzerinde de etkilerinin gözlenmesi ve alınan sonuçlar doğrultusunda akıllı paketlenme sistemlerinin geliştirilmesi su ürünleri sektörüne büyük katkı sağlayacaktır. Bunun da ötesinde geliştirilen bu soğutma

yönteminden daha yüksek verim alınmasını hedefleyen paketleme yöntemleri de ambalaj ve lojistik alanında yeni bakış açıları kazandıracaktır.

Sevkiyat aşamasında değiştirilebilir kuru buz kartuşları içeren, modüler tasarım ile bir araya gelip üniteler oluşturan, hava dağıtım ve dolaşım sistemleri içeren kutu modellemeleri, taşımanın karayolu kısmında frigorifik araç gereksinimini azaltabilir, hatta ortadan kaldırabilir.

Balık gibi kolay bozunabilen bir gıda ürününün raf ömründe bir günlük artışın bile ne kadar önemli olduğunu düşünecek olursak, soğuk zincir gereksinimi duyan ve bozunma toleransı daha yüksek ürünlerin taşınması ve muhafazasında benzer çalışmalar yapılarak başta Türkiye su ürünleri sektörü olmak üzere soğuk zincir gereksinimi bulunan gıda, kimya, ilaç vb. sektörlerle de büyük katkılar sağlanabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ababouch, L.H., Souibri, L., Rhaliby, K., Ouahdi, O., Battal, M. and Busta, F.F.,** 1996. Quality Changes in Sardines (*Sardina pilchardus*) stored in Ice and at Ambient Temperature, *Food Microbiology*, 13, 123-132.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Öksüz, A., Garthwaite, T., Alexis, M.N., Grigorakis, K.,** 2001, Freshness assessment of cultured sea bream (*Sparus aurata*) by chemical physical and sensory methods, *Food Chemistry*, 72(1), pp. 33-40.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F., Alexis, M.,** 2002, Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content fatty acid and trace mineral composition, *Food Chemistry*, 79(2), pp. 145-150.
- AOAC.,** 1995, Official Methods of Analysis 16th edn., Association of Official Analytical Chemists, 1995, Arlington, USA
- Blig E. G. and Dyer, W. J.,** 1959, A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistr and Physiology*. 37, pp. 911-917
- Castro, P., Penedo Padron, J.C., Caballero Cansino, M.J., Sanjuan Velazquez, E., Millan De Larriva, R.,** 2006, Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. *Food Control*, 17, 245-248.
- Celona, R., Campone, L., Piccinelli, A.L., Acernese, F., Nabavi, S.M., Di Bella, G., Rastrelli, L.,** 2016. Fatty acid composition, antioxidant levels and oxidation products development in the muscle tissue of *Merluccius merluccius* and *Dicentrarchus labrax* during ice storage. *LWT- Food Science and Technology*, 73, 654-662.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S.,** 2006a, Effects of gutting and ungutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46 (7), 519-527.
- Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S.,** 2006b, Effects of ungutting on micriological, chemical and sensory properties of aqua cultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *European Food Research Technology*, 222, 719-726.
- Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S.,** 2007, Quality diVerences of whole ungutted seabream (*Sparus aurata*) and seabass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. *Food Control*, 18, 71391-397.
- Debevere, J., 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.
- Dowlati, M., Mohtasebi, S.S., Omid, M., Razavi, S.H., Jamzad, M., and De La Guardia, M.,** 2013, Freshness assessment of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by machine vision based on gill and eye color changes. *Journal of Food Engineering*, 119, 277-287.
- Dinçer, M.T., Cadun, A., ve Gamsız, K.,** 2009, Ege Denizi ve Karadeniz'de kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerinin kıyaslanması. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(2), 25-37.
- Erkan, N., and Özden, Ö.,** 2006, Gutted and ungutted seabass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: influence on fish quality and shelf-life. *International Journal of Food Properties*, 9(2), 331-345.
- Erkan, N., and Özden, Ö.,** 2007, Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. *Food Chemistry*, 102, 721-725.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- FAO.** 1986. FAO Food Nutrition Paper Manuals of Food Quality Control Food Analysis: Quality, Adulteration and Test of Identity. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Grigorakis, K., Alexis, M., Gialamas, I., Nikolopoulou, D.,** 2004, Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation. *European Food Research Technology*, 219, 584-587.
- ICMSF.** 1983. Microorganismos de los alimentos. Técnicas de análisis microbiológicos, Acribia Ed., Zaragoza, Spain.
- Kilinc, B., Cakli, S., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S.,** 2007, Comparison of effects of slurry ice and flake ice pretreatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4°C. *Food Chemistry*, 104, 1611-1617.
- Kyranas, V.R., Lougovois, V.P.,** 2002, Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 319-328.
- Lemon, D.W.,** 1975, An improved TBA test for rancidity. In *New Series Circular*, no 51; Oceans Canada, Halifax Laboratory: Halifax, Nova Scotia.
- Lima Dos Santos, C., James, D. and Teutscher F.,** 1981, Guidelines for chilled fish storage experiments. *FAO Fish Technical Paper*, p. 210pp.
- Molina, B., Saez, M.I., Martinez, T.F., Guil- Guerrero, J.I., Suarez, M.D.,** 2014. Effect of ultraviolet light treatment on microbial contamination, some textural and organoleptic parameters of cultured sea bass fillets (*Dicentrarchus labrax*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 26, 205-213.
- Özden, Ö., N. Gökoğlu.,** 1996. Soğukta saklanan sardalya balığının *Sardina pilchardus* (W. 1792) raf ömrünün belirlenmesi. *Gıda Teknolojisi*, 1, 6, 37- 42.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özogul, Y., Durmus, M., Ucar, Y., Özogul, F., Regenstein, J.M.,** 2016. Comparative study of nanoemulsions based on commercial oils (sunflower, canola, corn, olive, soybean, and hazelnut oils): Effect on microbial, sensory, and chemical qualities of refrigerated farmed sea bass. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33, 422-430.
- Papadopoulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G.,** 2003, Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Food Microbiology*, 20, 411-420.
- Parlapani, F.F., Haroutounian, S.A., Nychas, G.J.E., Boziaris, I.S.,** 2015. Microbiological spoilage and volatiles production of gutted European sea bass stored under air and commercial modified atmosphere package at 2°C. *Food Microbiology*, 50, 44-53.
- Robles-Martinez, C., Cervantes, E., and Ke, P.J.,** 1982, Recommended method for testing the objective rancidity development in fish based on TBARS formation. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No.1089, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Robles-Martinez, C., Cervantes, E., and Ke, P.J.,** 1982, Recommended method for testing the objective rancidity development in fish based on TBARS formation. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No.1089, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Schubring, R.,** (2002). Influence of freezing/thawing and frozen storage on the texture and colour of brown shrimp (*Crangon crangon*). *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 53(2), 34–36.
- Schubring, R.,** 2003, Colour measurement for the determination of the freshness of fish. In: J. B. Luten, J. Oehlenschlager and G. Olafsdottir, Editors, *Quality of fish from catch to consumer: Labelling, monitoring and traceability*, Wageningen Academic Publishers, 251–263, Netherland

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Smichi, N., Abdelmelek, B.E., Kharrat, N., Sila, A., Bougatef, A., Gargouri, Y., Fendri, A.,** 2017. The effects of storage on quality and nutritional aspects of farmed and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) muscle: In vitro oils digestibility evaluation. *Fisheries Research*, 188, 74-83.
- Taliadourou, D., Papadopoulos, V., Domvridou, E., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G.,** 2003, Microbiological, chemical and sensory changes of whole and filleted Mediterranean aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 1373-1379.
- Teixira, B., Marques, A., Mendes, R., Goncalves, A., Fidalgo, L., Oliveira, M., Saraiva, J.A., Nunes, M.L.,** 2014. Effects of High-Pressure Processing on the Quality of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fillets During Refrigerated Storage. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 1333-1343.
- Tejada, M., Huidobro, A., Mohamed, G.F.,** 2006, Evaluation of two quality indices related to ice storage and sensory analysis in farmed gilthead seabream and seabass. *Food Science and Technology International*, 12(3), 261-268.
- Turan, H., Kocatepe, D.,** 2013. Different MAP Conditions to Improve the Shelf Life of Sea Bass. *Food Science and Biotechnology*, 22(6), 1589-1599.
- Türkkan, A.U., Cakli, S., and Kilinc, B.,** 2008, Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass (*Dicentrarchus labrax*, Linneaus, 1758). *Food and Bioproducts Processing*, 86, 163-166.
- Vyncke, W.** (1996). Comparison of the official EC method for the determination of total volatile bases in fish with routine methods. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 47, 110–112.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde bana her türlü desteği sağlayan, beni bilgilendiren, yönlendiren, ufkumu genişleten ve alanımda gerçekleştirebileceklerimle ilgili bana umut veren, danışman kelimesinin içini tamamen dolduran çok değerli danışmanım Doç. Dr. M. Tolga DİNÇER'e teşekkürü bir borç biliyorum ve şükranlarımı sunuyorum. Öte yandan çalışmamda kaynak, metod ve uygulamalar konusunda bilgi ve tecrübelerini aktaran Arş. Gör. Ömer Alper ERDEM'e çok teşekkür ederim. Çalışmamın çeşitli aşamalarında verdiği desteklerle yanımda olan Arzu Burcu YAVUZ'a, üretim aşamasında işleme tesisi çalışmalarında bize imkan sağlayan Serkan DİPÇİN ve tesis çalışanlarına ve desteğini esirgemeyen tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak bugüne kadar tüm kararlarımda arkamda olan, beni bugüne sevgiyi ve saygıyı kusursuz bir şekilde öğreterek yetiştiren ve hiçbir zaman bana olan desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.