

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ÜLKEMİZDEKİ BAZI TİCARİ BALIK TÜRLERİNİN
SOĞUK MUHAFAZA KOŞULLARINDAKİ KALİTE
PARAMETRELERİNİN DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ**

HURİYE BAYRAM

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tolga DİNÇER

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Doktora Programı

İzmir
2020

Huriye BAYRAM tarafından doktora tezi olarak sunulan “Ülkemizdeki Bazı Ticari Balık Türlerinin Soğuk Muhafaza Koşullarındaki Kalite Parametrelerinin Değişiminin İzlenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 18/12/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri :

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Mehmet Tolga DİNÇER

Raportör Üye : Prof. Dr. Aslı YÜNLÜ

Üye : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

**Üye : Prof. Dr. Pınar YERLİKAYA
KEBAPÇIOĞLU**

Üye : Doç. Dr. Serkan KORAL

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum **“Ülkemizdeki Bazı Ticari Balık Türlerinin Soğuk Muhafaza Koşullarındaki Kalite Parametrelerinin Değişiminin İzlenmesi”** 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.

18 / 12 / 2020

Huriye BAYRAM

ÖZET**ÜLKEMİZDEKİ BAZI TİCARİ BALIK TÜRLERİNİN SOĞUK MUHAFAZA KOŞULLARINDAKİ KALİTE PARAMETRELERİNİN DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ**

BAYRAM, Huriye

Doktora Tezi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Tolga DİNÇER

Aralık 2020, 177 sayfa

Bu çalışmada, ülkemizde taze soğutulmuş olarak satışa sunulan ticari balık türlerinden Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Çipura (*Sparus aurata*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), Kupes (*Boops boops*), Sardalya (*Sardina pilchardus*), Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Mercan (*Pagrus pagrus*), Palamut (*Sarda sarda*), Barbun (*Mullus barbatus*)'da soğukta muhafaza süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite değişimleri gözlemlenerek tahmini raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

Örnekler strafor kutular içinde ½ buz/balık oranında buzlanarak 0°C ile 4°C'de buzdolabında 9 gün muhafaza edilmiştir. pH, TBARS, TMA-N, TVB-N, Renk (L*, a*, b*), TAMB Sayımı, QIM analizlerinin yanında balığın solungaç, göz, karın bölgesi ve genel görünüşü fotoğflanmıştır.

Çalışma sonucunda pH, TBARS, TMA-N, TVB-N ve TAMB sayılarında zamanla artış gözlenmiştir (p<0,05). Kalite indeksi ile soğukta saklama süresi arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir (R²>0,9). Duyuşal analiz sonuçlarının kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulguları ile paralel olduğu görülmüştür. L* değerleri zamanla değişmezken, a* ve b* değerlerinde tür bazında değişim olduğu saptanmıştır. Elde edilen duyuşal bulgular renkteki değişimi desteklemiştir. Sonuç olarak balıkların raf ömürleri hamsi, istavrit ve kupeste 5, barbun, levrek, mercan, palamut ve sardalyada 7, çipurada 9 gün olarak bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Kalite değişimi, balık, soğukta depolama, QIM, duyuşal analiz, raf ömrü.



ABSTRACT**MONITORING QUALITY CHANGES UNDER CHILLED STORAGE
CONDITIONS OF SOME COMMERCIAL FISH SPECIES IN TURKEY**

BAYRAM, Huriye

Ph.D. in Department of Fishing and Processing Technology

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Tolga DİNÇER

December, 2020, 177 Pages

In this study, it is aimed to determine estimated shelf life by observing changes in chemical, microbiological and sensorial qualities of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*), Sea Bream (*Sparus aurata*), Anchovy (*Engraulis encrasicolus*), Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*), Bogue (*Boops boops*), Sardine (*Sardina pilchardus*), Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Red Porgy (*Pagrus pagrus*), Bonito (*Sarda sarda*) and Red Mullet (*Mullus barbatus*) sold as fresh chilled in our country.

The research materials were stored in polystyrene boxes ½ ice / fish ratio at 0°C - 4°C for 9 days. Beside pH, TBARS, TMA-N, TVB-N, Color, TAMB Counts, QIM, gills, eyes, abdomen and general view were also photographed.

At the end of the reseach it was observed that pH, TBARS, TMA-N, TVB-N, TAMB counts increased during the storage time ($p < 0,05$). The quality index (QI) presented a linear relationship with storage ($R^2 > 0,9$). It was observed that the organoleptic analysis results were in parallel with the chemical and microbiological quality findings. Organoleptic analysis showed correlation with time of storage. While L^* values did not change over time, it was determined that a^* , b^* values changed by species. The color change was supported by the organoleptic results. According to the results, the shelf lives of samples were found to be 5 days for anchovy, horse mackerel and bogue, 7 days for red mullet, sea bass, bonito and sardine, and 9 days for sea bream.

Keywords: Quality change, fish, chilled storage, QIM, organoleptic analysis, shelf life.



ÖNSÖZ

Raf ömrü bir gıda ürününün istenilen duyuşal, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve besin değeri özelliklerinin korunabildiği zaman periyodu olarak tanımlanmaktadır. Besleyici değeri yüksek bir gıda olmasına karşı bozulmaya karşı oldukça duyarlı olan su ürünlerinin taze ve işlemler görmemiş piyasaya arzında tazelik ve kalite kriterlerinin değerlendirilebilmesi ve raf ömrünü doğru bir şekilde tahmin etmek, üretici, perakendeci, denetleyici ve tüketicilerin de dahil olduğu su ürünleri sektörü için önemli olduğu düşünölmektedir.

Bu çalışmada, ölkemizde taze soğutulmuş olarak satışa sunulan ticari balık türlerinden Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Çipura (*Sparus aurata*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), Kupes (*Boops boops*), Sardalya (*Sardina pilchardus*), Gökkuşadı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Mercan (*Pagrus pagrus*), Palamut (*Sarda sarda*), Barbun (*Mullus barbatus*)’da soğuk muhafaza koşullarında depolama süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite değışimleri gözlemlenerek ürünün tazeliği ve tahmini raf ömrü tespiti yapılması planlanmıştır. Çalışma sonuçlarının tüm su ürünleri sektörü için faydalı bir rehber niteliğinde olmasını diliyorum.

İZMİR

18 / 12 / 2020

Huriye BAYRAM



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxxiii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3.MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi	14
3.2.2. Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri.....	14
3.2.3. Renk Ölçümü	16
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	17
3.2.5. Duyusal Kalite Kontrol.....	17
3.2.6. İstatistiksel Analizler	18
4. BULGULAR	29

4.1. Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>).....	29
4.1.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	29
4.1.2. Renk Ölçümleri	32
4.1.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	37
4.2. Çipura (<i>Sparus aurata</i>).....	41
4.2.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	41
4.2.2. Renk Ölçümleri	44
4.2.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	49
4.3. Gökkuşığı Alabalığı(<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	53
4.3.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	53
4.3.2. Renk Ölçümleri	56
4.3.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	61
4.4. Mercan (<i>Pagrus pagrus</i>).....	65
4.4.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	65
4.4.2. Renk Ölçümleri	68
4.4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	73
4.5. Palamut (<i>Sarda sarda</i>).....	77
4.5.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	77
4.5.2. Renk Ölçümleri	80
4.5.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	85
4.6. Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>).....	89

4.6.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	89
4.6.2. Renk Ölçümleri.....	92
4.6.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	97
4.7. İstavrit (<i>Trachurus trachurus</i>).....	101
4.7.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	101
4.7.2. Renk Ölçümleri.....	104
4.7.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	109
4.8. Kupes (<i>Boops boops</i>)	113
4.8.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	113
4.8.2. Renk Ölçümleri.....	116
4.8.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	121
4.9. Sardalya (<i>Sardina pilchardus</i>)	125
4.9.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	125
4.9.2. Renk Ölçümleri.....	128
4.9.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	133
4.10. Barbun (<i>Mullus barbatus</i>).....	137
4.10.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları	137
4.10.2. Renk Ölçümleri	140
4.10.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	145
5. TARTIŞMA.....	149
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	165

KAYNAKLAR DİZİNİ.....	168
TEŞEKKÜR	176
ÖZGEÇMİŞ.....	177
EKLER	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Levrek ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	29
4.2 Levrek örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	29
4.3 Levrek örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	30
4.4 Levrek örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	31
4.5 Levrek örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	31
4.6 Levrek renk ölçüm noktaları.	32
4.7 Levrek örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	32
4.8 Levrek örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	34
4.9 Levrek örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	34
4.10 Levrek ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	18
4.11 Levrek ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	19
4.12 Levrek ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	19

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Soğukta muhafaza edilen Levreğin görünüşündeki değişiklikler.....	38
4.14 Levrek örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamalar....	39
4.15 Çipura ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	41
4.16 Çipura örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	41
4.17 Çipura örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	42
4.18 Çipura örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	43
4.19 Çipura örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	43
4.20 Çipura renk ölçüm noktaları.	44
4.21 Çipura örneklerine ait ortalama L değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	44
4.22 Çipura örneklerine ait ortalama a değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	46
4.23 Çipura örneklerine ait ortalama b değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	46
4.24 Çipura ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	31
4.25 Çipura ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.26 Çipura ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	32
4.27 Soğukta muhafaza edilen çipuranın görünüşündeki değişiklikler.....	50
4.28 Çipura örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları. .	51
4.29 Alabalık ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	53
4.30 Alabalık örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	53
4.31 Alabalık örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	54
4.32 Alabalık örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	55
4.33 Alabalık örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	55
4.34 Alabalık renk ölçüm noktaları.....	56
4.35 Alabalık örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	56
4.36 Alabalık örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	58
4.37 Alabalık örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	58
4.38 Alabalık ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	44

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.39 Alabalık ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	45
4.40 Alabalık ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	45
4.41 Soğukta muhafaza edilen alabalığın görünüşündeki değişiklikler.	62
4.42 Alabalık örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	63
4.43 Mercan ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.	65
4.44 Mercan örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	66
4.45 Mercan örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	66
4.46 Mercan örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	67
4.47 Mercan örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	67
4.48 Mercan renk ölçüm noktaları.....	68
4.49 Mercan örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	68
4.50 Mercan örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	70

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.51 Mercan örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	70
4.52 Mercan ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	57
4.53 Mercan ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	58
4.54 Mercan ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	58
4.55 Soğukta muhafaza edilen mercanın görünüşündeki değişiklikler.....	74
4.56 Mercan örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	75
4.57 Palamut ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	77
4.58 Palamut örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	77
4.59 Palamut örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	78
4.60 Palamut örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	79
4.61 Palamut örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	79
4.62 Palamut renk ölçüm noktaları.	80
4.63 Palamut örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	80

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.64 Palamut örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	82
4.65 Palamut örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	82
4.66 Palamut ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	70
4.67 Palamut ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	71
4.68 Palamut ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	71
4.69 Soğukta muhafaza edilen palamutun görünüşündeki değişiklikler.	86
4.70 Palamut örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	87
4.71 Hamsi ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	89
4.72 Hamsi örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	90
4.73 Hamsi örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	90
4.74 Hamsi örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	91
4.75 Hamsi örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	91
4.76 Hamsi renk ölçüm noktaları.	92

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.77 Hamsi örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	92
4.78 Hamsi örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	94
4.79 Hamsi örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	94
4.80 Hamsi ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	83
4.81 Hamsi ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	84
4.82 Hamsi ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	84
4.83 Soğukta muhafaza edilen hamsinin görünüşündeki değişiklikler	98
4.84 Hamsi örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları... 99	
4.85 İstavrit ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	101
4.86 İstavrit örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	102
4.87 İstavrit örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	102
4.88 İstavrit örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	103
4.89 İstavrit örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	103

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.90 İstavrit renk ölçüm noktaları.....	104
4.91 İstavrit örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	104
4.92 İstavrit örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	106
4.93 İstavrit örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	106
4.94 İstavrit ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	96
4.95 İstavrit ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	97
4.96 İstavrit ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	97
4.97 Soğukta muhafaza edilen istavritin görünüşündeki değişiklikler.....	110
4.98 İstavrit örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları. 111	
4.99 Kupes ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	113
4.100 Kupes örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	114
4.101 Kupes örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	114
4.102 Kupes örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	115

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.103 Kupes örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	115
4.104 Kupes renk ölçüm noktaları.	116
4.105 Kupes örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	116
4.106 Kupes örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	118
4.107 Kupes örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	118
4.108 Kupes ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	109
4.109 Kupes ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	110
4.110 Kupes ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	110
4.111 Soğukta muhafaza edilen kupesin görünüşündeki değişiklikler.	122
4.112Kupes örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	123
4.113 Sardalya ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	125
4.114 Sardalya örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	126
4.115 Sardalya örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	126

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.116 Sardalya örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	127
4.117 Sardalya örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	127
4.118 Sardalya renk ölçüm noktaları.....	128
4.119 Sardalya örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	128
4.120 Sardalya örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	130
4.121 Sardalya örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	130
4.122 Sardalya ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	122
4.123 Sardalya ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	123
4.124 Sardalya ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	123
4.125 Soğukta muhafaza edilen sardalyanın görünüşündeki değişiklikler.....	134
4.126 Sardalya örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	135
4.127 Barbun ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.....	137
4.128 Barbun örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	138

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.129 Barbun örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	138
4.130 Barbun örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	139
4.131 Barbun örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	139
4.132 Barbun renk ölçüm noktaları.....	140
4.133 Barbun örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	140
4.134 Barbun örneklerine ait ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	142
4.135 Barbun örneklerine ait ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.	142
4.136 Barbun ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.....	135
4.137 Barbun ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	136
4.138 Barbun ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği	136
4.139 Soğukta muhafaza edilen barbunun görünüşündeki değişiklikler.....	146
4.140 Barbun örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	147



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Çalışma materyaline ait bilgiler	8
3.2 Levrek için modifiye edilmiş QIM Şeması	19
3.3 Çipura için modifiye edilmiş QIM Şeması.	20
3.4 Alabalık için modifiye edilmiş QIM Şeması.....	21
3.5 Mercan için modifiye edilmiş QIM Şeması	22
3.6 Palamut için modifiye edilmiş QIM Şeması	23
3.7 Hamsi için modifiye edilmiş QIM Şeması.....	24
3.8 İstavrit için modifiye edilmiş QIM Şeması	25
3.9 Kupes için modifiye edilmiş QIM Şeması	26
3.10 Sardalya için modifiye edilmiş QIM Şeması	27
3.11 Barbun QIM Şeması.....	28
4.1 Levrek pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları. 30	
4.2 Levrek örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.	33
4.3 Levrek örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	18
4.4 Levreğe ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	39
4.5 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Levrek).	40
4.6 Çipura pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları. 42	

4.7 Çipura örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	45
4.8 Çipura örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	31
4.9 Çipuraya ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	51
4.10 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (çipura).....	52
4.11 Alabalık pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	54
4.12 Alabalık örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	57
4.13 Alabalık örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	44
4.14 Alabalığa ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	63
4.15 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Alabalık).....	64
4.16 Mercan pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	65
4.17 Mercan örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	69
4.18 Mercan örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	57
4.19 Mercana ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	75
4.20 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Mercan).	76
4.21 Palamut pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	78
4.22 Palamut örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	81
4.23 Palamut örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	70
4.24 Palamuta ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	87

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.25 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Palamut).	88
4.26 Hamsi pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	89
4.27 Hamsi örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.	93
4.28 Hamsi örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri 83	
4.29 Hamsiye ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	99
4.30 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Hamsi).	100
4.31 İstavrit pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	101
4.32 İstavrit örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.	105
4.33 İstavrit örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri 96	
4.34 İstavrite ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	111
4.35 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (İstavrit).	112
4.36 Kupes pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	113
4.37 Kupes örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.	117
4.38 Kupes örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri 109	
4.39 Kupese ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	123

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.40 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Kupes).	124
4.41 Sardalya pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	125
4.42 Sardalya örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	129
4.43 Sardalya örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	122
4.44 Sardalyaya ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	135
4.45 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Sardalya).....	136
4.46 Barbun pH,TBARS,TMA-N,TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.	137
4.47 Barbun örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.....	141
4.48 Barbun örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri	135
4.49 Barbuna ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.	147
4.50 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Barbun).	148

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
g	Gram
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Azot
µg	Mikrogram
<u>Kısaltmalar</u>	
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ANOVA	Varyans Analizi
MA/MDA	Malonaldehit
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PCA	Plate Count Agar
QDA	Kantitatif Tanımlayıcı Analiz
QIM	Kalite İndeks Metodu
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TBARS	Tiyobarbütirik Asit Reaktif Madde

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)Kısaltmalar

TCA	Trikloroasetikasit
TMA	Trietilamin
TMAO	Trietilaminoksit
TMA-N	Trimetilamin Azotu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
UTAEM	Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Gıdaların kalitelerini istenilen düzeyde tutmak ve tüketicilere sağlıklı ve kaliteli gıda ulaştırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında soğutma teknikleri günümüzde oldukça önem kazanmakta olup, soğutma tekniğinin en çok kullanıldığı alan ise gıda üretimi ve muhafazasıdır. Soğutma, balık sıcaklığının donma noktasının hemen üzerindeki sıcaklık olan 0 °C'ye düşürülme işlemidir. Soğutmadaki amaç koruyucu katkı maddesi kullanmadan gıdayı doğal haline en yakın şekilde korumaktır. Sıcaklığın düşürülerek ortamdaki mikroorganizmaların faaliyetlerinin azaltılması veya durdurulması, normal koşullarda oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olayların mümkün olduğunca önlenmesi soğutmanın ana amacıdır. Soğutma bozulmayı tamamen durdurmaz, fakat belirli bir süre geciktirilmesini sağlamış olur. Balık üzerinde etkili olan soğutma işlemi başlıca buzdan, buzun su haline dönüşümü esnasındaki soğukluk vermesinden ve buz ile balık arasında kalan havanın soğutma etkisinden kaynaklanmaktadır (Binici ve Kurtkaya, 2014).

Raf ömrü bir gıda ürününün istenilen duyuşal, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve besin değeri özelliklerinin korunabildiği zaman periyodu olarak tanımlanmaktadır. Bu süre zarfında ürün tüketicilere amaçlanan duyuşal deneyimini, performansını ve faydalarını sağlamalıdır. Raf ömrü, tavsiye edilen tüketim tarihi veya son tüketim tarihi olarak gıda etiketi üzerinde belirtilir. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme Ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği'nde son tüketim tarihi mikrobiyolojik açıdan kolay bozulabilen ve bu nedenle insan sağlığı açısından kısa süre içerisinde tehlike oluşturması muhtemel olan gıdaların tüketilebileceği son tarihi olarak ifade edilirken tavsiye edilen tüketim tarihi ise uygun şekilde muhafaza edildiğinde, gıdanın kendine has özelliklerini koruduğu süreyi gösteren tarih olarak belirtilmektedir. AB etiketleme sistemine göre son tüketim tarihi gıda güvenliği tarafından belirlenirken, tavsiye edilen son tüketim tarihi duyuşal ve beslenme kalitesi ile ilgilidir. Bu nedenle, taze ve işlem görmemiş su ürünlerinin piyasaya arzında tazeliğin ve ürün kalitesinin değerlendirilebilmesi raf ömrünü doğru bir şekilde tahmin etmek, üreticiler, perakendeciler ve tüketiciler gıda üretim ve tüketim zinciri boyunca bu bilgilere güvendikleri için gıda bilimcileri için bir zorluk teşkil etmektedir (Anonim, 2017; Gimenez and Ares, 2019; Onaç, 2009).

Bu çalışmada, ülkemizde taze soğutulmuş olarak satışı sunulan ticari balık türlerinden Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Çipura (*Sparus aurata*), Hamsi

(*Engraulis encrasicolus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), Kupes (*Boops boops*), Sardalya (*Sardina pilchardus*), Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Mercan (*Pagrus pagrus*), Palamut (*Sarda sarda*), Barbun (*Mullus barbatus*)’da soğuk muhafaza koşullarında depolama süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite değişimleri gözlemlenerek ürünün tazeliği ve tahmini raf ömrü tespit çalışması yapılmıştır. Gerek analitik gerek ise duyu kalite takibe paralel olarak yapılan fotoğraflama işlemleri materyaller üreticiden tüketiciye tüm sektöre yararlı olacağı düşünülen bir kılavuz oluşturmak amaçlanmıştır.

Balık kalitesi, tür, avlama bölgesi, avlama teknikleri, teknede uygulanan işlemler (örneğin, balıkların soğutulmuş deniz suyu veya kırılmış buz içinde bekletilmesi), işleme teknikleri (ekipman temizliği, personel hijyeni, uygulanan süre ve sıcaklık parametreleri) gibi nedenlerle etkilenmektedir. Balık kalitesi, 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 kalitesini bozulmaya karşı hassas kılmaktadır. Su ürünlerinin bozulmasında diğer gıda maddelerinde olduğu gibi otolitik, oksidatif ve bakteriyel etkiler rol oynamaktadır (Serdaroğlu ve Deniz, 2001; Kocatepe vd., 2010).

Tazelik, su ürünlerinin toplam kalitesindeki tek bileşen değildir, ancak inkar edilemez derecede önemli bir bileşendir (Massa et al., 2012; Howgate, 2015). Tazelik ve bozulma, gıda ürünlerinin genel kalitesini belirlemek için en önemli kriterdir (Şimat et al., 2012). Deniz ürünlerinden tam olarak faydalanabilmek için, güvenli koşullarda üretilmesi, muhafaza edilmesi ve tüketici tarafından satın alınana kadar mümkün olduğunca taze kalması gerekir. Balığın tazeliğinin farklı aşamaları bozulma süreciyle ilişkili olduğu bilinen birçok özellik kullanılarak tanımlanabilir. Bu özellikler genellikle "tazelik belirteçleri" olarak adlandırılır. İncelenen en yaygın belirteçler duyu kalite (örn: görünüş, koku, tat, yapı); (biyo)kimyasal (örn: uçucu bileşenler, proteinler, lipitler, amino asitler); fiziksel (örn: kas yapısı ve renk değişimi) ve mikrobiyolojik (örn: mikroorganizma faaliyeti ve tanımlanması) olmak üzere 4 temel alanla ilişkilidir. Ölüm sonrası meydana gelen enzimatik otoliz, oksidasyon ve mikrobiyal bozulmalar bu parametreleri etkileyen en temel süreçlerdir (Freitas et al., 2020).

Balık kalitesinde bulunan toplam bakteri sayısı ile tazelik arasında net bir ilişki söz konusudur. Avlandıktan sonra balığın bakteri sayısının artması sonucu yapısında meydana gelen fiziksel ve kimyasal (otoliz) değişiklikler nedeniyle duyu kalite ve

besin kalitesinde aşamalı bir gerileme başlar etin tazeliği kaybolur (Çaklı, 2010; Massa et al., 2012; Çetinkaya vd., 2014).

Balık yüzeyinde, solungaçlarında, mide ve bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizma florası, avlama sonrasında solungaçlardan ve karın bölgesinden, kan damarları yolu ile balıketeine ulaşarak bozulma kokusunun oluşmasına neden olurlar. Bu noktada çürükçül bakteri sayılarının en uygun koşullarda bakteri yükünün artması bu doğal sonuca neden olmaktadır. Diğer yandan kaslarda bulunan enzimatik faaliyetlerde de balıklarda bozulmaya neden olan bir diğer etkindir. Bu proteolitik enzimler, balıkta kas dokuyu parçalayarak dokuda yumuşamaya neden olmaktadır. Ayrıca ilerleyen bozulma ile birlikte bakteri enzimleri de devreye girmektedir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Bu süreçlerde su ürününün kalitesini etkileyen farklı organik bileşikler oluşmaktadır. Depolama ve işleme süresince balığın tazeliğinin ve kalitesinin değerlendirilmesinde biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analiz metotları kullanılmaktadır (Massa et al., 2012; Binici ve Kurtkaya, 2014).

Balıkta tazeliğin saptanmasında en yaygın olarak kullanılan parametreler; trimetil amin azotu (TMA-N mg/100g), toplam uçucu bazik azot (TVB-N mg/100g) ve tiyobarbitürik asit ile tepkime veren maddeler (TBARS) (μg MDA/ml)'dir (Çaklı, 2007).

Tiyobarbitürik Asit (TBA) değeri balıktaki yağ oksidasyonunun hangi aşamada olduğunu gösteren bir parametredir (Dinçer vd., 2009). Balık, yağlarındaki yüksek doymamışlık nedeniyle, diğer etlere kıyasla lipit oksidasyonuna daha meyillidirler. Balıktaki yağlar, işleme ve depolama sırasında lipolitik ve lipoksidatif enzimlerle ve havayla temas sonucu parçalanarak, oksidatif ürünler oluşturup ileri düzeyde acı (ransit) tat oluşumuna yol açan oksidasyonla acılaşabilir. Oksidasyon sonucu ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşur. Bunların bileşimleri kokusuz ve tatsız olup, balıkta organoleptik görünüş olarak hiçbir bozulmanın olmadığı zamanda ortaya çıkabilmektedir. Daha sonra peroksitlerde oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılırlar. Böylece balıkta hoşça gitmeyen bir koku ve acılaşma meydana gelir (Olgunoğlu, 2007).

TVB-N balık depolamanın sonraki dönemlerinde tazelik hakkında bir fikir verir. Balıkta bozulmanın giderek ilerlemesiyle uçucu bazik azotlu maddelerin miktarı da artar. Taze balıkta 25 mg/100g olan TVB-N değeri için bozulma sınırı 35 mg N/100g'dan olarak kabul edilmektedir (Vyncke, 1996). Bozulma sırasında

uçucu bazlar, aminler ve organik asitler, aminoasitlerin ve organik bazların deaminasyonu ya da dekarboksilasyonu ile oluşurlar. Hidrojen sülfid, merkaptan ve disülfidler bu bozulma kokusuna eklenirler. TVB-N bozulma süresince duyuşal değişikliklerle korelasyon göstermektedir. Bozulma kokusu, balıksı, bayat, küf kokulu, ransit, ekşimsi, amonyaklı, mayamsı, tatlı, asit ve putrit olarak belirtilir (Chotimarkorn, 2014; MEB, 2013).

Çoğu balık türünde bozulmanın kimyasal indikatörü trimetil amin azottur (TMA-N mg/100g). Balık kasında TMA karakteristik balık kokusunu veren bileşiktir. TMAO, deniz balıklarının osmoregülasyon sisteminin bir parçası olup, bu nedenle tatlı su balıklarında önemsenecek düzeydedir. Deniz balıklarında ise farklı miktarlarda bulunmaktadır. Balık eti tazeliğini kaybettiğçe TMAO miktarı azalırken TMA miktarı artar ((Freitas et al., 2019; Serdaroğlu ve Deniz, 2001; Aras Hisar vd., 2004). Balığın soğukta muhafaza sırasındaki uçucu azotlu bileşenlere bağlı kimyasal kalitelerini belirlemek amacı ile yapılan trimetilamin (TMA) taze balıkta $1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ iken bozulmuş üründe $8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 'in üzerindedir (FAO, 1986).

Tüketici açısından tazeliği belirlemek için en yaygın kullanılan yöntem görsel olarak değerlendirmedir. Bilimsel açıdan çeşitli tekniklere sahip bu yöntem duyuşal değerlendirme olarak adlandırılmaktadır. Duyusal değerlendirme, gıdaların kalitesinin, raf ömrünün ve saklama koşullarının değerlendirilmesi için hızlı, uygun maliyetli ve doğru bir yöntem olarak kabul edilmekle birlikte; otolitik ve mikrobiyolojik değişikliklerin kalite tespiti açısından belirlenmesi ve duyuşal tespiti desteklemesi gerekir. Su ürünlerinin tazelik ve kalite değerlendirmesinde tüketici noktasında en yaygın kullanılan yöntem olarak nitelenebilir (Cárdenas Bonilla et al., 2007; Bogdanović et al., 2012; Mach and Nordtvedt, 2012; Massa et al., 2012; Šimat et al., 2012). Duyusal analiz, tedarik zincirindeki çeşitli noktalara uyarlanabilir ve farklı işlem noktalarında balık tazeliğini doğrulamak için önemlidir. Duyusal analiz uygulamaları nihayetinde modern ve talepkar pazarlarda genel ürün algısını artıracığı düşünölmektedir (Freitas et al., 2019). Günümüzde duyuşal analizin objektif ve güçlü bir yöntem olmasını sağlamak için, geliştirilen metotlarda kullanılan terimlerin standartlaştırılmasına yönelik olan eğilim devam etmektedir. Bu amaçla, su ürünleri yetiştiricileri, denetleyicileri ve bilim adamlarının yararlanabilmesi için geliştirilen ve en çok kullanılan metot Kalite İndeks Metodudur (QIM)(Freitas et al., 2019; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Aydın, 2019). Avrupa'da hem sanayi hem de araştırma kurumları tarafından yaygın bir şekilde kabul görmekte olan metot morina, mezigit, kırmızı balık, somon, uçan, Atlantik tütün balığı, çipura, berlam, bütün ahtapot, mürekkepbalığı, çiftlik arktik

char, kırmızı kefal ve altın bantlı keçi balığı, hamsi, levrek, ringa, pisi, dil ve kalkan balıkları için geliştirilmiştir (Nilsen, 2005; Archer, 2010; Çaklı, 2010). QIM Eurofish ekibi, balıkçılık sektörü için 11 dilde mevcut olan bir kılavuz geliştirmiştir. Bu kılavuz, 12 balık türü için QIM şemaları ve bu şemaların nasıl kullanılacağı hakkında bilgi içermektedir (Massa et al., 2012). Balıktaki kalite, fiziksel ve kimyasal postmortem değişiklikleri değerlendirmek için duyuşal değerlendirme ile ilişkilendirilmeli; duyuşal analizlerin kabul edilebilirliğini arttırmak için standardize edilen kalite indeks metodu (QIM) ve bu metotta kullanılan terimler esas alınarak, türlere özgü yeni tekstür profil analizi tablolarının çıkartılması gerekmektedir (Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Bogdanović et al., 2012). Depolama süresi ile QIM puanı arasındaki ters orantıya göre 0°C’de depolanmış birçok tür için saklama süresi hesaplanmışsa da tüm balıkları kapsayacak şekilde yeni çizelgeler geliştirildiğinde sistem daha yararlı olacaktır. Sağladığı yararlar değerlendirildiğinde gelecek için önemli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Çaklı, 2010, Çetinkaya ve ark., 2014).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Erdağ (2019), gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*), çipura (*Sparus aurata*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin +4 °C'de depolama çalışmasında tazelik kontrolü amacıyla örnekler kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal yönden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda TVB-N değerleri temel alınarak kullanılan balık örneklerinin türlere göre +4°C'de raf ömrü levrek için 6, çipura için 5, gökkuşaağı alabalığı için 5 ve kırmızı benekli alabalık için 6 gün olarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca duyusal değerlendirme sonuçları ile TVB-N, TBARS, TMAB ve renk analizleri arasındaki korelasyonun yüksek olduğu bulunmuştur.

Işık (2018), çalışmasında Çipura (*Sparus aurata*) balığının buzda muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimleri incelemiştir. Duyusal analizlerde Kalite İndeks Metodu kullanılmıştır. Buzda muhafaza edilen balığa ait kalite değerlendirmelerinde 8. günden sonra belirgin düşüş olduğunu; ancak balığın 12.güne kadar kabul edilebilir olduğunu bildirilmiştir.

Huidobro et.al. (2000) 2±1 °C 26 gün buzda depolanmış çipura (*Sparus aurata*) balığının 1., 5., 11., 15., 21., 26. günlerde duyusal (soğutulmuş bütün balık) analizleri; 1., 5., 11. ve 15. günlerde ise pişmiş örnekte QIM, QDA (tanımlayıcı kalite analizleri) gerçekleştirilmiştir. Çipura için geliştirilen kalite indeksi, 8 parametre ve toplam 15 ceza puanından oluşmuştur.

Mantoğlu (2016)'nun, levrekte farklı muhafaza koşullarındaki raf ömrü belirleme çalışmasında buzdolabı koşullarında 4°C'de buz içerisinde muhafaza edilen levrekte 0, 7, 14 ve 21. günlerde mikrobiyolojik üst sınırın 14. günde aşılırken TVB-N, TBA açısından tüketilebilirlik sınırı depolama periyodu süresince aşılmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte mikrobiyolojik üst sınırın aşıldığı 14. günde TBA sonuçlarında artışlar gözlenmiş, L* değeri depolama periyodu süresince artmıştır.

Cakli et al. (2006a), levrekte yürüttükleri çalışmada taze örnekleri (3:1 buz/balık) 14 gün soğukta depolama sonucunda meydana gelen kalite değişimlerini izlemişlerdir. Buna göre 1. gün 2,60 log kob.g⁻¹ olan TAMB sayısı 7. günde 4,98 log kob.g⁻¹, 14. günde 7,93 log kob.g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. pH değerleri 1., 7. ve 14. günlerde 6,35, 6,59 ve 6,73 olarak okunmuştur. TMA-N değerlerini 1. gün

1,02 mg.100g⁻¹, 7. gün 1,82 mg.100g⁻¹, 14. gün 9,86 mg.100g⁻¹; 1., 7. ve 14. günlerdeki TVB-N değerleri 14,00 mg.100g⁻¹, 17,40 mg.100g⁻¹, 50,11 mg.100g⁻¹; TBA değerleri 1. gün 0,83 mg MA.kg⁻¹, 7. gün 1,53 mg MA.kg⁻¹, 14. gün 2,48 mg MA.kg⁻¹ olarak belirtilmiştir. Tüm parametrelerde zamana göre artış olduğunu gözlemişlerdir. Ürünlerin renk analizi sonucunda L* değerinde 7. gün artış görülmüş; a* ve b* değerlerinde zamanla değişim meydana gelmemiştir.

Levreğin farklı saklama koşullarını karşılaştırıldığı çalışmada ürünler örnekler strafor ambalaj içerisinde (1:1 buz/balık) 4°C'de 13 gün muhafaza edilmiş, 1, 6, 9 ve 13. günlerde TAMB, pH, TVB-N, TMA-N, TBA ve duyu analizleri yapılmıştır. Başlangıç pH değeri 6,20 iken 13. gün 6,35 olarak ölçülmüştür. TAMB sayısını depolama süresince 2,61 log kob.g⁻¹'de 7,97 log kob.g⁻¹'te yükselmiştir. TVB-N ve TBA değerlerinde zamana göre artış meydana gelmiştir. TVB-N, 9. günde tüketilebilirlik sınırını geçmiştir (>35 mg.100g⁻¹). TMA-N değerleri 0,97-0,99 mg.100g⁻¹ arasında değişmiştir. Renk ölçümlerinde (L* a* b*) zamanla birlikte dalgalanmalar saptanmıştır. QIM'e göre yapılan duyu analizinde 9. güne kadar kabul edilebilir, 13. günde tüketilemez şeklinde değerlendirilmiştir (Cakli et al., 2006b).

Cakli et al. (2006a), araştırmalarında kullandıkları kültür çipurasını soğukta 14 gün depolamıştır. Sonuçlara göre 1. gün, 7. gün, 14. gün TAMB sayıları 2,78 log kob.g⁻¹, 5,10 log kob.g⁻¹, 8,19 log kob.g⁻¹; pH 6,25, 6,50, 6,67; TMA-N 1,04 mg.100g⁻¹, 1,77 mg.100g⁻¹, 9,79 mg.100g⁻¹; TVB-N 14,06 mg.100g⁻¹, 20,90 mg.100g⁻¹, 55,90 mg.100g⁻¹; TBA 0,95 mg MA.kg⁻¹, 2,41 mg MA.kg⁻¹, 2,51 mg MA.kg⁻¹ olarak bulmuştur. Ürünlerin renk analizi sonucunda L* değerinde zamana bağlı artış görülmüş; a* ve b* değerlerinde zamanla değişim meydana gelmemiştir.

Çipura (*Sparus aurata*, L.) için Simat et.al. (2012) tarafından yürütülen bir başka QIM çalışmasında örnekler 0-2 °C'de buzda 20 gün saklanmıştır. 0.gün nem, protein, yağ ve kül analizleri; 0., 7., 15. gün pH, TBA, TVB-N, TMA-N; 0., 3., 5., 8., 11., 14., 17.günler de ise duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Kalite indeks skorları hem doğal (r = 0.989, P <0.01) hem de kültür (r = 0.968, P <0.01) çipuralarında depolama süresiyle pozitif doğrusal bir korelasyon göstermiştir. İki grup arasındaki en belirgin farklar derinin görünüşü, etin sıklığı, koku ve solungaçların rengi olmuştur. Kültür örneklerinde depolama süresince renkte solma, deride sarımsı mukus, ette sertlik kaybı (yavaş) ve solungaçlarda sütümsü mukus gözlenmiştir. Doğal balıklarda ise depolama süresiyle birlikte bulanık grimsi renk, ette hızlı yumuşama ve pul kaybı, solungaçlarda kahverengi-pıhtılaşmış

mukus gözlenen değişimlerdir. En yüksek KI skoruna doğal çipurada 14. gün, kültürde 17. gün ulaşılmıştır. Bu sonuçlar QIM şemalarının soğukta saklanan hem doğal hem de kültür çipuranın tazelik değerlendirilmesi için uygun olduğunu göstermektedir.

Giuffrida et al. (2013), çipuranın raf ömrü belirleme çalışmasında kutu içerisinde buzsuz ve buzla kaplı halde 2°C, 4°C ve 6°C'de 21 gün depolanmış taze ve bütün haldeki örneklerde QIM skoru ile mikrobiyolojik bozulma arasındaki ilişki model aracılığı ile karşılaştırılmış, sonuç olarak bu verilerle bütün balığın tazeliğinin tahmininde kullanılabileceği bulunmuştur.

Diler and Genç (2018) yürüttükleri çalışmada 2°C'de yaprak buzda muhafaza ettikleri bütün ve iç organları alınmış gökkuşuğu alabalığı örneklerinde QIM şeması oluşturmuşlardır. Kalite indeksi ile saklama süresi arasındaki regresyon katsayıları bütün balık için $r=0,97$; organları alınmış balık için $r=0,99$ olarak bulunurken raf ömürlerinin 12 ve 14 gün olduğu belirtilmiştir.

Mol et al. (2007)'nin yaptığı çalışmada 4°C'de 6 gün soğukta depolanan gökkuşuğu alabalığında pH 6,29 – 6,46; TVB-N 13,95 – 18,40 mg.100g⁻¹; TMA-N 5,08 – 6,23 mg.100g⁻¹; TAMB sayısı 2,00 – 6,18 log kob.g⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Karakaya (2013) tarafından yürütülen çalışmada *Salma trutta macrostigma* (Anadolu Alabalığı) iç organları temizlenmiş olarak 4°C'de 14 gün muhafaza edilmiş ikiye günlük periyotlarla mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalite analizleri yapılmıştır. TVB-N başlangıç değeri 13,02 mg.100g⁻¹, 14.gün 67,2 mg.100g⁻¹ olarak bulunmuştur. 8. günde TVB-N 35,5 mg.100g⁻¹ değeri ile tüketilebilirlik sınırını geçmiştir. pH değeri 6,16 – 7,32 arasında saptanmış, adı paketlenmiş üründe pH limit değeri 6. günde geçmiştir. TBA değeri en düşük 0. günde 0,18 mg MA.kg⁻¹, en yüksek 14. günde 0,78 mg MA.kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir. TAMB sayısı ilk gün 4,23 log kob.g⁻¹, 12. gün 9,89 log kob.g⁻¹ olup 7,04 log kob.g⁻¹ ile limit değeri geçmiştir. Raf ömrü 6 gün olarak kaydedilmiştir.

Külcü (2017) farklı sıcaklıklarda muhafaza ettiği palamut balığında kimyasal değişimi 7 gün boyunca izlemiştir. Bütün halde depolanan taze palamutun pH değeri 5,44, 7. gündeki pH değeri 5,52 olarak kaydedilmiştir. En yüksek pH 5,65 ile 3. gün ölçülmüştür. pH'ın zamana göre değişimi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Özyurt et al. (2009), buzda depolama süresinde barbunda meydana gelen duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal değişikliklerle raf ömrü çalışması yapmışlardır. Barbun için duyuşal raf ömrü 11 gün olarak belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısı ile duyuşal değerlendirme ile korelasyon olduğu ve örneklerin 11. günde mikrobiyolojik kabul limitini geçtiği bildirilmiştir. Depolama sonunda, pH 7,84, TVB-N: 47.19 mg/100 g, TBA 0.69 mg MA/kg kg olarak bulunmuştur.

Schubring (2003) gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında iç organları alınmış morina balığının 0°C'de 17 gün depolanması sonucunda balıkta meydana gelen renk değişimlerini gözlemlemiştir. Renk ölçümleri spektral kolorimetre ile aynı balıkta deri üzerinden belirlenen 4 (dört) noktadan (lateral çizgisinin altı ve üstü), balığın her iki tarafından alınmıştır. Çalışma sonucunda L* değerinde azalma, a* değerinde artış olduğu bulunmuştur. Soğukta saklamanın ventral bölgeye ait b* değerleri üzerinde daha az derecede etkili olduğu, dorsal bölgede ise değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Balığın sağ ve sol tarafından alınan ölçümlerde renkte fark olmadığı görölmüştür. L* ve a* değerleri ile kalite indeksi ve derinin görünüşü arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Erikson and Misimi (2008), Atlantik somonunda ölüm sonrası ve buzda depolamanın deri ve fileto rengineindeki değişime olan etkilerini araştırdıkları çalışmada buzda 7 (yedi) gün depolanan taze balığın (iç organları alınmış) deri üzerinde belirlenmiş 6 farklı noktadan ve balığın her iki tarafından depolamanın 1. ve 7. günlerinde renk ölçümleri alınmıştır. Sağ ve sol taraflar arasında renk yönünden fark olmadığı görölmüştür. Depolama süresince sırt bölgesinde L* ve b* değerlerinin arttığı, a* değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Karın bölgesinde ise sadece a* değerinde düşüş gözlenmiştir.

Dinçer vd.'nin (2009) yürüttüğü çalışmada taze kültür levreğinde deri üzerinde belirlenen 5 (beş) bölgede (dorsal, karın, bilateral, kuyruk, kuyruk ve ışın arası) ve balık etinde renk ölçümü yapmışlar; balık etini ile deriden alınan L*, a* ve b* değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Erikson (2018), 18 gün buzda bütün ve iç organları alınmış olarak muhafaza edilen permit balıklarında (*Trachinotus falcatus*) renk değişimini gözlemiştir. Ölçümler deri üzerinde 4 farklı noktada (2 sırt, karın ve göz) yapılmış; 1. ve 18. gün elde edilen sonuçlara göre fark görölmemiştir. İç organların renk üzerine etkisinin olmadığı görölmüştür.

Lyhs and Schelvs-Smit, (2005) modifiye atmosferde ve doğrudan havayla temas edecek şekilde 4 °C ve 10 °C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanan ringa balığında 6 gün boyunca QIM uygulanarak çiğ ve pişmiş ringa balığına özel tablo geliştirilmiştir. QIM şemasının geliştirilmesi sırasında, puanlamalarda ve ransit tat, ağızda kalan tat, deri rengi ve kokuda meydana gelen değişimleri daha net tanımlayacak terimler ilave edilmiştir. Sonuç olarak görünüş, koku, tat, yapı ve ağızda kalan tat özelliklerine ait 9 parametre ve 25 toplam kusur puanından oluşan şema geliştirilmiştir. 25 kusur puanı QIM şemasındaki en yüksek skor olup duyuşal olarak kabul sınırı çok daha düşüktür. Denemelerde ortalama QIM puanları ile depolama süresi arasında yüksek korelasyon içeren doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. Deneme I korelasyon katsayıları $R^2= 0,9128$ (4°C) $R^2=0,9629$ (10°C); deneme II korelasyon katsayıları $R^2= 0,8774$ (4°C) $R^2=0,9398$ (10°C); deneme III korelasyon katsayıları $R^2= 0,7129$ (4°C) $R^2=0,7784$ (10°C) olarak bulunmuştur. Yüksek korelasyon katsayıları (I-II) QIM'in uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Deneme III'te elde edilen düşük korelasyon katsayısının beklenmeyen acılaşmadan kaynaklı olabileceği tahmin edilmiştir. Deneme III'teki ringa balıklarının yakalandıktan 1 yıl sonra; I. ve II. denemelerde ise bekletilmeden değerlendirmeye alındığı belirtilmiştir. Denemeler arasındaki farklılığın QIM şeması validasyon ve geliştirmeye ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Vaz-Pires and Sexias (2006) QIM geliştirme çalışmasını 2 ± 2 °C'de buzda depolanan mürekkep balığında 13 günlük süre boyunca her gün gerçekleştirmişlerdir. Mürekkep balığı ve geniş kuyruklu kısa yüzlü kalamar için mevcut olmayan QIM şemaları bu çalışma ile oluşturulmuştur. Mürekkep balığına ait çizelge 8 parametreye ve toplamda 17 kusur puanına dayanmaktadır. Kabul limiti 10 gün olarak kabul edilmiştir. Kalamara ait çizelgede ise 9 parametre, 16 kusur puanı bulunmaktadır. 9. günden sonra duyuşal olarak tüketilemez kabul edilmiştir. Bu çalışmada duyuşal bozulmanın büyük olasılıkla iç organlardan (bağırsak yolu ve mürekkep kesesi) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç, iç organ içermeyen ürünlere ait QIM şemalarının bu çalışmada yer alanlardan bir çok farklılık göstermesi anlamına gelmektedir.

Noojuy and Booprab (2008) 0-2 °C'de 15 gün buzda muhafaza edilen yengeçlerde (Neopisesarma mederi) 0., 3., 6., 9., 12. ve 15. günlerde QIM, pH, nem, a_w , TVB-N, toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı analizleriyle kalite değişimini gözlemlemiştirlerdir. Zamana karşı kalite indeks skoru grafiğine ait eşitlik "Kalite İndeksi = $1,4x$ gün + 3,6" $R^2= 0,93$ olarak bulunmuştur. QIM şemasında 0: taze, 23: bozulmuş ürüne karşılık gelmektedir. Kimyasal ve mikrobiyolojik

parametrelerden duyuusal değerlendirme (QIM) ile değişiklik görülen parametreler TVB-N ve toplam psikotropik bakteri sayısı olmuştur.

0 °C’de 15 gün depolanan Cobia (*Rachycentron canadum*) örneklerinde 3., 5., 7., 9., 11., 13., 15. günlerde yapılan QIM ve QDA analizleri ile depolama sürecinde balığın tazelik ve duyuusal değişiklikleri gözlenmiştir. 3 (üç) ay balık silajı içerenve içermeyen diyet uygulanmış, beslenmenin raf ömrüne etkisi olmadığı, buzda depolanan balık filetolarının duyuusal özellikleri ile raf ömrü arasında net bir ilişki olduğu görülmüştür. Depolama sonunda TBARS ve mikrobiyal yük sınır değerleri geçmemiştir. Ürünün raf ömrü >15 gün olarak bulunmuştur (Mach and Nortvedt, 2012).

Massa et al. (2013)’in çalışmalarında 0-4 °C’de muhafaza edilen hamsi (*Engraulis anchoita*) örneklerinde 10 gün boyunca QIM ve TVB-N analizleri ile kalite değişimi takip edilmiştir. Buzda depolanan hamsi için geliştirilen duyuusal şeması (QIM) tazeliğin ve ticari raf ömrünün belirlenmesinde tatmin edici sonuç vermiştir. Raf ömrü ile doğrusal ilişki gösteren kalite indeksinin katile değerlendirmede objektif bir sistem olarak kullanılabileceği önerilmiştir. TVB-N değerleri kabul limitinin altında kalırken duyuusal değerlendirme sonuçlarına göre 7. günde tüketilemez olarak değerlendirilmiştir.

Sant’Ana et.al.’ın (2011) yürüttüğü çalışmada mandagöz mercan (*Pagellus bogarave*) balığı 1±1 °C’de 18 gün depolanmış; 1.,3.,5.,7.,9.,11.,13.,15.,18. günlerde QIM, mikrobiyolojik, fiziksel kalite analizleri yapılmıştır. Mercan için geliştirilen QIM şeması oluşturulurken çok sayıda olası tanımlayıcı seçilmiştir. Son şema 30 kusur puanı, altı tanımlayıcı kalite özelliği altında 14 duyuusal özelliği içermektedir. Koku, daha önce yayınlanmış birçok balık duyuusal şemalarında olduğu gibi, soğukta depolamadan en çok etkilenen kalite özelliklerinden birisidir. Depolamanın başlangıcında, derideki koku taze veya deniz yosunu olarak tarif edilirken daha sonra koku nötr hale gelmiştir. Yaklaşık 12 günde, koku ekşi sütümsü ve daha sonraki aşamalarında metalik olarak tarif edilmiştir. Deride yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda depolamanın dördüncü gününe kadar mikroorganizma sayısında gözle görülür bir artış olmadığı görülmüştür. Başlangıçtaki mikrobiyal yük 10³ kob/cm² buzda 4 gün boyunca sabit kalmıştır. Bu durum bakterilerin lag fazında olması ve meydana gelen değişiklikler otolitik tepkimeler ve enzim aktivitesine bağlı olarak beklendiği gibi gerçekleşmiştir. Sonuç olarak soğukta muhafaza edilen çiğ mercan balığının raf ömrü 12-13 gün olarak tanımlanmıştır.

Bogdanovic et.al.'ın (2012) denizde ve çiftlikte yetiştirilen kupes (*Boops boops*, L.) balıklarında yürüttüğü QIM geliştirme ve raf ömrü belirleme çalışmasında 1 ± 1 °C'de 18 gün muhafaza edilen örneklerde 0., 2., 5., 8., 11., 14., 16. ve 18.günlerde elektriksel ölçümler, pH, TBA, TVB-N, TMA-N, QIM analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, çiftliklerin kupeslerin yabani popülasyonları üzerindeki etkisinin güçlü olduğunu, balıkların bileşimi ile organoleptik ve diğer kalite parametrelerini zaman içinde değiştirdiğini göstermiştir. Bu çalışmada geliştirilen şemanın, pH, TBA ve balığın dielektrik özelliklerinin yanı sıra kalite ve duyuşal özellikler bakımından buzda depolanan kupeslerin kalan raf ömrü tahmini ve duyuşal değişiklikleri belirlemek için güvenilir, hassas ve hızlı bir araç olduğu bulunmuştur. Kupes için geliştirilen şemada 9 parametre ve 20 toplam kusur puanı yer almaktadır. Elde edilen TBA bulguları istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışma materyali olarak kullanılan ve Çizelge 3.1’de verilen balık türlerinden levrek ve çipura kültür balıkçılığı yapan iki özel işletmeden; diğer türler İzmir Büyükşehir Belediyesi Su Ürünleri Hali’nden taze olarak temin edilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışma materyaline ait bilgiler.

Tür	Alındığı Dönem	Boyut/Miktar
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	Haziran 2018	300-400 g/ 26 adet
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	Ekim 2018	300-400 g/ 26 adet
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	Mart 2019	3 kg
İstavrit (<i>Trachurus trachurus</i>)	Mart 2019	3 kg
Kupes (<i>Boops boops</i>)	Mart 2019	3 kg
Sardalya (<i>Sardina pilchardus</i>)	Mart 2019	3 kg
Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Nisan 2019	26 adet
Mercan (<i>Pagrus pagrus</i>)	Nisan 2019	4 kg
Palamut (<i>Sarda sarda</i>)	Nisan 2019	26 adet
Barbun (<i>Mullus barbatus</i>)	Nisan 2019	4 kg

Satın alınan örnekler buzlu strafor kutular içinde ağzı kapalı, soğuk zincir şartlarına uygun şekilde zarar görmeden UTAEM Laboratuvarı’na getirilmiştir. Laboratuvarda 7 ayrı gruba (1 adet fotoğraf, 1 adet renk, 5 adet kalite analizleri için) ayrılan örnekler ½ buz/balık oranında küp buz ilavesi ile birlikte sızdırmaz strafor kutulara yerleştirilerek kutuların ağızları kapatılmıştır. Başta ısı yalıtımı olmak üzere nakliye kolaylığı, istenilen boyutlarda ve özellikte tasarlanabilme ve ulaşılabilirlik gibi avantajlara sahip olması nedeniyle nakliye ve depolamada strafor kutu tercih edilmiştir. Buz miktarı ise piyasa şartları dikkate alınarak en az maliyet en çok fayda anlayışı içerisinde tercih edilen buzlama oranı dikkate alınarak belirlenmiştir (Kocatepe vd., 2010). Strafor kutularda buz ve bütün haldeki balıklar

ayrı ayrı poşetlere konulup balık ile buzun doğrudan teması engellenmiştir. Sandık tipi soğutucuya yerleştirilen kutular 9 (dokuz) gün boyunca 0°C ile 4 °C’de muhafaza edilmiştir. Soğutucudaki sıcaklık değişimi cihaz içerisine yerleştirilen termometre ile takip edilmiştir. Her kutudaki buz miktarı düzenli olarak kontrol edilerek eksilen miktar ilave edilmiştir.

9 (dokuz) gün soğukta muhafaza edilen örneklerin 5 (beş) analiz periyodunda (T₁: 1.gün; T₃: 3.gün; T₅: 5.gün; T₇:7. gün; T₉: 9.gün) kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal testlere tabi tutularak kalite parametreleri tespit edilmiştir. Analiz günlerinde solungaç, göz, karın bölgesi ve genel görünüşün fotoğraflanması yapılmıştır. Bu çekimler Stüdyo Muzaffer, İzmir’de Nikon D300S makine ile AF-P 18-55mm lens kullanılarak Raw çekim olarak gerçekleştirilmiştir. Her analiz gününde yapılan çekimler ile tez çalışmasının görsel materyalleri kayıt altına alınmıştır.

Örneklerin renk analizleri Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Kimyasal Analizler Laboratuvarı (Yeni Bina)’nda; pH, TVB-N, TMA-N, TBARS, TAMB sayımı analizleri ile duyuşal analizler UTAEM Laboturatuvanı (Menemen)’nda yürütülmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırmada materyal olarak kullanılan örnekler strafor kutular içinde ½ buz/balık oranında buzlanarak 0°C ile 4°C’de buzdolabında 9 (dokuz) gün muhafaza edilmiştir.

Kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler depolama süresince T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ günlerinde 3 (üç) paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.2. Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri

3.2.2.1. pH Ölçümü

5 g örnek üzerine 5 ml saf su ilave edilerek hazırlanan solüsyona pH metrenin (Mettler Toledo) elektrotu daldırılarak oda sıcaklığında ölçüm yapılmıştır (Lima Dos Santos et al., 1981).

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

TVB-N, balıkların muhafazası esnasında bozulmaya bağlı olarak dokularda biriken uçucu bazik azot miktarını vermektedir. TVB-N analizi Vyncke (1996) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre; 50 gram örnek 150 ml % 7,5'lik TCA çözeltisi ile homojenize edildikten sonra filtre kâğıdından süzülmüştür. Kjeldahl cihazında yapılacak ölçüm için kjeldahl tüpüne; 30 ml süzüntü, 10 ml % 20'lik NaOH ve 150 ml destile su konulmuştur. Cihazın destilatın çıkış tarafına koyulacak erlenin içine 5 ml % 2'lik borik asit çözeltisi ve 5 damla renk indikatörü ile eklenmiştir. Hazırlanan kjeldahl tüpü ve erlen cihaza yerleştirilmiştir. 135 s destilasyonun ardından erlene toplanan destilat renk yeşilden turuncuya dönünceye kadar 0,05 N HCl ile titre edilmiştir.

Hesaplama için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$C = T \times 0,7 \times 380 / V$$

$$C = \text{mg TVB-N} / 100 \text{ g}, T = 0.05 \text{ N HCl Sarfiyatı, ml}, V = \text{Örnek hacmi, ml}$$

3.2.2.3. Trimetilamin Azotu (TMA-N) Analizi

Balık etinde bulunan protein olmayan azotlu bileşiklerden birisi olan TMAO'in bakteriler tarafından parçalanması ya da trimetilaminoksidaz enzimi ile indirgenmesi sonucu açığa çıkan üründür. TMA-N analizi AOAC (1984) metoduna göre yapılmıştır. Buna göre 50 g parçalanmış örnek 100 ml % 7,5'lik TCA çözeltisi ile ultra toraksla homojenize edildikten sonra santrifüj tüplerine alınarak 3000 rpm'de 20 dk. santrifüj edilmiştir. Daha sonra sıvı kısım filtre kâğıdından süzülmüştür. Elde edilen ekstrakta 4 ml alınıp cam kapaklı deney tüplerine aktarılmış, ekstrakta sırası ile 1 ml % 20'lik formaldehit, 10 ml susuz toluen ve 3 ml % 50'lik potasyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Kör ve standart tüplerine aynı çözeltiler eklenmiş tüm tüplerin ağızları kapatılarak 40 defa çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonunda oluşan üstteki toluen tabakasından 8 ml alınarak içinde 0,1 gram susuz sodyum sülfat olan tüplere aktarılmış, 40 defa kuvvetlice çalkalanmıştır. Çökme sona erdiğinde tüplerin sıvı kısımlarından 5 ml alınıp diğer tüplere konmuştur ve üstlerine 5 ml % 0,02'lik pikrik asit çözeltisi eklenmiştir. 5 dk beklemeden sonra kuartz küvetlerde 410 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Seri halinde hazırlanmış standart çözeltilerin absorbanans değerleri

kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. TMA-N değerleri mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

mg TMA-N/100 g

$$= \frac{A}{A_1} \times \text{mg TMA-N/ml std. } \cdot \text{çöz. x ml kullanılan std. çöz. x 300}$$

ml kullanılan sıvı örnek miktarı

A: örnek absorbansına değeri

A₁: örneklerin absorbansına en yakın standardın absorbans değeri,

300: yaklaşık toplam süpernatant (ml) (100 g + 200 ml).

3.2.2.4. Tiyobarbütirik Asit Reaktif Madde Değeri (TBARS)

Balıketteki çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen bozulmayı ölçmek amacı ile yapılan TBARS analizinde Lemon (1975) metodu referans alınmıştır. 15 g örnek 20 saniye süre ile ekstraksiyon çözeltisi ile homojenize edilmiştir. Ekstraksiyon için % 7,5'lik TCA çözeltisi, 15 ml 1:1 oranında karıştırılmış % 0.1 propyl gallat ve % 0,1 EDTA çözeltisi kullanılmıştır. Homojenat 20-25 µm'lik filtre kağıdından geçirilerek (Fisherbrand) tüp içerisinde 5ml filtrat, 5 ml TBA reaktifi ile karıştırılmıştır. Tüpler 100°C su banyosunda 40 dk. bekletilmiştir. Süre bitiminde soğumaya bırakılan örneklerin absorbansları 530 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. TBA değeri, 1,1,3,3, tetraethoksiopropan standardı kullanılarak standart eğriye göre hesaplanmıştır. TBARS değeri mg MA/kg olarak ifade edilmiştir.

3.2.3. Renk Ölçümü

Renk ölçümleri Spectro-pen (Dr. Lange, Düsseldorf, Almanya) marka spektiral kolorimetre kullanılarak depolama periyodu boyunca T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ depolama periyodu günlerinde aynı 3 balıkta tür bazında tespit edilen 5 noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde CIELab renk ölçüm sistemi kullanılmıştır. Bu sisteme göre, L* değeri, (+) açıklık (-) koyuluk; a* değeri, (+) kırmızı veya (-) yeşil ve b* değeri, (+) sarı veya (-) mavi rengi ifade etmektedir. Ürünün L değeri arttıkça açıklık, a değeri arttıkça kırmızılık, b değeri arttıkça sarılık oranı artmaktadır. 3 (üç) balıkta 5 noktadan alınan ölçümlerin sonuçları noktasal ve genel ortalama olarak verilmiştir (Erikson, 2018; Schubring, 2003).

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Balık örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için PCA (Plate Count Agar) (Oxoid CM 85) besi yeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin sonunda koloniler sayılarak, toplam aerob mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 1996). Sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir.

3.2.5. Duyusal Kalite Kontrol

Kalite İndeks Metodu Martinsdottir et al. (2009) referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Deniz ürünleri araştırmalarında, duyu analizi genellikle farklı işleme yöntemlerinin, süreçlerdeki değişikliklerin veya depolama koşullarının balık ve deniz ürünlerinin duyu kalitesi ve saklama ömrü üzerindeki etkilerini izlemek için kullanılmaktadır. Araştırma sorularına bağlı olarak farklı yöntemler kullanılabilir. Soğukta muhafazanın kalite ve raf ömrü üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar için kalite indeksi yöntemi (QIM) önerilmektedir (Martinsdóttir et al., 2009). Taze balık için değerlendirme prosedürleri, hızlı, güvenilir, uygulanması basit ve belirli balık türleri için spesifik olmalıdır. Kalite indeksi yöntemi (QIM), bu özellikleri kapsayan ve duyu araştırmalarda referans yöntem olarak kabul edilen, deniz ürünleri için bir tazelik derecelendirme sistemidir. Değerlendirme yaklaşımına dayanarak, dış görünüş, koku ve dokuda postmortem değişiklikler, türlerle ilgili tanımlayıcılara göre değerlendirilir (Bogdanović et al., 2012).

İlk olarak Tazmanya Gıda Araştırmaları Birimi tarafından geliştirilen QIM, 0'dan 3'e kadar sayılarla puanlama sistemi uygulanarak taze ve işlenmemiş balıkların (deri, gözler, solungaç, koku vb.) ve diğer su ürünlerinin önemli duyu niteliklerinin (koku, tekstür ve görünüm) değerlendirilmesinde kusur puanlaması ilkesine dayanan bir sistemdir (Freitas et al., 2019, Çaklı, 2010; Bogdanović et al., 2012; Yeşilsu ve Özyurt, 2013). Ele alınacak bütün özelliklerde 0 en iyi ürünü, 3 kusurlu bozuk ve daha düşük kalitedeki ürünleri göstermektedir. Örneğin kalite belirteçleri tanımlanıp verilen puanlar toplandığı zaman elde edilen toplam puan kalite indeksi değerini vermektedir. Elde edilen değer ile raf ömrü süresi ters orantılı olmaktadır (Huidobro et al., 2000; VazPires and Seixas 2006; Sant'Ana et al., 2011; Šimat et al., 2012).

Duyusal analizler her bir türe özel olan QIM şemaları kullanılarak, T₁, T₂, T₃, T₄ ve T₅ periyotlarında 5 panelist tarafından 3 bütün balık üzerinden yapılmıştır. Yapılan ön çalışmalar ile panelistlere QIM ve şemaların kullanımı, balıklara ait duyusal özellikler ve tanımlamalar konularında eğitim verilmiştir. Analizler her periyotta 3 balık üzerinden yürütülmüştür. Analizlerde kullanılan QIM şemaları Çizelge 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 ve 3.11’de verilmiştir.

3.2.6. İstatistiksel Analizler

3 paralelli olarak gerçekleştirilen analizler sonucu elde edilen bulguların istatistiki analizleri SPSS 21.0 for Windows (SPSS, 2020, Version 21.0, Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar, ortalama \pm standart sapma (SD) olarak verilerek; tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan Çoklu Testi kullanılarak %95 güven aralığında değerlendirilmiştir (Anonim, 2006b). Raf ömrü tahminleri için doğrusal regresyon denklemleri Microsoft Excel 2019 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur (Martinsdottir et al., 2001).

Çizelge 3.2 Levrek için modifiye edilmiş QIM Şeması (Martinsdottir et al., 2001; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Bojanic et al., 2008).

Parametre		Tanımlama	Puan
Deri	Renk/ Görünüş	Parlak, yanardöner	0
		Donuk, renk değişimi başlangıcı (kafa)	1
		Yeşil, sarımsı (karın)	2
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Sarı ve pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu, nötr	0
		Metalik, salatalık	1
		Ekşi, bayat	2
		Kokuşmuş, ransit	3
	Yapı (Tekstür)	Ölüm sertliğinde	0
		Parmak izi hızla kaybolur	1
Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır		2	
Gözler	Gözbebeği	Saydam ve siyah, metal parlaklığı	0
		Gri	1
		Donuk, gri, opak	2
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk	Kırmızı, turuncu	0
		Soluk kırmızı, pembe/açık kahverengi	1
		Grimsi kahverengi, kahverengi, gri, yeşil	2
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu, nötr	0
		Metalik, salatalık	1
		Ekşi, küf	2
	Kokuşmuş	3	
Abdomen	Abdomenin iç kısmındaki kan	Kırmızı/yok	0
		Daha kahverengi, sarımsı	1
	Koku	Nötr	0
		Salatalık, kavun	1
		Ekşi, fermantasyonu hatırlatır	2
		Kokuşmuş/kokmuş kabak	3
Kalite İndeksi			0-24

Çizelge 3.3 Çipura için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Şimat et al., 2012).

Parametre		Tanımlama	Puan
Deri	Görünüş	Çok parlak	0
		Parlak	1
		Mat	2
	Mukus	Berrak - şeffaf	0
		Kısmen bulanık / Bulanık	1
	Yapı (Tekstür)	Elastik	0
		Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır	1
	Koku	Taze	0
		Nötr	1
		Balıkımsı	2
		Kokmuş, bayat	3
	Gözler	Berraklık	Berrak saydam
Kısmen opak			1
Opak, kanlı			2
Şekil		Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk	Parlak, koyu kırmızı	0
		Kahverengi-kırmızı / Soluk, gri	1
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu	0
		Nötr	1
		Balıkımsı	2
		Kokmuş, bayat	3
	Karın	Renk	Beyaz
Hafif sarımsı			1
Sarı			2
Yapı		Sıkı	0
		Yumuşak	1
		Çökmüş	2
Kalite İndeksi			0-21

Çizelge 3.4 Alabalık için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Martinsdottir et al., 2001).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Deri	Renk/Görünüş	Derinin tamamı sedef parlaklığında	0
		Deri daha az sedef parlaklığında	1
		Sarımsı (özellikle abdomenin yan tarafı)	2
	Mukus	Berrak, pıhtılaşmamış	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Sarı ve pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, yosunumsu, nötr	0
		Salatalık, metalik, samansı	1
		Ekşi	2
		Kokuşmuş, çürümüş	3
	Yapı (Tekstür)	Ölüm sertliğinde	0
		Parmak izi hızlıca kaybolur	1
		Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır	2
Gözler	Göz bebekleri	Berrak ve siyah, metal parlaklığında	0
		Koyu gri	1
		Donuk, gri	2
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk	Kırmızı, koyu kahverengi	0
		Soluk kırmızı, pembe, açık kahverengi	1
		Grimsi kahverengi, kahverengi, gri, yeşil	2
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu	0
		Metal, salatalık	1
		Ekşi, küflü	2
		Kokuşmuş	3
Karın	Kan	Kırmızı/yok	0
		Kahverengi, sarımsı	1
	Koku	Nötr	0
		Salatalık, kavun	1
		Ekşi, fermente	2
		Kokuşmuş/ Kokmuş kabak	3
Kalite İndeksi			0-24

Çizelge 3.5 Mercan için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Martinsdottir et al., 2001).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Görünüş	Deri	Parlak, yanardöner	0
		Oldukça donuk, renk solmaya başlamış	1
		Donuk	2
	Sıklık	Ölüm sertliğinde	0
		Sıkı, elastik	1
		Yumuşak	2
		Çok yumuşak	3
Gözler	Kornea	Berrak	0
		Opak	1
		Sütümsü	2
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
	Göz bebekleri	Siyah	0
		Opak	1
		Gri	2
Solungaçlar	Renk	Parlak	0
		Daha az renk, renk solmaya başlamış	1
		Solmuş, kahverengi noktalar	2
		Kahverengi, solmuş	3
	Koku	Taze, deniz yosunu, metalik	0
		Nötr, çimenimsi, küflü	1
		Mayamsı, ekmek, bira, ekşi süt	2
		Asetik asit, kükürtlü, çok ekşi	3
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü	1
Sütümsü, koyu, opak		2	
Et, fileto	Renk	Yarı saydam, mavimsi	0
		Mumsu, sütümsü	1
		Opak, sarı, kahverengi noktalar	2
Kan	Renk	Kırmızı	0
		Koyu kırmızı	1
		Kahverengi	2
İç Organlar	Çözelti	Bütün	0
		Çözünmeye başlamış	1
		Çözünmüş	2
Kalite İndeksi			0-23

Çizelge 3.6 Palamut için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Deri	Renk/Görünüş	Derinin tamamı sedef parlaklığında	0
		Deri daha az sedef parlaklığında	1
		Sarımsı (özellikle abdomenin yan tarafı)	2
	Mukus	Berrak, pıhtılaşmamış	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Sarı ve pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, yosunumsu, nötr	0
		Salatalık, metalik, samansı	1
		Ekşi	2
		Kokuşmuş, çürümüş	3
	Yapı (Tekstür)	Ölüm sertliğinde	0
		Parmak izi hızlıca kaybolur	1
Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır		2	
Gözler	Göz bebekleri	Berrak ve siyah, metal parlaklığında	0
		Koyu gri	1
		Donuk, gri	2
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk	Kırmızı, koyu kahverengi	0
		Soluk kırmızı, pembe, açık kahverengi	1
		Grimsi kahverengi, kahverengi, gri, yeşil	2
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu	0
		Metal, salatalık	1
		Ekşi, küflü	2
		Kokuşmuş	3
Karın	Kan	Kırmızı/yok	0
		Kahverengi, sarımsı	1
	Koku	Nötr	0
		Salatalık, kavun	1
		Ekşi, fermente	2
		Kokuşmuş/ Kokmuş kabak	3
Kalite İndeksi			0-24

Çizelge 3.7 Hamsi için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Genel Görünüş	Yüzey Görünüşü	Çok parlak; yanar döner mavimsi menekşe rengi	0
		Hafif parlak yanardöner mavi renk yok	1
		Hafif mat, parlaklık kaybolmuş	2
	Mukus	Şeffaf sulu mukus	0
		Hafif bulanık mukus	1
		Bol miktarda (kaygan), sarımsı kahverengimsi mukus	2
	Deri	Sağlam	0
		Hafif yırtılmış/yırtılması kolay	1
		Özellikle karın bölgesi yırtık ve zarar görmüş	2
Gözler	Berraklık (Kornea)	Berrak, şeffaf	0
		Hafif puslu	1
		Opak, puslu	2
	Göz bebekleri	Parlak siyah	0
		Donuk siyah, tam daire değil	1
		Gri	2
		Gri ve şekli bozulmuş	3
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav	2
		Çökmüş	3
	Solungaçlar	Renk	Parlak kırmızı
Soluk kırmızı			1
Kahvemsî kırmızı, pembe, açık kahverengi			2
Solmuş, grimsî kahverengi			3
Koku		Taze, deniz yosunu	0
		Hafif yosunumsu, nötr	1
		Hafif buruk, ransit veya tatlı, metalik, balığimsî	2
Karın	Solungaç arkası (Karın-Patlama)	Sıkı	0
		Patlak (<math>< 50\%</math>) ve yumuşak	1
		Patlak, çok yumuşamış	2
Et	Görünüş ve Renk	Kadifemsi, şeffaf	0
		Mumsu, pembe	1
		Bal mumu gibi mat, koyu kırmızı	2
Kalite İndeksi			0-23

Çizelge 3.8 İstavrit için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Deri	Renk/Görünüş	Derinin tamamı sedef parlaklığında	0
		Deri daha az sedef parlaklığında	1
		Sarımsı (özellikle abdomenin yan tarafı)	2
	Mukus	Berrak, pıhtılaşmamış	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Sarı ve pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, yosunumsu, nötr	0
		Salatalık, metalik, samansı	1
		Ekşi	2
		Kokuşmuş, çürümüş	3
	Yapı (Tekstür)	Ölüm sertliğinde	0
		Parmak izi hızlıca kaybolur	1
Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır		2	
Gözler	Göz bebekleri	Berrak ve siyah, metal parlaklığında	0
		Koyu gri	1
		Donuk, gri	2
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk	Kırmızı, koyu kahverengi	0
		Soluk kırmızı, pembe, açık kahverengi	1
		Grimsi kahverengi, kahverengi, gri, yeşil	2
	Mukus	Şeffaf	0
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2
	Koku	Taze, deniz yosunu	0
		Metal, salatalık	1
		Ekşi, küflü	2
		Kokuşmuş	3
Karın	Kan	Kırmızı/yok	0
		Kahverengi, sarımsı	1
	Koku	Nötr	0
		Salatalık, kavun	1
		Ekşi, fermente	2
		Kokuşmuş/ Kokmuş kabak	3
Kalite İndeksi			0-24

Çizelge 3.9 Kupes için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan	
Deri	Renk/Görünüş	Derinin tamamı sedef parlaklığında	0	
		Deri daha az sedef parlaklığında	1	
		Sarımsı (özellikle abdomenin yan tarafı)	2	
	Mukus	Berrak, pıhtılaşmamış	0	
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1	
		Sarı ve pıhtılaşmış	2	
	Koku	Taze, yosunumsu, nötr	0	
		Salatalık, metalik, samansı	1	
		Ekşi	2	
		Kokuşmuş, çürümüş	3	
	Yapı (Tekstür)	Ölüm sertliğinde	0	
		Parmak izi hızlıca kaybolur	1	
Parmak izi 3 saniyeden uzun kalır		2		
Gözler	Göz bebekleri	Berrak ve siyah, metal parlaklığında	0	
		Koyu gri	1	
		Donuk, gri	2	
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0	
		Düz	1	
		Konkav, çökmüş	2	
Solungaçlar	Renk	Kırmızı, koyu kahverengi	0	
		Soluk kırmızı, pembe, açık kahverengi	1	
		Grimsi kahverengi, kahverengi, gri, yeşil	2	
	Mukus	Şeffaf	0	
		Sütümsü, pıhtılaşmış	1	
		Kahverengi, pıhtılaşmış	2	
	Koku	Taze, deniz yosunu	0	
		Metal, salatalık	1	
		Ekşi, küflü	2	
		Kokuşmuş	3	
	Karın	Kan	Kırmızı/yok	0
			Kahverengi, sarımsı	1
Koku		Nötr	0	
		Salatalık, kavun	1	
		Ekşi, fermente	2	
		Kokuşmuş/ Kokmuş kabak	3	
Kalite İndeksi			0-24	

Çizelge 3.10 Sardalya için modifiye edilmiş QIM Şeması (Archer, 2010; Massa et al., 2012; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008).

Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Genel Görünüş	Yüzey Görünüşü	Çok parlak; yanar döner mavimsi menekşe rengi	0
		Hafif parlak yanardöner mavi renk yok	1
		Hafif mat, parlaklık kaybolmuş	2
	Mukus	Şeffaf sulu mukus	0
		Hafif bulanık mukus	1
		Bol miktarda (kaygan), sarımsı kahverengimsi mukus	2
	Deri	Sağlam	0
		Hafif yırtılmış/yırtılması kolay	1
		Özellikle karın bölgesi yırtık ve zarar görmüş	2
Gözler	Berraklık (Kornea)	Berrak, şeffaf	0
		Hafif puslu	1
		Opak, puslu	2
	Göz bebekleri	Parlak siyah	0
		Donuk siyah, tam daire değil	1
		Gri	2
		Gri ve şekli bozulmuş	3
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav	2
		Çökmüş	3
	Solungaçlar	Renk	Parlak kırmızı
Soluk kırmızı			1
Kahvemsî kırmızı, pembe, açık kahverengi			2
Solmuş, grimsî kahverengi			3
Koku		Taze, deniz yosunu	0
		Hafif yosunumsu, nötr	1
		Hafif buruk, ransit veya tatlı, metalik, balığimsî	2
Karın	Solungaç arkası (Karın-Patlama)	Sıkı	0
		Patlak (<%50) ve yumuşak	1
		Patlak, çok yumuşamış	2
Et	Görünüş ve Renk	Kadifemsi, şeffaf	0
		Mumsu, pembe	1
		Bal mumu gibi mat, koyu kırmızı	2
Kalite İndeksi			0-23

Çizelge 3.11 Barbun QIM Şeması (Archer, 2010).

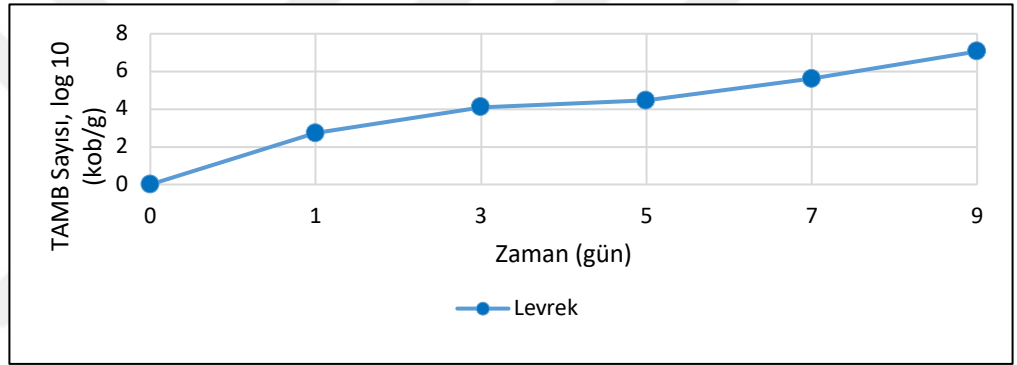
Kalite Parametreleri		Tanımlama	Puan
Deri	Renk/Görünüş	Çok parlak	0
		Parlak	1
		Mat	2
	Solungaç Kapağında Kan	Yok	0
		Biraz	1
		Çok	2
	Yapı (Tekstür)	Sert	0
		Sıkı	1
		Bozulmuş	2
	Karnın yapısı	Sert	0
		Sıkı	1
		Bozulmuş	2
	Koku	Taze, deniz kokusu	0
		Nötr	1
		Hafif koku	2
		Güçlü koku	3
Gözler	Görünüş	Parlak	0
		Biraz fersiz	1
	Şekil	Konveks (Dışbükey)	0
		Düz	1
		Konkav, çökmüş	2
Solungaçlar	Renk/Görünüş	Kırmızı	0
		Soluk, mat, kahverengi	1
	Koku	Taze, deniz yosunu, metalik	0
		Nötr	1
		Hafif koku	2
		Güçlü koku	3
Kalite İndeksi			0-18

4. BULGULAR

4.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*)

4.1.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

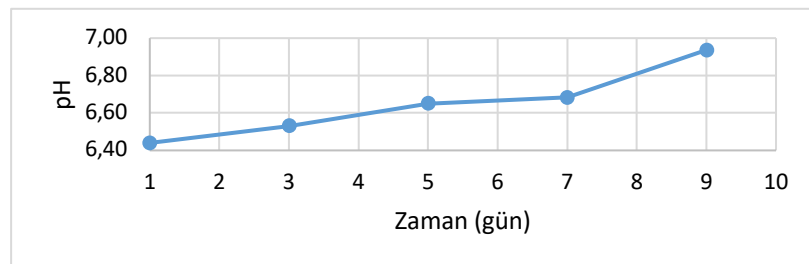
Levrek örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 2,73±0,16 log kob.g⁻¹; T₃: 4,10±0,11 log kob.g⁻¹; T₅:4,46±0,11 log kob.g⁻¹; T₇: 5,61±0,04 log kob.g⁻¹; T₉: 7,06±0,06 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Depolama süresince zamana göre değişim önemli (p<0,05) bulunurken depolamanın 9. gününde 7,06±0,06 değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.1)(ICMSF, 1986).



Şekil 4.1 Levrek ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.1’de verilen pH, TBARS (mg MA kg⁻¹), TMA-N (mg 100 g⁻¹), TVB-N (mg 100 g⁻¹) değerlerinin zamana göre ortalamaları kullanılarak, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 ’teki grafikler oluşturulmuştur.

Levrek örneğinin 1.güne ait pH değeri 6,44±0,07 olarak ölçülmüş olup muhafaza süresi boyunca pH değerleri artarak 9. gün 6,93±0,03 değerine ulaşmıştır (p<0,05)(Çizelge 4.1)(Şekil 4.2).



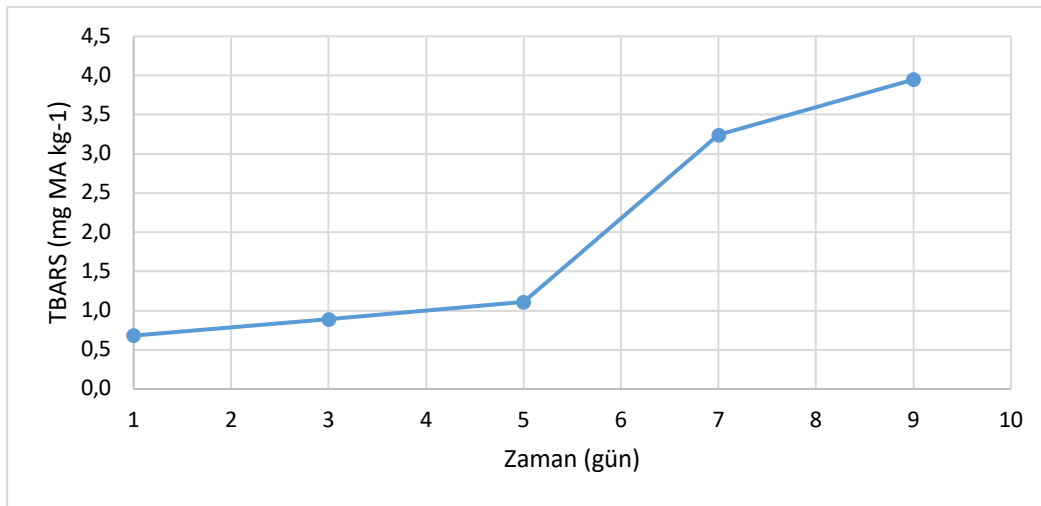
Şekil 4.2 Levrek örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.1 Levrek pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,44±0,07 ^a	0,68±0,11 ^a	1,56±0,28 ^a	17,73±1,78 ^a
3	6,53±0,03 ^a	0,89±0,07 ^{ab}	3,18±0,25 ^b	21,49±0,77 ^b
5	6,65±0,02 ^b	1,11±0,04 ^b	6,46±0,3 ^c	31,18±0,68 ^c
7	6,68±0,01 ^b	3,24±0,24 ^c	7,07±0,25 ^c	37,09±1,42 ^d
9	6,93±0,03 ^c	3,95±0,10 ^d	10,66±0,26 ^d	46,11±0,89 ^e

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

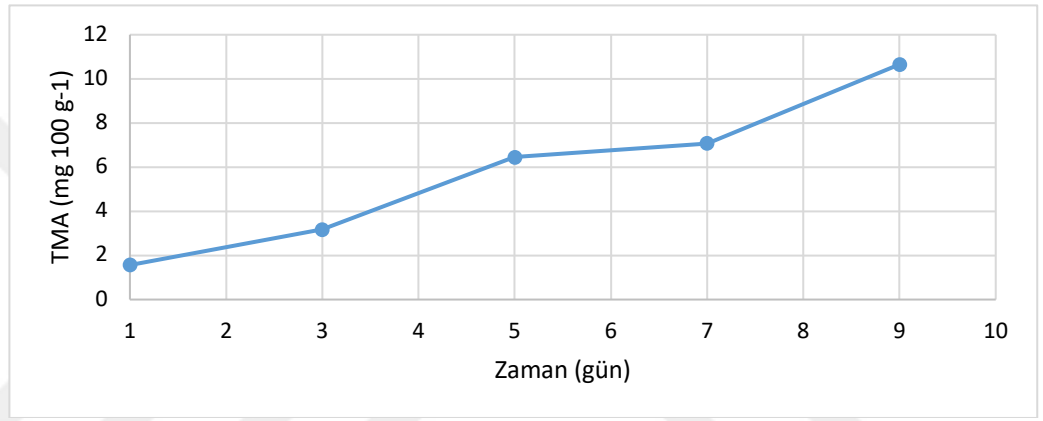
Muhafaza süresi boyunca yapılan tiyobarbütirik asit reaktif madde (TBARS) analizi ile yağ oksidasyonu açısından bozulma olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Depolama başlangıcında TBARS değeri 0,68±0,11 mg MA/kg olarak belirlenmiş, ve depolama süresince artış göstererek 9. günün sonunda 3,95±0,10 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Örneklerin başlangıç değeriyle kıyaslandığında 3. gün değerleri arasında belirgin bir fark olmamasına ($p>0.05$) karşın diğer günler arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$)(Çizelge 4.1, Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Levrek örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

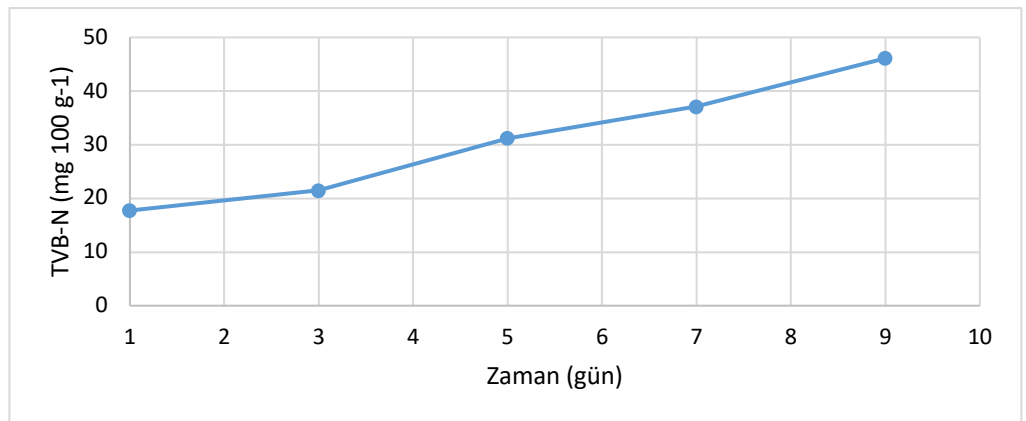
Trimetilamin (TMA) miktarı ile toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı tayinleri balığın soğukta muhafaza sırasındaki uçucu azotlu bileşenlere bağlı kimyasal kalitelerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Levrek için ilk güne ait TMA-N değeri $1,56 \pm 0,28$ mg/100 g olarak bulunmuştur. 5. ve 7. muhafaza gün değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmamasına ($p > 0,05$) karşın diğer günler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). 7. muhafaza günde $7,07 \pm 0,25$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. Son depolama gününde $10,66 \pm 0,26$ mg/100 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Levrek örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Taze levreğin TVB-N değeri $17,73 \pm 1,78$ mg/100 g iken zamana bağlı olarak artan değer 7. günde $37,09 \pm 1,42$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (35 mg TVB-N/100 g) geçmiş; 9. günde $46,11 \pm 0,89$ değerine ulaşmıştır. TVB-N değerleri ile tüm muhafaza günleri arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$)(Çizelge 4.1, Şekil 4.5)

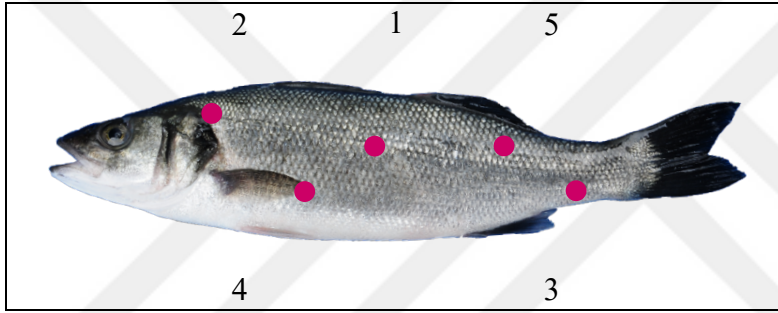


Şekil 4.5 Levrek örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

4.1.2. Renk Ölçümleri

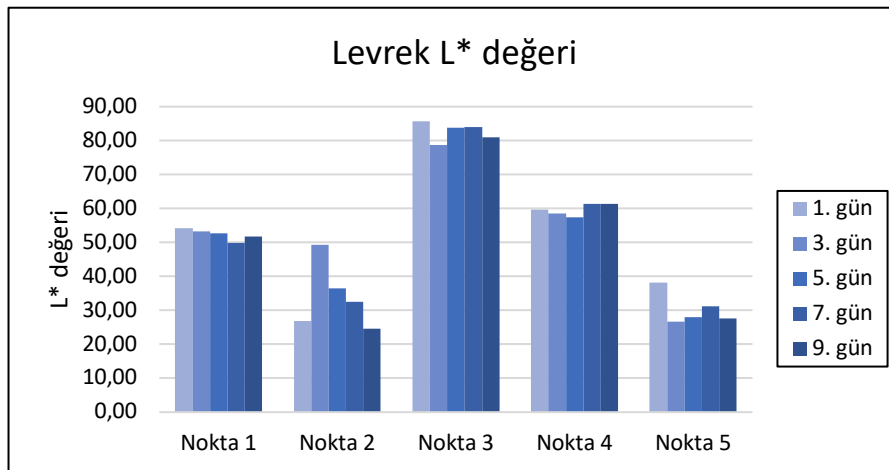
Depolama periyodu boyunca T1, T3, T5, T7, T9 depolama periyodu günlerinde yapılan ölçümler ile L^* , a^* , b^* değerlerinin zamana göre değişimleri incelenmiştir (Çizelge 4.2). L^* değeri, (+) açıklık (-) koyuluk; a^* değeri, (+) kırmızı veya (-) yeşil ve b^* değeri, (+) sarı veya (-) mavi rengi ifade etmektedir. Ürünün L değeri arttıkça açıklık, a değeri arttıkça kırmızılık, b değeri arttıkça sarılık oranı artmaktadır.

Renk ölçümleri balıklarda tür bazında tespit edilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.6'da levrekte renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.6 Levrek renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Levrekte 1., 3., 4. ve 5. noktalarda ölçülen L^* değerlerinde zamanla değişim görülmemiştir. Solungaç kapağının dorsal kısmından (2. nokta) alınan ölçümlerde sadece 3. gündeki artış önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 4.7).



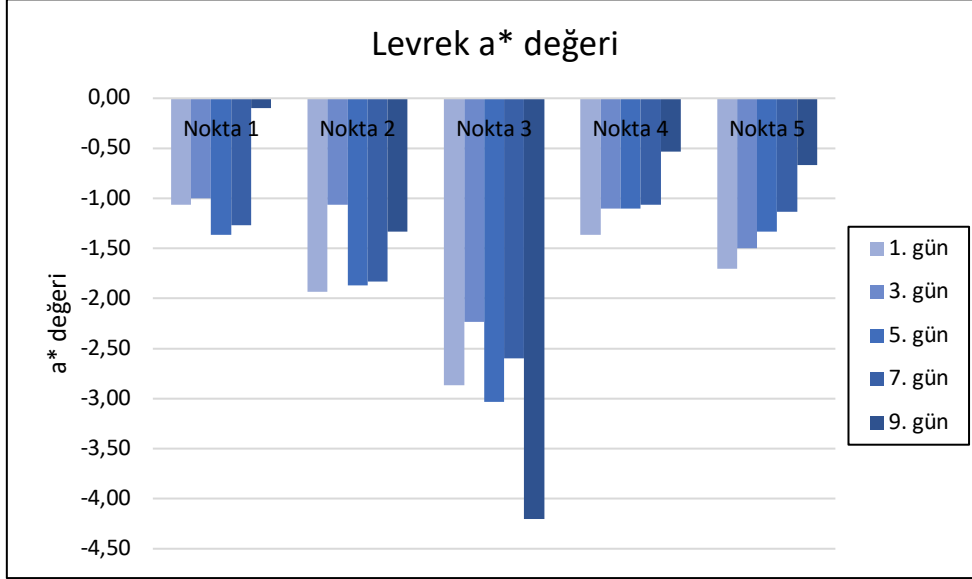
Şekil 4.7 Levrek örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.2 Levrek örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	54,2±3,2 ^a	-1,1±0,3 ^a	5,4±1,9 ^a	
T ₃	53,2±4,7 ^a	-1,0±0,2 ^a	4,1±1,0 ^a	
T ₅	52,7±6,2 ^a	-1,4±0,2 ^a	5,1±2,6 ^a	
T ₇	49,9±5,0 ^a	-1,3±0,3 ^a	4,4±1,2 ^a	
T ₉	51,7±1,6 ^a	-0,1±0,3 ^a	7,6±2,4 ^a	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	26,9±4,1 ^a	-1,9±0,3 ^a	3,6±1,8 ^{ab}	
T ₃	49,2±3,3 ^a	-1,1±0,3 ^a	5,4±4,0 ^b	
T ₅	36,4±4,6 ^a	-1,9±0,9 ^a	3,7±1,0 ^{ab}	
T ₇	32,6±6,9 ^a	-1,8±0,8 ^a	2,6±2,2 ^{ab}	
T ₉	24,7±1,0 ^a	-1,3±0,1 ^b	1,8±0,6 ^a	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	85,7±1,5 ^a	-2,9±0,8 ^a	6,8±3,0 ^a	
T ₃	78,7±6,4 ^b	-2,2±0,5 ^a	9,7±1,5 ^a	
T ₅	83,7±4,9 ^a	-3,0±1,1 ^a	7,4±1,4 ^a	
T ₇	84,0±4,0 ^a	-2,6±0,3 ^a	6,7±1,2 ^a	
T ₉	81,0±2,3 ^a	-4,2±1,1 ^a	5,3±4,6 ^a	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	59,6±3,2 ^a	-1,4±0,5 ^a	2,7±4,6 ^a	
T ₃	58,5±3,6 ^a	-1,1±0,2 ^a	3,9±2,5 ^a	
T ₅	57,3±5,3 ^a	-1,1±0,5 ^a	4,5±2,0 ^a	
T ₇	61,4±1,9 ^a	-1,1±0,1 ^a	4,5±2,3 ^a	
T ₉	61,3±4,8 ^a	-0,5±0,1 ^a	6,2±2,5 ^a	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	38,2±9,4 ^a	-1,7±0,5 ^a	9,3±2,7 ^a	
T ₃	26,7±4,8 ^a	-1,5±0,3 ^a	6,4±4,0 ^b	
T ₅	27,9±3,5 ^a	-1,3±0,1 ^a	4,6±2,6 ^{ab}	
T ₇	31,2±5,4 ^a	-1,1±0,8 ^a	0,8±2,9 ^b	
T ₉	27,6±4,5 ^a	-0,7±0,8 ^a	0,3±4,0 ^b	

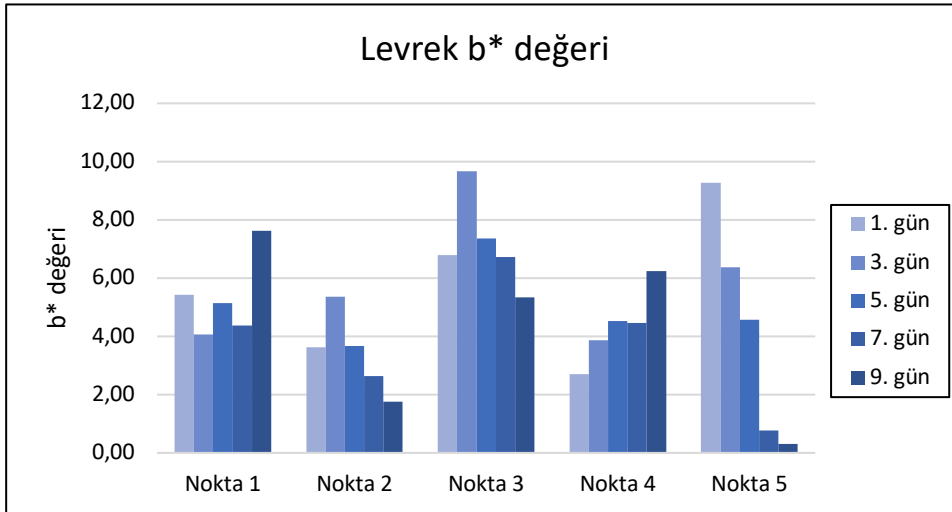
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Linlateralin ortasından (1. nokta) 9. gün ölçülen a^* değeri diğer günlere göre farklı bulunmuş ($p<0,05$). Diğer noktalarda zamanın etkisi gözlenmemiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Levrek örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Levreğin 1. noktadan depolamanın ilk günü $5,4\pm 1,9$ olarak okunan sarılık derecesi b^* değeri 9. günün sonunda $7,6\pm 2,4$ 'ye yükselmiştir. Bütün balıkta en yüksek değer 3. noktada 3. gün $9,7\pm 1,5$ olarak kaydedilmiştir. 5. noktada 1. ve 9. günler arasındaki fark istatistiki olarak da önemli görülmüştür ($p<0,05$)(Şekil 4.9).



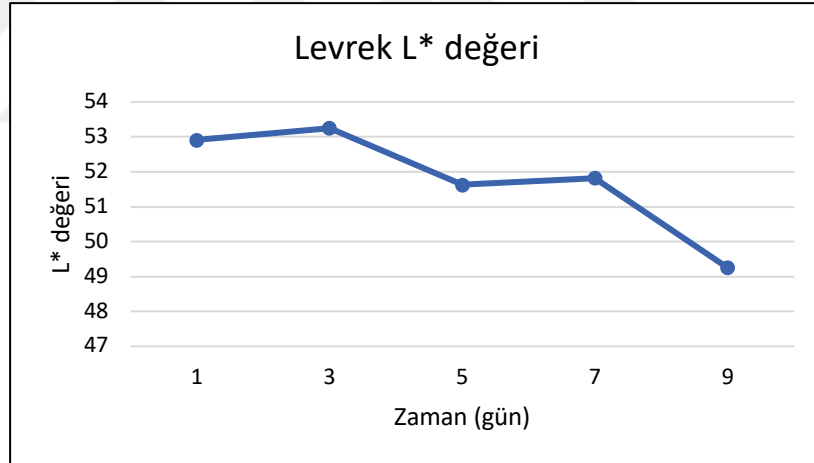
Şekil 4.9 Levrek örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.3 Levrek örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	52,9±21,2 ^a	-1,8±0,8 ^a	5,6±3,5 ^a
T ₃	53,2±17,8 ^a	-1,4±0,5 ^a	5,9±3,3 ^a
T ₅	51,6±20,4 ^a	-1,7±0,9 ^a	5,0±2,1 ^a
T ₇	51,8±20,7 ^a	-1,6±0,7 ^a	3,8±2,7 ^a
T ₉	49,2±22,0 ^a	-1,4±1,6 ^a	4,2±3,9 ^a

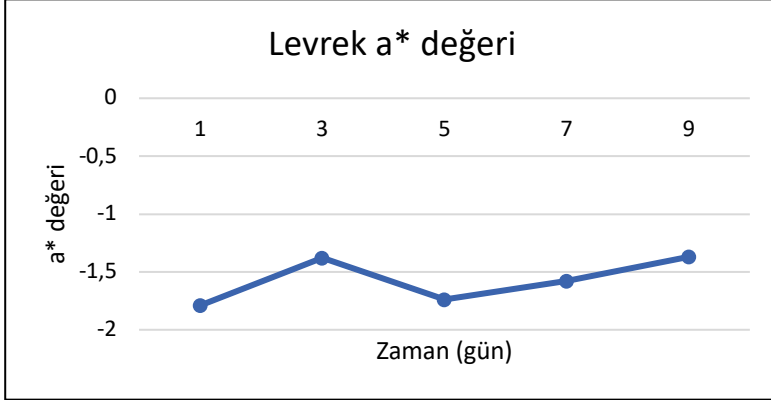
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Levreğin deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Ortalama L*, a*, b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan istatistiki değerlendirme sonucunda renkte zamanla değişim olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

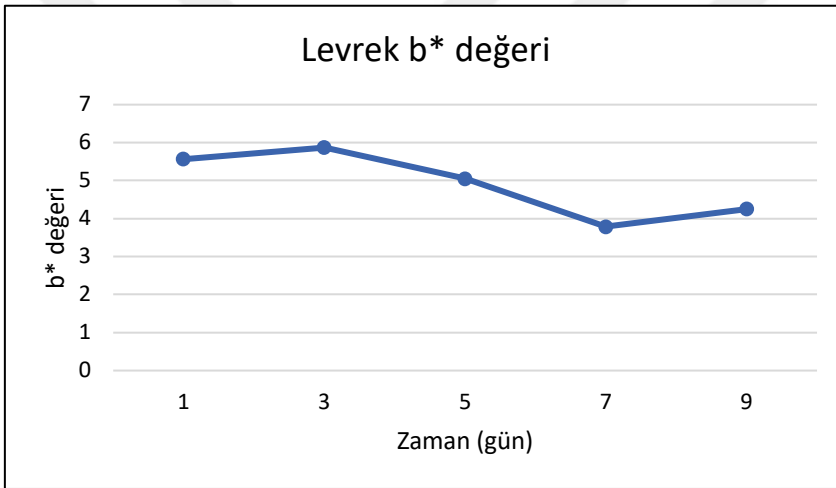


Şekil 4.10 Levrek ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Levrek ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.12 Levrek ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.1.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Levreğin duyusal değerlendirmesi Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılmıştır. T1, T2, T3, T4 ve T5 periyotlarında 5 (beş) panelist tarafından 3 (üç) paralelli olarak gerçekleştirilen analizde Çizelge 3.2’de verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Martinsdottir et al., 2001; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Bojanic et al., 2008). Levrek için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 24 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Her bir parametre için “0” çok taze balık etini, yüksek skorlar daha düşük kaliteyi göstermektedir. Çalışma sonucunda kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 7. günde pH ve TVB-N kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 7. güne ait olan 10 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Levreğe ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.13’te görülmektedir. Buna göre depolamanın 1. gününde deri parlak, yanardöner, mukus şeffaf, gözler saydam, siyah ve konveks, solungaçların parlak, kırmızı olduğu görülmüştür. 3. gün değişiklik sadece gözlerde içe çökme ile ortaya çıkmıştır. 5. günde solungaçlar soluk kırmızı renk alırken 7. günde gözler gri, konkav, solungaçlarda mukus pıhtılaşmaya başlamıştır. 9. günde bozulma kendini tamamen göstererek deri ve gözler mat ve donuk, solungaçlar grimsi kahverengiye dönüşmüştür.

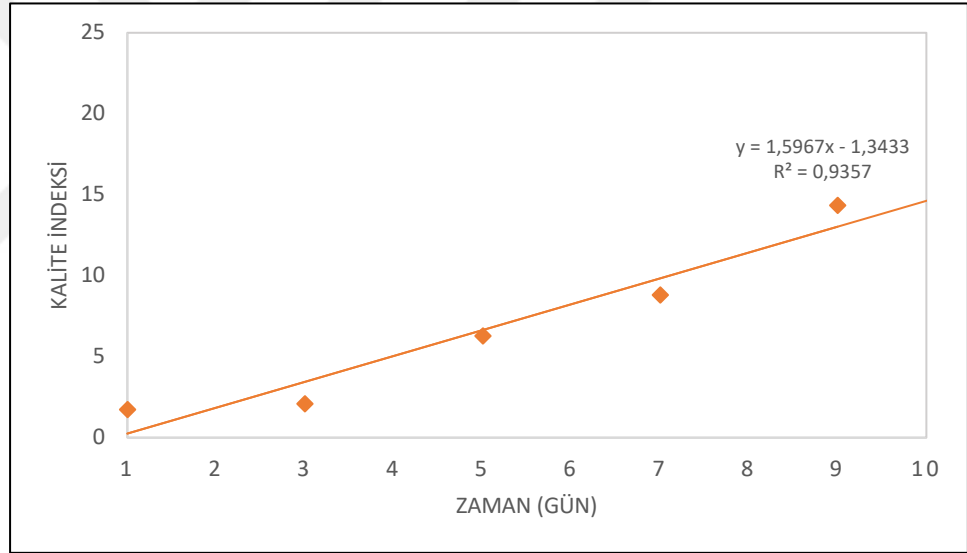
1. Gün**Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Saydam, konveks, siyah.**Solungaç**: Parlak kırmızı; mukus şeffaf.**3. Gün****Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Saydam, konkav, siyah.**Solungaç**: Parlak kırmızı; mukus şeffaf.**5. Gün****Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Saydam, konkav, siyah.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus şeffaf.**7. Gün****Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Gri, konkav.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus sütümsü, pıhtılaşmış.**9. Gün****Deri** : Donuk, mat.**Gözler** : Donuk, konkav, çökmüş.**Solungaç**: Grimsi kahverengi; mukus sütümsü, pıhtılaşmış.

Şekil 4.13 Soğukta muhafaza edilen Levreğin görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.4 Levreğe ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 1,59 x gün – 1,34 (R ² =0,936)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	1,73 ± 0,31
3	2,07±0,23
5	6,27±1,50
7	8,80±1,44
9	14,33±0,90

Levrek örneklerinin kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.4) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14 Levrek örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamalar.

Duyusal değerlendirme sonuçları kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulguları ile paralellik göstermiştir. TVB-N ve pH değerleri 7. günde kabul edilebilir limit değerlerini aşmıştır. Buna göre levrek için raf ömrü 7 gün olarak kabul edilmiştir. Regresyon denklemi kullanılarak levrek için tahmini kalan raf ömrü hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

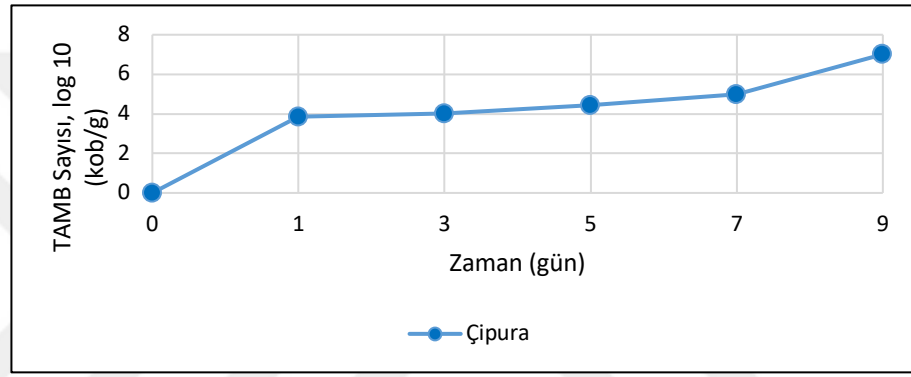
Çizelge 4.5 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Levrek).

Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	6
2	2	5
3	3	4
4	3	4
5	4	3
6	5	2
7	5	2
8	6	1
9	6	1
10	7	0

4.2. Çipura (*Sparus aurata*)

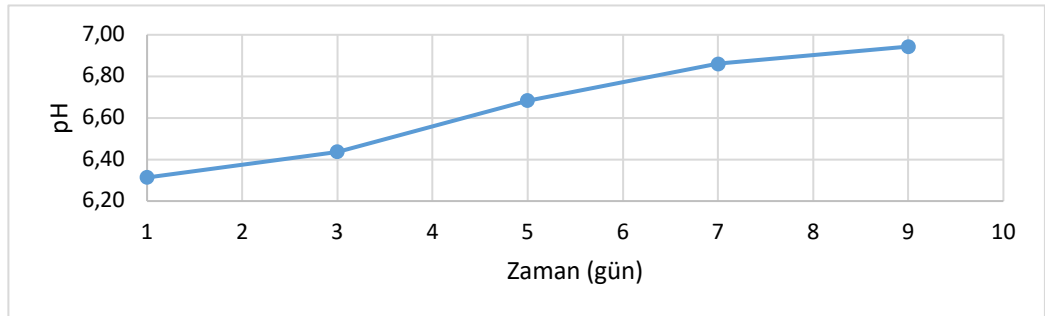
4.2.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Çipura örneklerinin 30°C'de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T1: $3,85 \pm 0,15$ log kob.g⁻¹; T3: $4,01 \pm 0,2$ log kob.g⁻¹; T5: $4,43 \pm 0,20$ log kob.g⁻¹; T7: $4,98 \pm 0,16$ log kob.g⁻¹; T9: $7,01 \pm 0,14$ log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Depolama süresince artış gösteren değer 9. günde $7,01 \pm 0,14$ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.15)(ICMSF, 1986).



Şekil 4.15 Çipura ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.6'da verilen pH, TBARS (mg MA/kg), TMA-N (mg/100 g), TVB-N (mg/100 g) değerlerinin zamana göre ortalamaları kullanılarak Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'deki grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 4.16 Çipura örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çipura örneğinin 1.güne ait pH değeri $6,31 \pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. 1., 3., 5. ve 7. günlerdeki pH değerlerinde zamana göre artış gözlenmiştir ($p < 0,05$). 9. gün pH değeri $6,94 \pm 0,05$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6)(Şekil 4.16).

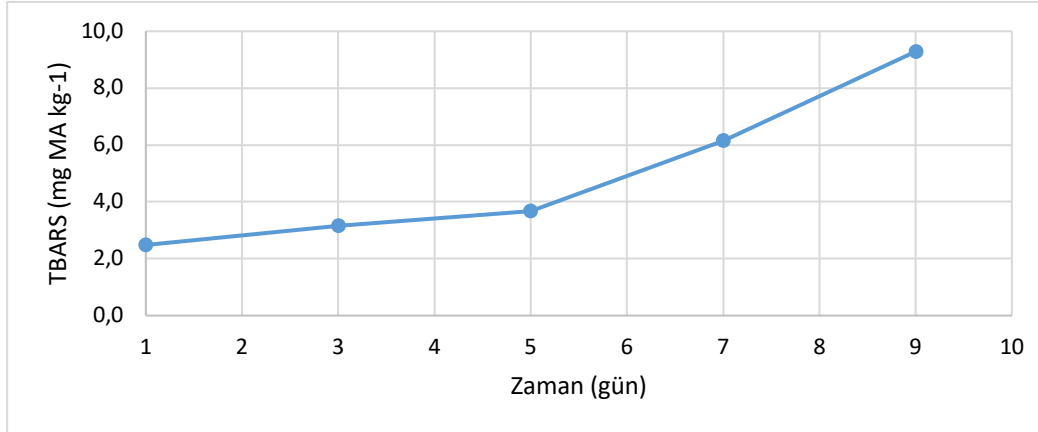
Çizelge 4.6 Çipura pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,31±0,01 ^a	2,48±0,13 ^a	2,25±0,14 ^a	27,19±1,02 ^a
3	6,44±0,07 ^b	3,16±0,24 ^{ab}	5,07±0,32 ^b	28,23±1,79 ^a
5	6,68±0,03 ^c	3,68±0,51 ^b	4,72±0,59 ^b	28,96±1,03 ^a
7	6,86±0,03 ^d	6,16±0,19 ^c	7,49±0,38 ^c	28,96±0,51 ^a
9	6,94±0,05 ^d	9,29±0,30 ^d	9,86±0,27 ^d	33,69±1,77 ^b

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin $p<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

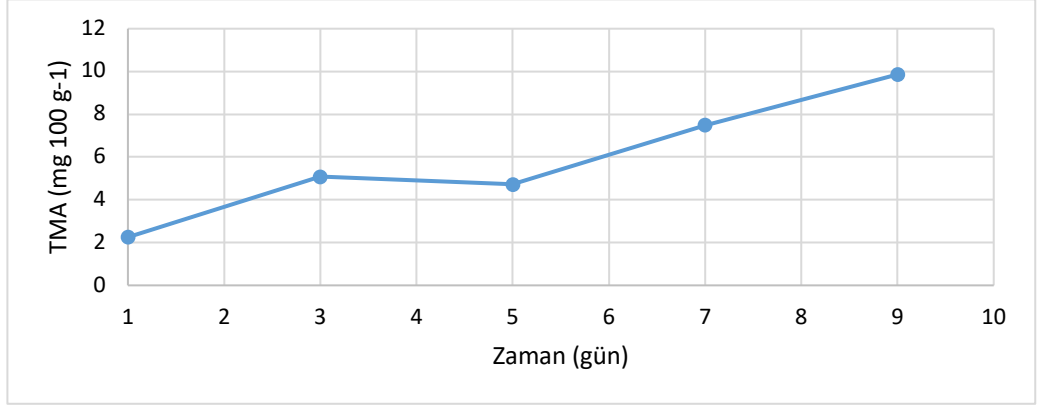
Başlangıçtaki TBARS değeri $2,48\pm0,13$ mg MA/kg olarak belirlenmiş, ve 7. muhafaza günden itibaren gözle görülür bir artış göstererek 9. günün sonunda $9,29\pm0,30$ mg MA/kg olarak bulunmuştur.

1. ile 3. ve 3. ile 5. muhafaza günleri arasında belirgin bir fark olmamasına ($p>0.05$) karşın diğer günler arasında fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$)(Çizelge 4.6)(Şekil 4.17).



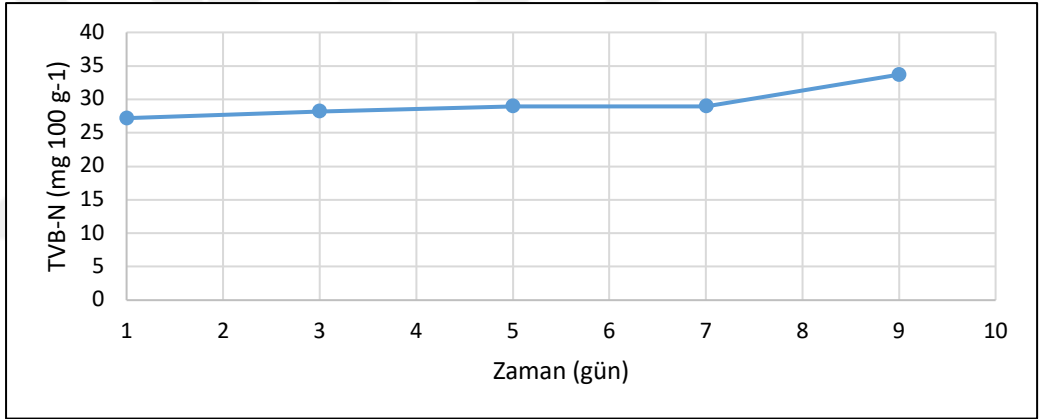
Şekil 4.17 Çipura örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çipura için ilk güne ait TMA-N değeri $2,25\pm0,14$ mg/100 g olarak bulunmuştur. 3. ve 5. muhafaza gün değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmamakla birlikte ($p>0,05$) diğer günler arasındaki fark $p<0,05$ seviyesinde önemlidir. 9. muhafaza günde $9,86\pm0,27$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Çipura örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

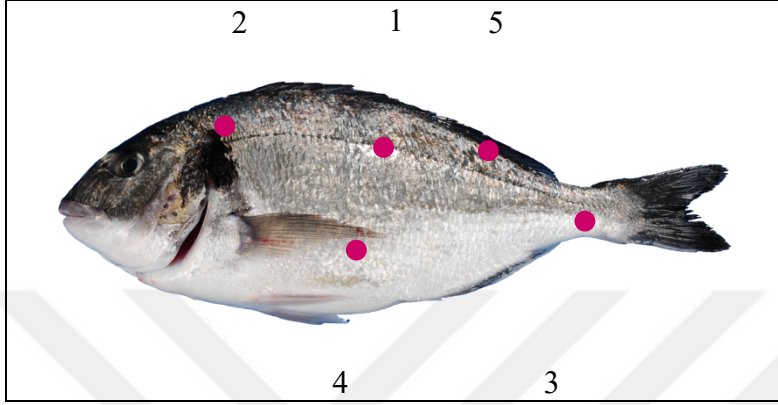
Taze çipuranın ilk güne ait TVB-N değeri $27,19 \pm 1,02$ mg/100 g iken sadece 9.günde farklılık ($p < 0,05$) göstermiş $33,69 \pm 1,77$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırının (35 mg TVB-N/100 g) altında kalmıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Çipura örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

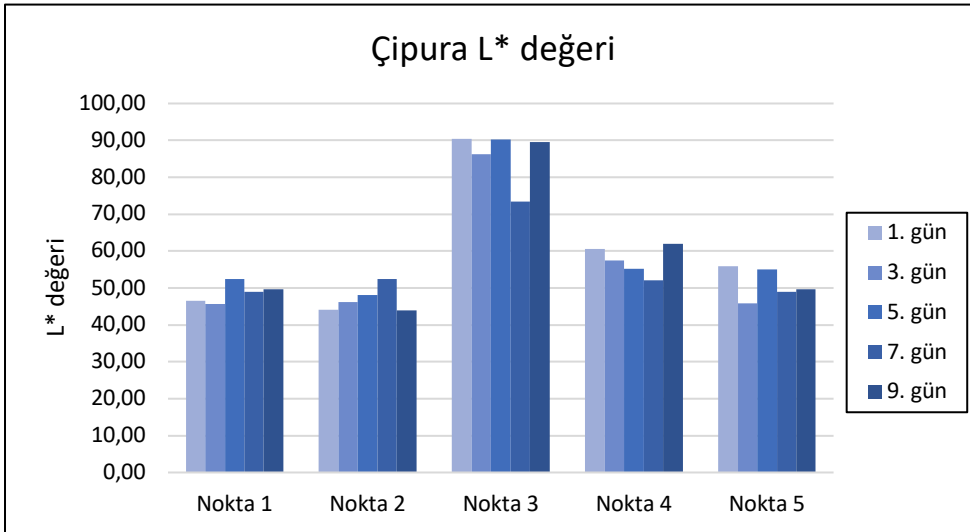
4.2.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri balıklarda tür bazında tespit edilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.20’de çipurada renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.20 Çipura renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Çipurada ölçülen en düşük L^* değeri 2.nokta, 1. ve 9. günlerde $44,0 \pm 6,0$ - $44,0 \pm 4,0$ iken en yüksek değer 3. nokta 7. günde $94,5 \pm 6,0$ olarak kaydedilmiştir. Tüm gün ve noktalarda ölçülen L^* değerlerinde zamanla değişim istatistiki olarak önemli seviyede bulunmamıştır ($p > 0,05$)(Çizelge 4.7)(Şekil 4.21).



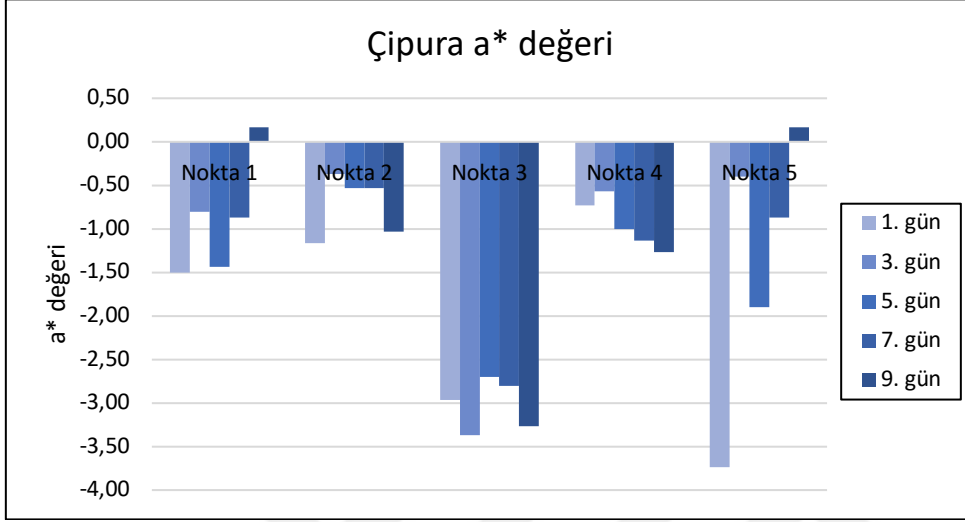
Şekil 4.21 Çipura örneklerine ait ortalama L değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.7 Çipura örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	46,5±1,1 ^a	-1,5±0,6 ^a	8,3±3,7 ^a	
T ₃	45,7±3,4 ^a	-0,8±1,0 ^a	6,6±3,7 ^a	
T ₅	49,7±5,6 ^a	-1,0±0,7 ^a	8,9±1,2 ^a	
T ₇	46,5±8,6 ^a	-0,9±0,7 ^a	8,8±2,0 ^a	
T ₉	48,0±1,3 ^a	-1,0±1,4 ^a	7,6±0,6 ^a	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	44,0±6,0 ^a	-1,2±0,3 ^a	2,8±2,0 ^a	
T ₃	46,2±7,4 ^a	-0,4±0,2 ^a	5,9±3,2 ^{ab}	
T ₅	48,1±2,0 ^a	-0,5±0,7 ^a	6,6±1,8 ^{ab}	
T ₇	52,4±1,4 ^a	-0,5±0,7 ^a	10,3±1,2 ^b	
T ₉	44,0±4,0 ^a	-1,0±0,9 ^a	10,0±0,9 ^{ab}	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	90,4±1,2 ^a	-3,0±0,9 ^a	5,2±2,6 ^a	
T ₃	86,3±7,7 ^a	-3,4±0,5 ^a	3,6±1,6 ^a	
T ₅	90,2±4,8 ^a	-2,7±0,4 ^a	1,1±3,1 ^a	
T ₇	94,5±6,0 ^a	-2,8±1,0 ^a	2,5±1,7 ^a	
T ₉	89,6±3,1 ^a	-3,3±0,6 ^a	2,1±2,5 ^a	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	60,6±12,4 ^a	-0,7±0,5 ^a	1,8±1,4 ^a	
T ₃	48,1±3,7 ^a	-0,6±0,6 ^a	4,6±1,3 ^a	
T ₅	55,2±5,1 ^a	-1,0±0,2 ^a	3,8±2,6 ^a	
T ₇	52,0±8,8 ^a	-1,1±0,5 ^a	5,3±1,7 ^a	
T ₉	62,0±8,6 ^a	-1,3±0,3 ^a	3,7±0,8 ^a	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	55,9±15,1 ^a	-3,7±1,4 ^a	7,9±6,2 ^a	
T ₃	45,8±4,4 ^a	-0,4±2,4 ^{ab}	8,4±1,5 ^a	
T ₅	55,1±6,8 ^a	-1,9±0,2 ^{ab}	9,9±3,3 ^a	
T ₇	49,0±7,3 ^a	-0,9±1,1 ^{ab}	7,4±9,6 ^a	
T ₉	49,7±3,8 ^a	-0,2±0,2 ^b	13,9±3,7 ^a	

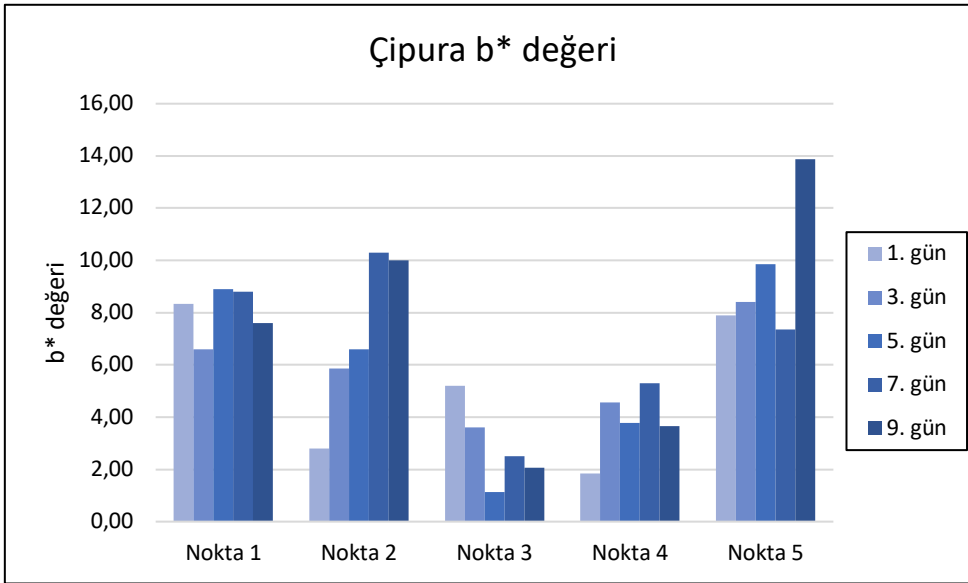
Değerler = Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Zaman çipuranın dorsal yüzgecin bittiği noktada (5) a^* değeri üzerine etkili olmuştur ($p < 0,05$). a^* değerlerindeki artış Şekil 4.22’de görülmektedir. Diğer noktalarda farklı günlerde ölçülen a^* değerlerinde değişim gözlenmemiştir (Çizelge 4.7)(Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Çipura örneklerine ait ortalama a değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Solungaç kapağının dorsal kısmından (2. nokta) alınan b^* değerlerinde 1. gün dışında önemli bir değişim görülmemiştir ($p > 0,05$). En düşük b^* değeri anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) 5. gün ($1,1 \pm 3,1$), en yüksek değer dorsal yüzgecin bittiği noktada 9. gün ($13,9 \pm 3,7$) ölçülmüştür (Çizelge 4.7) (Şekil 4.23).



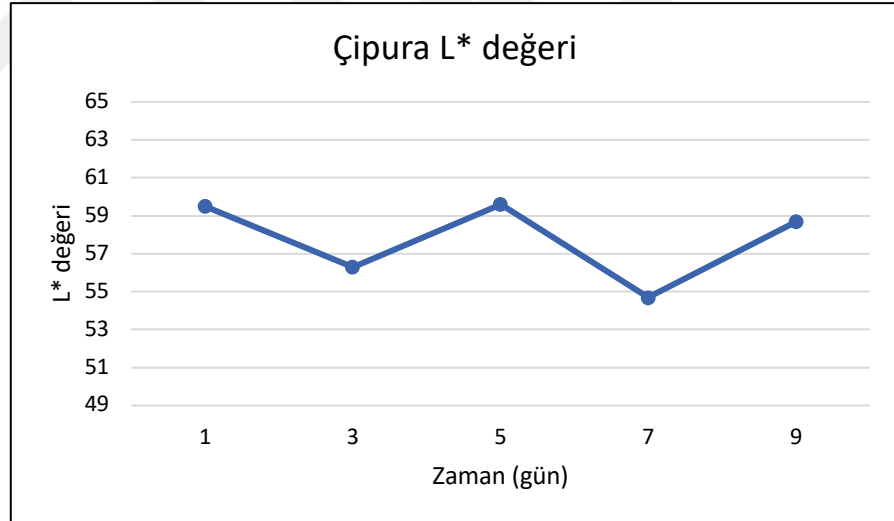
Şekil 4.23 Çipura örneklerine ait ortalama b değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.8 Çipura örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	59,5±18,8 ^a	-2,0±1,4 ^a	5,2±4,1 ^a
T ₃	56,3±18,0 ^a	-1,1±1,6 ^a	5,8±2,7 ^a
T ₅	59,6±16,6 ^a	-1,4±0,9 ^a	6,0±3,9 ^a
T ₇	54,7±17,9 ^a	-1,2±1,1 ^a	6,8±4,8 ^a
T ₉	58,7±17,6 ^a	-1,3±1,3 ^a	7,4±4,8 ^a

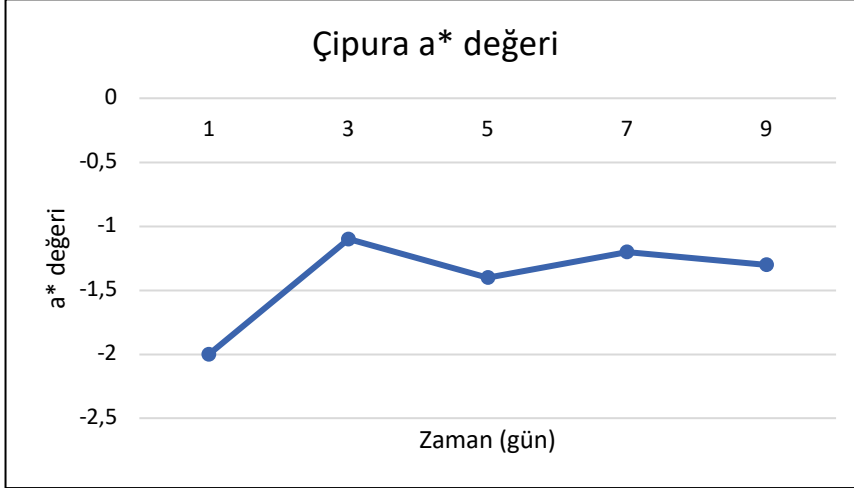
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Çipurada deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Ortalama L*, a*, b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür (p>0,05).

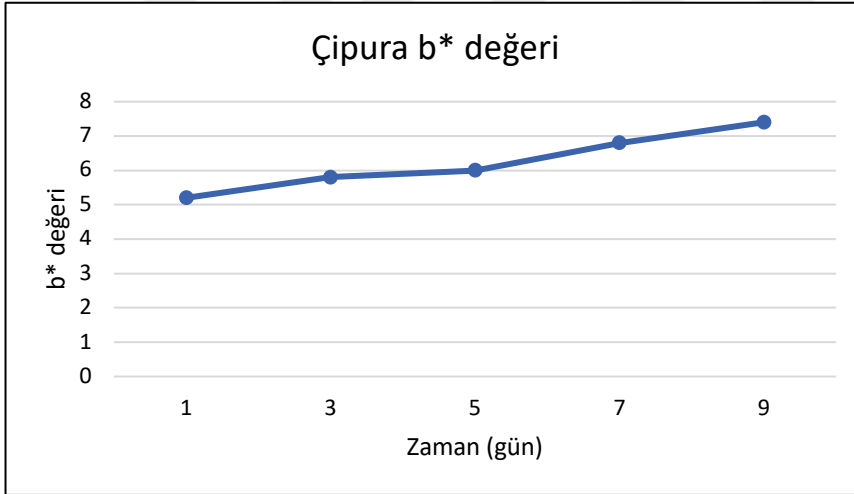


Şekil 4.24 Çipura ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.24, Şekil 4.25 ve Şekil 4.26’da verilmiştir.



Şekil 4.25 Çipura ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



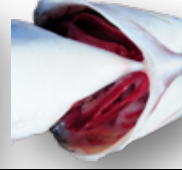
Şekil 4.26 Çipura ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.2.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Çipuranın Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3'de verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008; Şimat et al., 2012). Çipura için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametre altında 32 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 21 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 9. günde TAMB ve TMA-N sınır değerlerini geçen ürün 9. günde bozulmuştur. 9. güne ait olan 17 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Çipuraya ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.27'de görülmektedir. Buna göre depolamanın 1. gününde deri çok parlak, yüzeydeki mukus berrak, gözler berrak, saydam ve konveks, solungaçların rengi parlak, koyu kırmızı, karın bölgesi beyaz iken 3. gün deri parlaklığını korumuş, gözler hafif opak ve düz, solungaçlar ise parlaklığını kaybederek kahverengimsi kırmızı renge dönmüştür. 9. günde tamamen bozulmuş olan çipuranın derisi mat ve donuk, mukus tamamen bulanık, gözler opak ve çökmüş solungaçlar soluk kahverengi renkte, karın bölgesinin sarı ve çökmüş olduğu görülmüştür.

1. Gün

*Deri* : Çok parlak.*Gözler* : Saydam, konveks.*Solungaç*: Parlak, koyu kırmızı.

3. Gün

*Deri* : Çok parlak.*Gözler* : Hafif opak, düz.*Solungaç*: Kahverengimsi kırmızı.

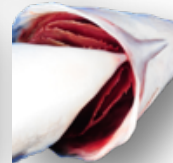
5. Gün

*Deri* : Parlak.*Gözler* : Hafif opak, konkav.*Solungaç*: Soluk, kahverengi-kırmızı

7. Gün

*Deri* : Parlak.*Gözler* : Opak, konkav.*Solungaç*: Soluk kahverengi-kırmızı.

9. Gün

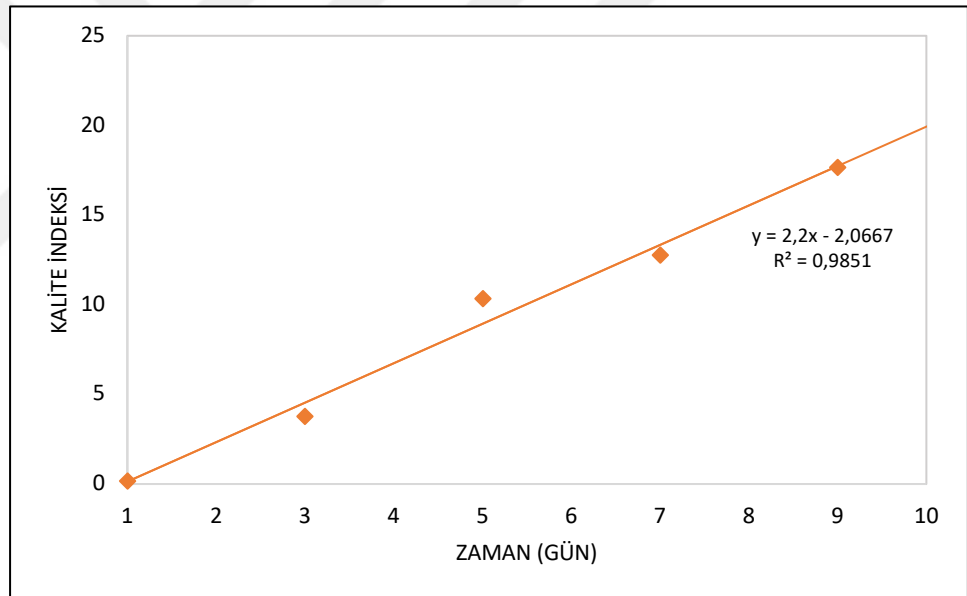
*Deri* : Mat, donuk.*Gözler* : Opak, konkav.*Solungaç*: Soluk kahverengi.

Şekil 4.27 Soğukta muhafaza edilen çipuranın görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.9 Çipuraya ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 2,2 x gün – 2,07 (R ² =0,985)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	0,17±0,14
3	3,75±0,00
5	10,33±1,59
7	12,75±0,50
9	17,67±0,38

Çipura örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.9) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.28’de verilmiştir.



Şekil 4.28 Çipuraya ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak çipura için tahmini kalan raf ömrü hesaplanarak Çizelge 4.10’da verilmiştir. TAMB sayısı ile TMA-N değeri 9. günde kabul limitini aşmış, ürün raf ömrünü tamamlamıştır. Buna göre çipura için raf ömrü 9 gün olarak belirlenmiştir.

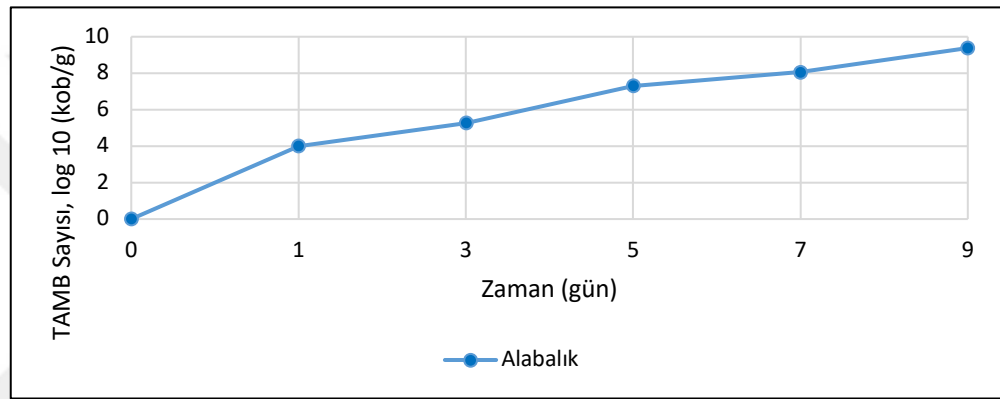
Çizelge 4.10 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (çipura).

Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	8
2	2	7
3	2	7
4	3	6
5	3	6
6	4	5
7	4	5
8	5	4
9	5	4
10	5	4
11	6	3
12	6	3
13	7	2
14	7	2
15	8	1
16	8	1
17	9	0

4.3. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

4.3.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

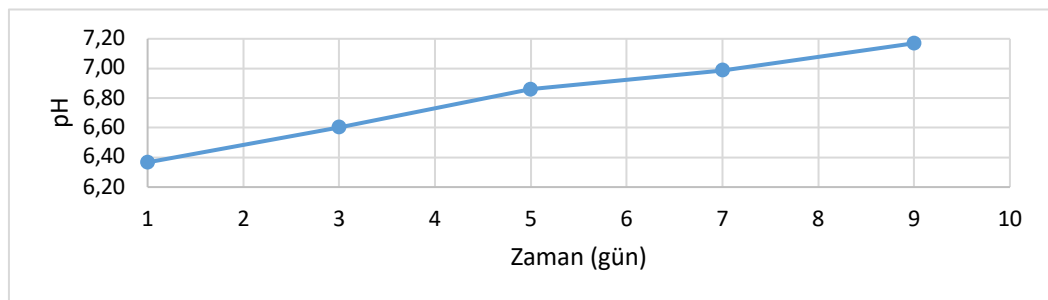
Alabalık örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyon sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 4,00±0,02 log kob.g⁻¹; T₃: 5,26±0,05 log kob.g⁻¹; T₅: 7,30±0,03 og kob.g⁻¹; T₇: 8,05±0,10 log kob.g⁻¹; T₉: 9,38±0,03 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Depolama süresince zamana göre değişim önemli (p<0,05) bulunmuştur. 5. günde 7,30±0,03 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.29)(ICMSF, 1986).



Şekil 4.29 Alabalık ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.11’de verilen pH, TBARS (mg MA/kg), TMA-N (mg/100 g), TVB-N (mg/100 g) değerlerinin zamana göre ortalamaları kullanılarak Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33’teki grafikler oluşturulmuştur.

Alabalığın 1.güne ait pH değeri 6,37±0,01 olarak ölçülmüştür. Zaman alabalığın pH değerleri üzerinde p<0,05 düzeyinde etkili olmuştur. 9. gün 7,17±0,04 değeri ile bozulma sınırını geçmiştir (Çizelge 4.11)(Şekil 4.30).



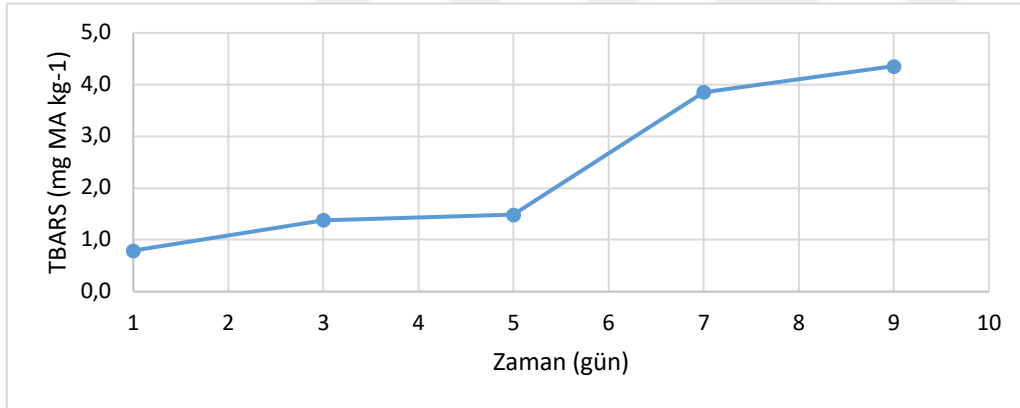
Şekil 4.30 Alabalık örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.11 Alabalık pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg100g)
1	6,37±0,01 ^a	0,79±0,10 ^a	2,52±0,09 ^a	17,73±1,77 ^a
3	6,60±0,02 ^b	1,38±0,33 ^a	2,99±0,15 ^b	21,49±0,77 ^b
5	6,86±0,03 ^c	1,48±0,51 ^a	6,64±0,49 ^c	31,18±0,68 ^c
7	6,99±0,07 ^d	3,85±0,26 ^b	7,94±0,52 ^d	37,09±1,42 ^d
9	7,17±0,04 ^e	4,36±0,26 ^b	10,45±0,58 ^e	46,11±0,88 ^e

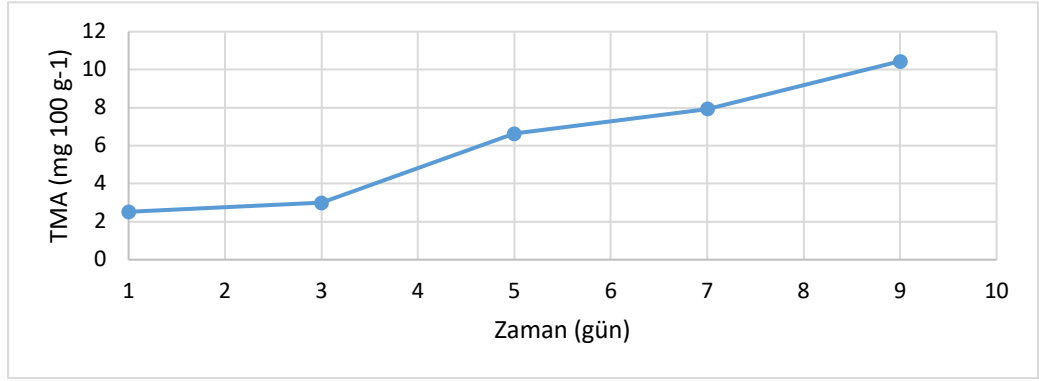
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Alabalıkların ilk günkü TBARS değeri 0,79±0,10 mg MA/kg olarak belirlenmiş, ve 7. muhafaza günden sonra değişim gözlenmiştir (p<0,05). 9. günün sonunda 4,36±0,26 mg MA/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11)(Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Alabalık örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

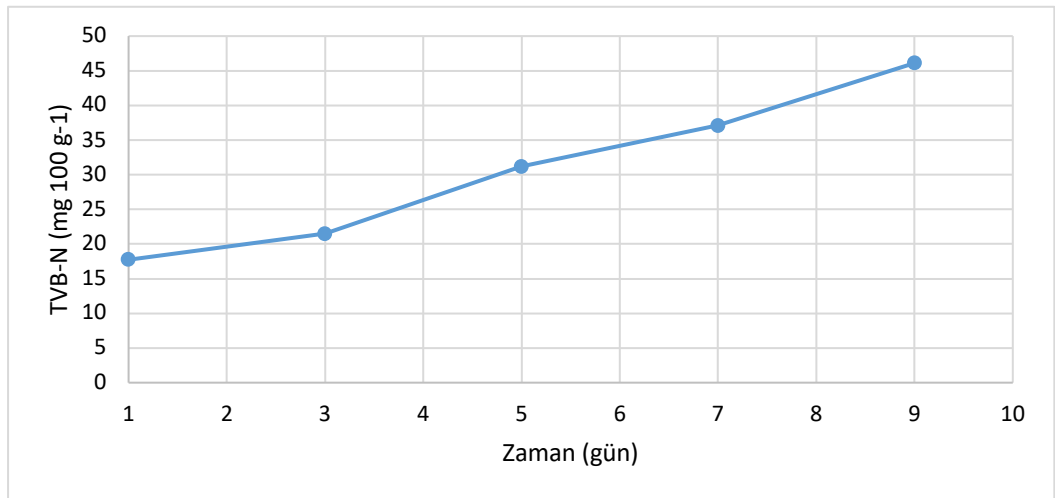
Alabalığın başlangıç TMA-N değeri 2,52±0,09 mg/100 g olarak bulunmuştur. 1. ve 3. muhafaza gün değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmamakla birlikte (p>0,05) diğer günler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 4.32 Alabalık örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

7. muhafaza günde $7,94 \pm 0,52$ mg/100 g olan değer depolamanın son gününde $10,45 \pm 0,58$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. Ancak alabalık tatlı su balığı olduğu için bu değer tazelik kriteri olarak kullanılamaz (Çizelge 4.11)(Şekil 4.32).

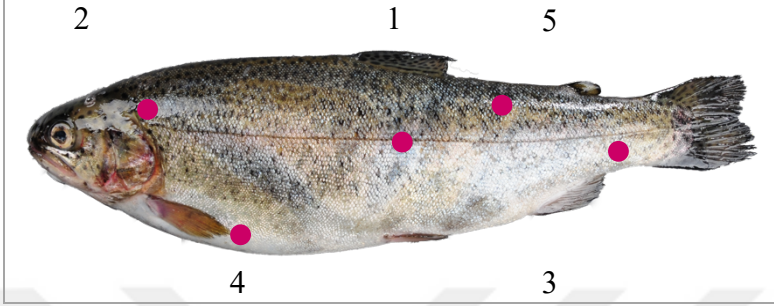
Taze alabalığın ilk güne ait TVB-N değeri $17,73 \pm 1,77$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Zaman TVB-N değerleri üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. 7.günde $37,09 \pm 1,42$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırının (35 mg TVB-N/100 g) üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.11)(Şekil 4.33).



Şekil 4.33 Alabalık örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

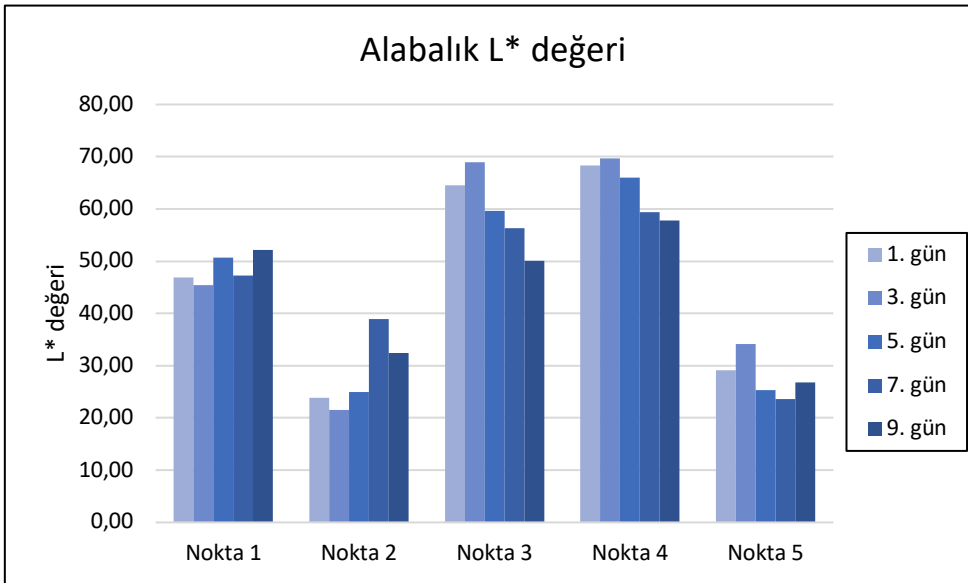
4.3.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri balıklarda tür bazında tespit edilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.34'te alabalıkta renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.34 Alabalık renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Alabalıkta en parlak ölçüm alınan nokta 4 (pektoral yüzgecin bittiği nokta) iken en koyu değerler 5. noktada (dorsal yüzgecin bittiği nokta) kaydedilmiştir. L^* değerlerinin zamanla değişimine bakıldığında yalnızca anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) 3. gün ile 9. gün arasında fark görülmüş olup L^* değerinin zamanla azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.12) (Şekil 4.35).



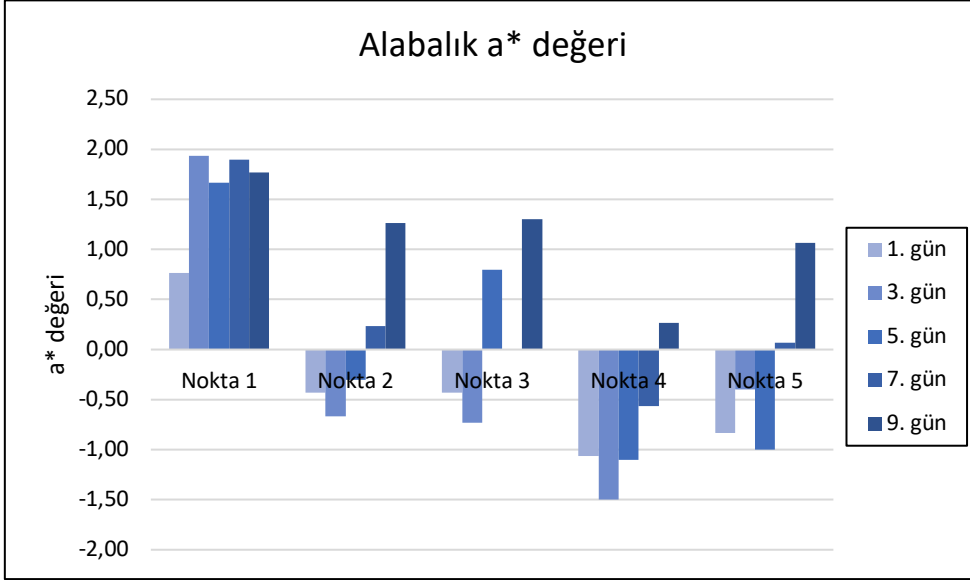
Şekil 4.35 Alabalık örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.12 Alabalık örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk	
1.nokta	L*	a*	b*
T ₁	46,9±6,4 ^a	0,8±0,7 ^a	5,4±2,9 ^a
T ₃	45,4±8,3 ^a	1,9±2,1 ^a	6,2±3,9 ^a
T ₅	50,7±4,9 ^a	1,9±2,1 ^a	6,2±3,9 ^a
T ₇	47,2±6,6 ^a	1,9±1,6 ^a	8,6±2,5 ^a
T ₉	52,1±2,5 ^a	1,8±0,6 ^a	9,4±1,5 ^a
2.nokta	L*	a*	b*
T ₁	23,9±9,8 ^a	-0,4±0,6 ^{ab}	5,8±3,6 ^a
T ₃	21,5±0,7 ^a	-0,7±0,5 ^a	6,9±0,9 ^a
T ₅	25,0±0,5 ^a	-0,3±0,2 ^{ab}	7,5±1,9 ^a
T ₇	38,9±12,3 ^a	0,2±1,1 ^{ab}	7,8±2,4 ^a
T ₉	32,5±1,6 ^a	1,3±0,8 ^b	6,8±3,1 ^a
3.nokta	L*	a*	b*
T ₁	64,5±5,6 ^{ab}	-0,4±0,3 ^{ab}	8,5±0,9 ^{ab}
T ₃	69,0±8,5 ^a	-0,7±1,2 ^a	6,1±1,7 ^{ab}
T ₅	59,6±4,6 ^{ab}	0,8±0,2 ^{ab}	4,8±3,7 ^a
T ₇	56,3±6,5 ^{ab}	0,0±0,2 ^{ab}	11,1±4,0 ^{ab}
T ₉	50,0±6,8 ^b	1,3±0,8 ^b	12,1±1,3 ^b
4.nokta	L*	a*	b*
T ₁	68,4±8,8 ^a	-1,1±0,5 ^a	10,2±3,3 ^a
T ₃	69,6±9,8 ^a	-1,5±1,3 ^a	8,3±1,9 ^a
T ₅	66,0±7,4 ^a	-1,1±1,4 ^a	7,7±1,6 ^a
T ₇	59,4±5,5 ^a	-0,6±1,0 ^a	10,5±2,8 ^a
T ₉	57,8±4,5 ^a	0,3±0,7 ^a	7,2±5,4 ^a
5.nokta	L*	a*	b*
T ₁	29,1±10,4 ^a	-0,8±0,6 ^a	4,1±2,7 ^a
T ₃	34,2±5,0 ^a	-0,4±0,4 ^a	3,2±5,0 ^a
T ₅	25,3±1,0 ^a	-1,0±0,5 ^a	5,1±2,6 ^a
T ₇	23,6±5,6 ^a	0,1±0,3 ^{ab}	1,2±3,6 ^a
T ₉	26,8±7,2 ^a	1,1±0,5 ^b	4,3±2,8 ^a

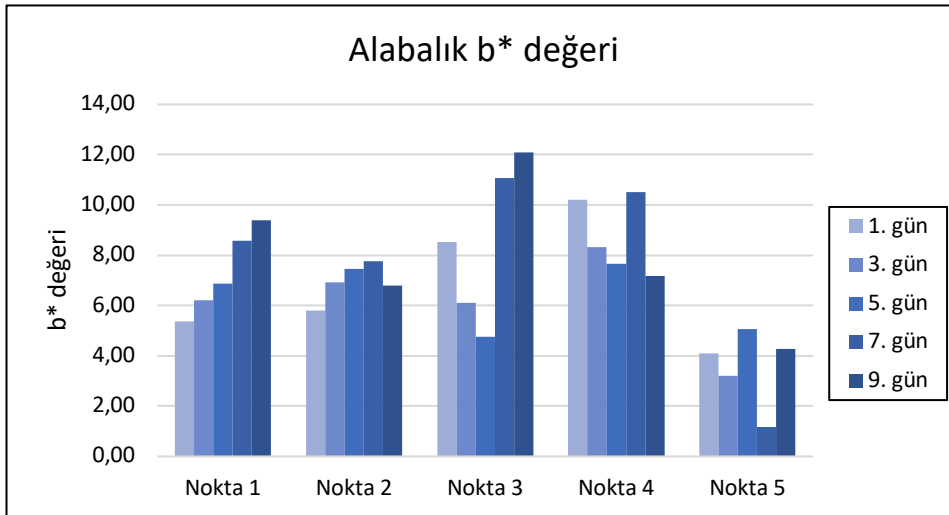
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Depolamanın 3. ve 9. günlerinde alabalığın 2. (solungaç kapağının dorsal kısmı) ve 3. (anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası) noktalarında; 9.günde 5. noktada ölçülen a^* değerlerinde doğrusal bir artış görülmektedir ($p<0,05$). a^* değeri en yüksek linlateralin ortasında (1), en az 4.noktada (pektoral yüzgecin bittiği nokta) ölçülmüştür (Çizelge 4.12)(Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Alabalık örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

3. noktada 5. ve 9. gün ölçülen b^* değerleri arasındaki fark en yüksektir ($p<0,05$). Diğer noktalarda farklı günlerde ölçülen b^* değerlerinde değişim gözlenmemiştir. b^* değeri en yüksek 3. noktada, en az 5. noktada ölçülmüştür (Çizelge 4.12)(Şekil 4.37).



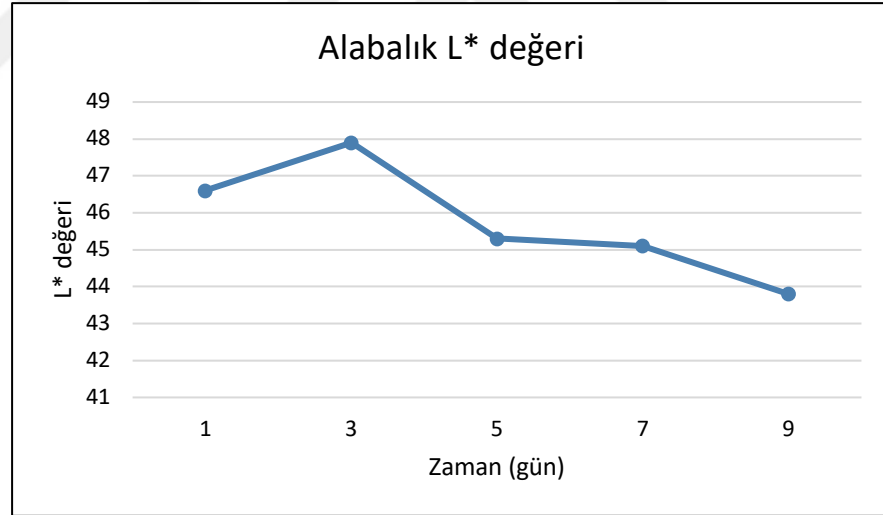
Şekil 4.37 Alabalık örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.13 Alabalık örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	46,6±19,9	-0,4±0,8	6,8±3,3
T ₃	47,9±20,6	-0,3±1,6	6,1±3,1
T ₅	45,3±18,2	0±1,3	6,4±2,5
T ₇	45,1±14,9	0,3±1,2	7,8±4,5
T ₉	43,8±13,1	1,1±0,8	7,9±3,8

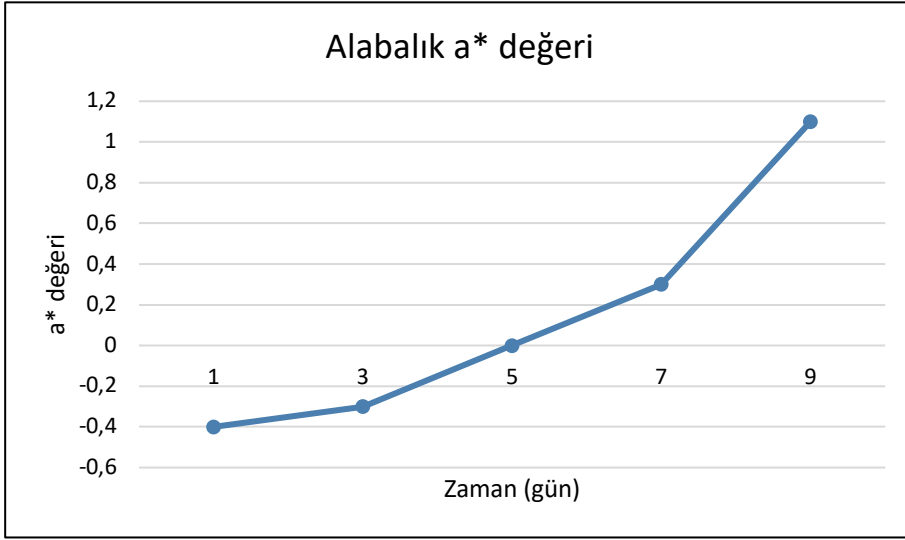
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Alabalıkta deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.13’te verilmiştir. Ortalama L*, a*, b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan genel değerlendirme sonucu istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür (p>0,05).

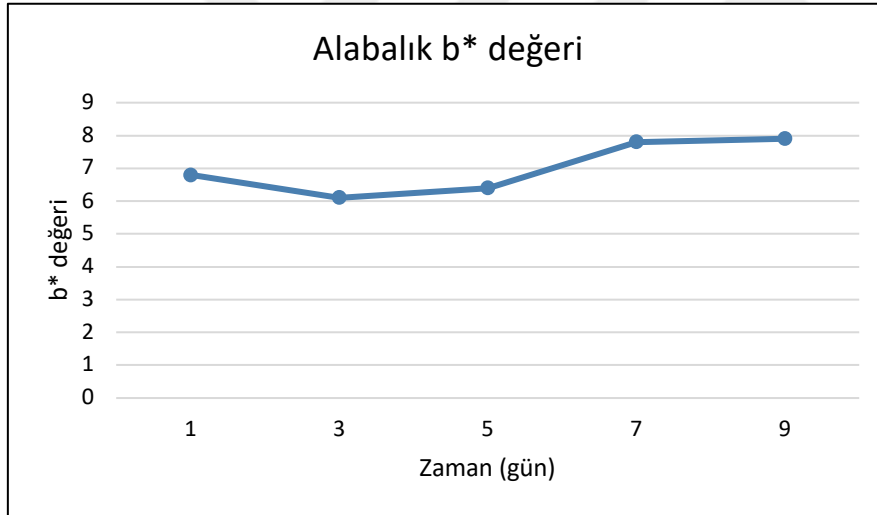


Şekil 4.38 Alabalık ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40’te verilmiştir.



Şekil 4.39 Alabalık ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.40 Alabalık ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.3.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Alabalığın Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.4'te verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Martinsdottir et al., 2001). Alabalık için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 24 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 5. günde TAMB sayısı, 7. günde pH ve TVB-N, 9. günde TMA-N sonuçları kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 5. güne ait olan 12 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Alabalığa ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.41'de görülmektedir. Depolamanın ilk gününde deri parlak, mukus berrak, gözler siyah, berrak ve konveks, solungaçların kırmızı olduğu gözlenmiştir. 3. ve 5. günlerde gözler koyu gri ve düz, solungaçlar soluk kırmızı, mukus sütümsü bir hal almıştır. 7. günde deri parlaklığını tamamen kaybetmiş karın bölgesi sarımsı bir renk almıştır; gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengi, mukus ise pıhtılaşmıştır. 9. günde solungaçlardaki mukusu kahverengi ve kokuşmuş olan alabalığın tamamen bozulduğu gözlenmiştir.

1. Gün

**Deri** : İnci parlaklığında.**Gözler** : Berrak, konveks, siyah.**Solungaç**: Kırmızı; mukus şeffaf.

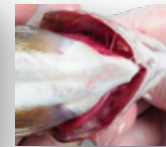
3. Gün

**Deri** : İnci parlaklığında.**Gözler** : Koyu gri, düz.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus sütümsü.

5. Gün

**Deri** : Hafif parlak.**Gözler** : Koyu gri, konkav.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus sütümsü.

7. Gün

**Deri** : Karın etrafı sarımsı.**Gözler** : Mat, gri, konkav.**Solungaç**: Kahverengi; mukus sütümsü, pıhtılaşmış.

9. Gün

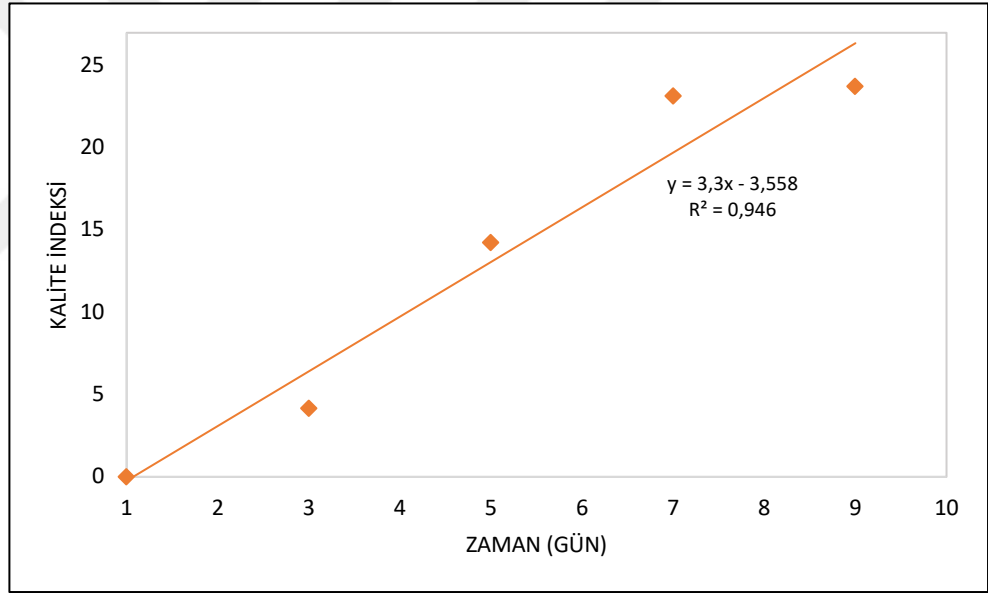
**Deri** : Karın etrafı sarımsı.**Gözler** : Mat, gri, konkav.**Solungaç**: Grimsi kahverengi; mukus kahverengi, pıhtılaşmış.

Şekil 4.41 Soğukta muhafaza edilen alabalığın görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.14 Alabalığa ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 3,3 x gün – 3,56 (R ² = 0,946)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	0,00±0,00
3	4,17±0,52
5	14,25±0,43
7	23,17±0,14
9	23,75±0,00

Alabalık örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.14) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.42’de verilmiştir.



Şekil 4.42 Alabalık örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak alabalık için Çizelge 4.15’de verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. TAMB sayısı ile 5. günde kabul limitini aşmış, ürün raf ömrünü tamamlamıştır. Buna göre çipura için raf ömrü 5 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.15 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Alabalık).

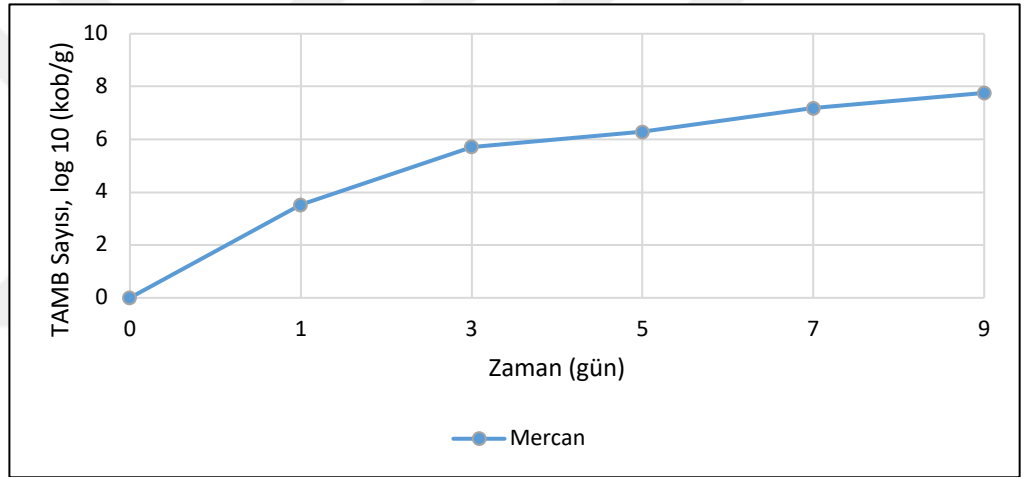
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	4
2	2	3
3	2	3
4	2	3
5	3	2
6	3	2
7	3	2
8	3	2
9	4	1
10	4	1
11	4	1
12	5	0

4.4. Mercan (*Pagrus pagrus*)

4.4.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Mercan örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 3,52±0,03 log kob.g⁻¹; T₃: 5,72±0,13 log kob.g⁻¹; T₅: 6,28±0,11 log kob.g⁻¹; T₇: 7,18±0,06 log kob.g⁻¹; T₉: 7,76±0,01 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir. TAMB sayılarında zamana göre fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,18±0,06 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.43)(ICMSF, 1986).



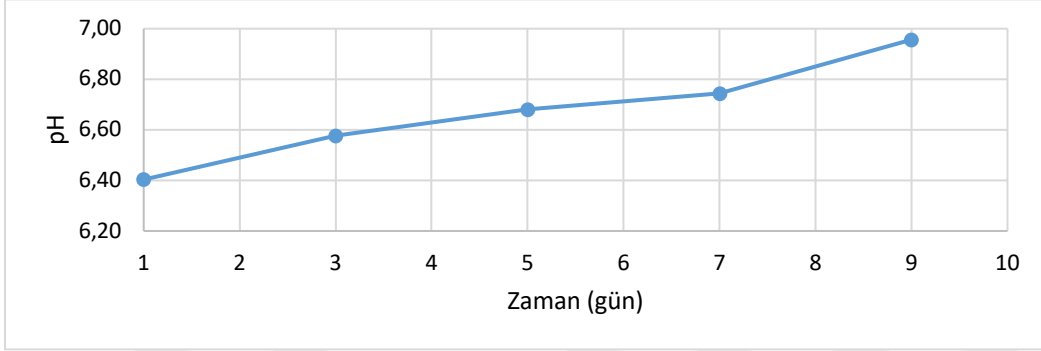
Şekil 4.43 Mercan ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.16 Mercan pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100)
1	6,40±0,01 ^a	0,72±0,26 ^a	1,38±0,31 ^a	15,96±0,89 ^a
3	6,57±0,01 ^b	1,52±0,20 ^b	1,70±0,26 ^a	18,62±0,89 ^a
5	6,68±0,03 ^c	1,74±0,16 ^b	1,98±0,98 ^a	27,19±1,35 ^b
7	6,74±0,02 ^d	4,55±0,21 ^c	6,99±0,51 ^b	34,58±0,89 ^c
9	6,96±0,03 ^e	6,48±0,25 ^d	9,15±0,49 ^c	37,24±1,77 ^c

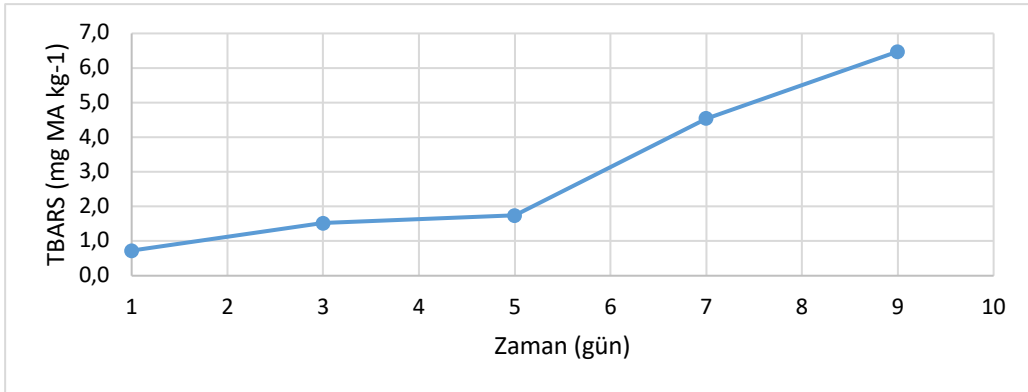
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Mercanın 1.güne ait pH değeri $6,40\pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. Depolamanın başından sonuna kadar pH değerlerinde fark edilir bir artış gerçekleşmiştir ($p<0,05$). En yüksek pH değeri $6,96\pm 0,03$ ile 9. gün gözlenmiştir (Çizelge 4.16)(Şekil 4.44).



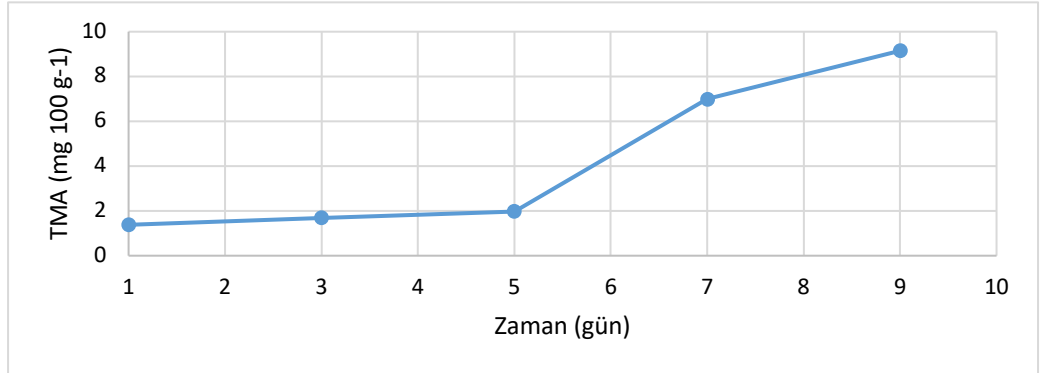
Şekil 4.44 Mercan örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Mercan için ilk güne ait TBARS değeri $0,72\pm 0,26$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. 3. ve 5. günlerdeki ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0,05$), diğer günler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 9. günün sonundaki değer $6,48\pm 0,25$ mg MA/kg olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.16)(Şekil 4.45).



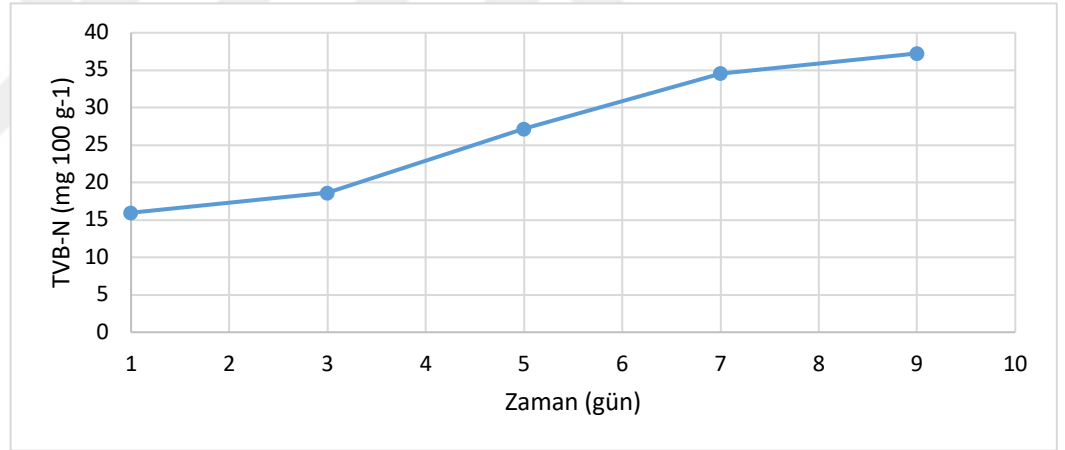
Şekil 4.45 Mercan örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Mercanın başlangıç TMA-N değeri $1,38\pm 0,31$ mg/100 g olarak bulunmuştur. 1., 3. ve 5. muhafaza gün değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmamakla birlikte ($p>0,05$) 7. ve 9. günlerde hızlı bir artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Depolamanın son gününde $9,15\pm 0,49$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.16)(Şekil 4.46).



Şekil 4.46 Mercan örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

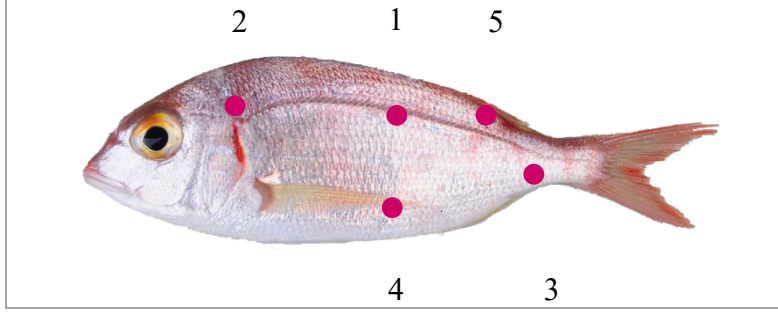
Taze mercanın TVB-N değeri $15,96 \pm 0,89$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür. En hızlı yükseliş 5. günde meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın son gününde $37,24 \pm 1,77$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırının (35 mg TVB-N/100 g) üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.16) (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 Mercan örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

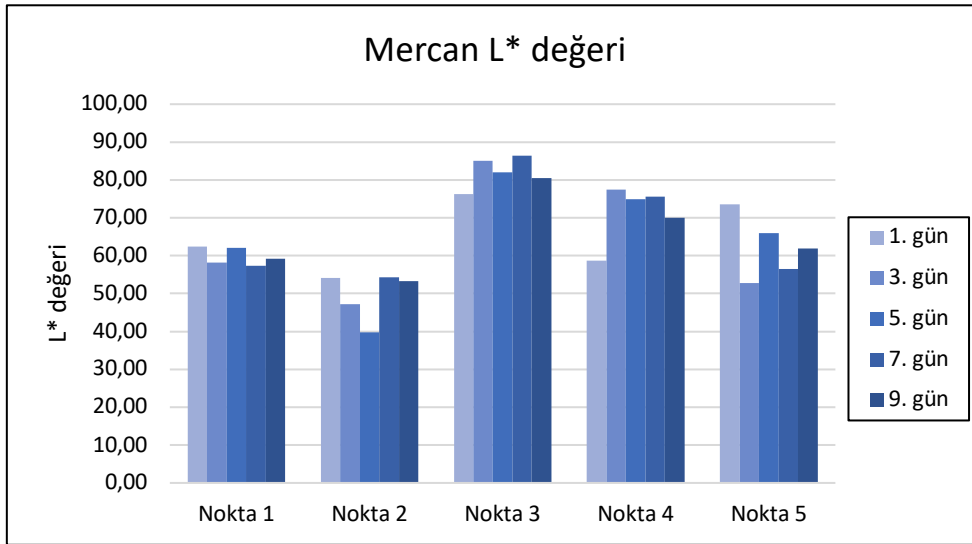
4.4.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri mercanda Şekil 4.48’de verilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.48 Mercan renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Mercanın parlaklık derecesinde (L^*) 1., 4. ve 5. noktalarında fark edilir bir değişiklik olmazken 2. ve 3. noktalarda artış ve azalışlar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). 5. gün 2. noktada ölçülen $39,8 \pm 3,9$ en düşük, 7. gün 3. noktada ölçülen $86,3 \pm 1,9$ en yüksek L^* değerleridir (Çizelge 4.17)(Şekil 4.49).



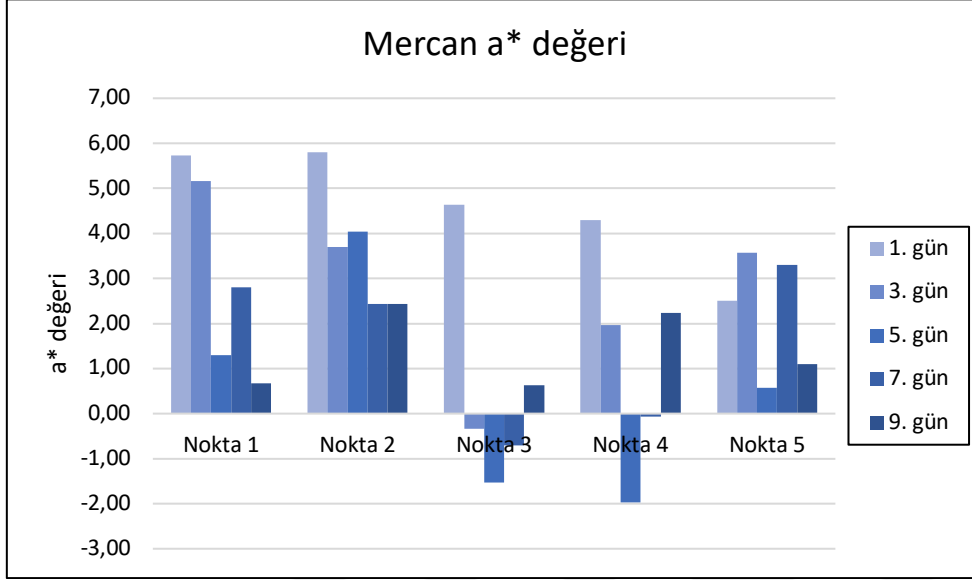
Şekil 4.49 Mercan örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.17 Mercan örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk	
1.nokta	L*	a*	b*
T ₁	62,5±5,4 ^a	5,7±0,7 ^a	10,0±12,6 ^a
T ₃	58,1±4,1 ^a	5,2±0,8 ^{ac}	9,8±2,9 ^a
T ₅	62,1±4,1 ^a	1,3±1,3 ^b	5,3±5,3 ^a
T ₇	57,3±5,2 ^a	2,8±1,2 ^{bc}	15,3±1,1 ^a
T ₉	59,1±4,1 ^a	0,7±0,2 ^b	6,8±2,3 ^a
2.nokta	L*	a*	b*
T ₁	54,1±8,7 ^a	5,8±1,8 ^a	5,1±14,1 ^a
T ₃	47,2±3,1 ^{ab}	3,7±1,8 ^{ab}	8,8±4,6 ^a
T ₅	39,8±3,9 ^b	4,0±0,7 ^{ab}	5,9±3,7 ^a
T ₇	54,3±4,4 ^a	2,4±0,3 ^b	14,1±3,2 ^a
T ₉	53,3±3,5 ^{ab}	2,4±0,7 ^b	14,5±2,4 ^a
3.nokta	L*	a*	b*
T ₁	76,2±3,8 ^a	4,6±2,4 ^a	14,4±9,3 ^a
T ₃	85,1±2,4 ^b	-0,3±0,3 ^b	8,2±0,4 ^a
T ₅	81,9±4,0 ^{ab}	-1,5±0,8 ^b	13,5±2,3 ^a
T ₇	86,3±1,9 ^b	-0,7±1,3 ^b	18,8±1,3 ^a
T ₉	80,5±1,6 ^{ab}	0,6±0,8 ^b	18,2±2,0 ^a
4.nokta	L*	a*	b*
T ₁	58,7±21,3 ^a	4,3±3,9 ^a	8,5±8,6 ^a
T ₃	77,5±1,8 ^a	2,0±2,3 ^a	12,0±4,7 ^a
T ₅	74,9±18,6 ^a	-2,0±2,9 ^a	10,9±4,2 ^a
T ₇	75,5±4,4 ^a	-0,1±0,9 ^a	12,9±1,1 ^a
T ₉	69,9±14,6 ^a	2,2±2,2 ^a	20,3±6,9 ^a
5.nokta	L*	a*	b*
T ₁	73,6±12,7 ^a	2,5±1,0 ^a	7,9±2,1 ^a
T ₃	52,7±6,2 ^a	3,6±1,6 ^a	10,1±5,9 ^a
T ₅	66,0±17,3 ^a	0,6±3,2 ^a	9,1±3,4 ^a
T ₇	56,5±4,6 ^a	3,3±1,7 ^a	12,2±3,8 ^a
T ₉	61,9±16,1 ^a	1,1±0,6 ^a	11,7±0,7 ^a

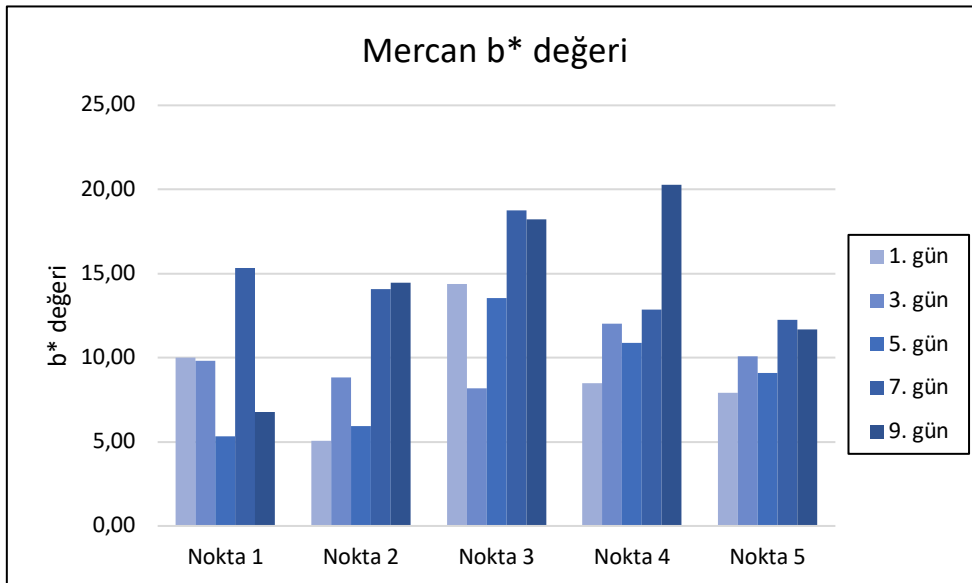
Değerler = Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Mercanın 1., 2. ve 3. noktalarından alınan ölçümler sonucu a^* değerininin zamanla azaldığı görülmüştür ($p < 0,05$). 4. ve 5. noktalarda değişim önemli bulunmamıştır. En yüksek a^* değeri ($5,8 \pm 1,8$) 1. gün nokta 2'den, en düşük a^* değeri ($-2,0 \pm 2,9$) ise 5. gün nokta 4'ten alınmıştır (Çizelge 4.17)(Şekil 4.50).



Şekil 4.50 Mercan örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Mercana ait b^* değerlerinde zamanla değişim görülmezken ($p > 0,05$) okunan en yüksek değer 9. gün 4. nokta $20,3 \pm 6,9$; en düşük değer 1. gün 2. noktada $5,1 \pm 14,1$ olmuştur (Çizelge 4.17)(Şekil 4.51).



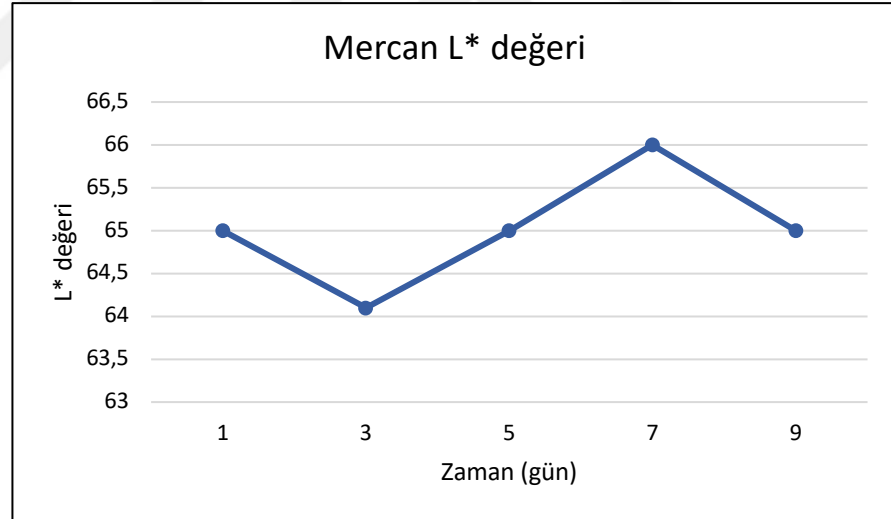
Şekil 4.51 Mercan örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.18 Mercan örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	65,0±9,6 ^a	4,6±1,3 ^a	9,2±3,4 ^a
T ₃	64,1±16,4 ^a	2,8±2,1 ^{ab}	9,8±1,5 ^a
T ₅	65,0±16,0 ^a	0,5±2,4 ^b	9,0±3,4 ^a
T ₇	66,0±14,2 ^a	1,6±1,8 ^{ab}	14,7±2,6 ^a
T ₉	65,0±10,6 ^a	1,4±0,9 ^{ab}	14,3±5,4 ^a

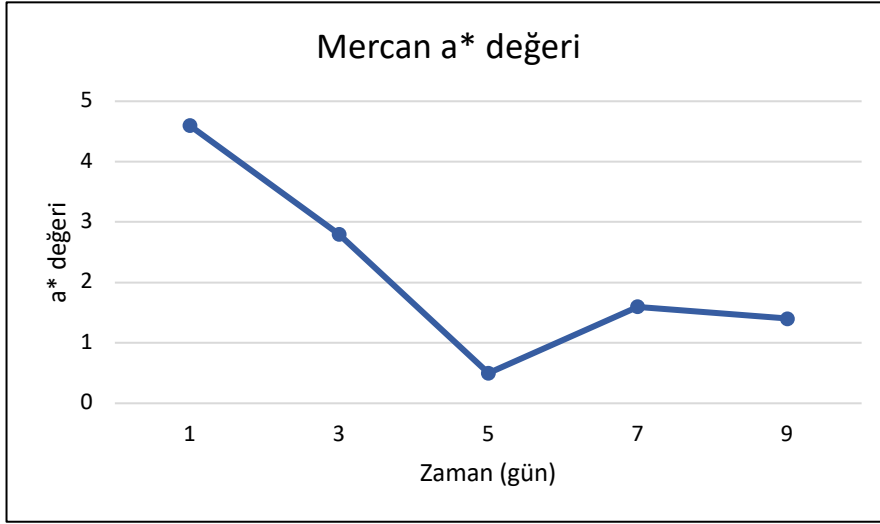
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Mercanda deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Ortalama L* ve b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). a* değerinin ise zamanla azaldığı görülmüştür (p<0,05).

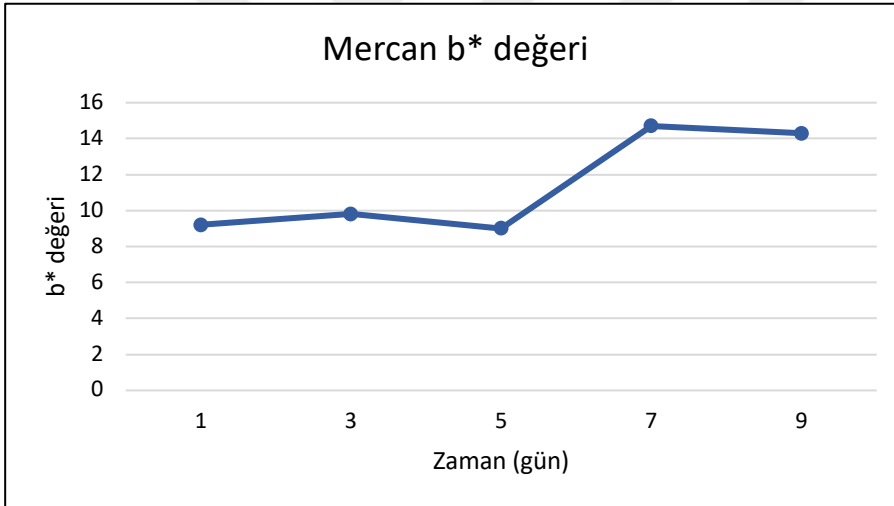


Şekil 4.52 Mercan ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.52, Şekil 4.53 ve Şekil 4.54’te verilmiştir.



Şekil 4.53 Mercan ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.54 Mercan ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.4.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Mercanın Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.5'te verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Martinsdottir et al., 2001). Mercan için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 23 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Her bir parametre için "0" çok taze balık etini, yüksek skorlar daha düşük kaliteyi göstermektedir. Çalışma sonucunda kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 7. günde pH, 9. günde TMA-N ve TVB-N kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 7. güne ait olan 18 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Mercana ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.55'te görülmektedir. Buna göre depolamanın 1. gününde deri parlak, yanardöner, gözler saydam, siyah ve konveks, solungaçlar kan kırmızı olduğu görülmüştür. 3. gün deri parlaklığını korumuş, gözler düz, solungaçlar kırmızı et renginde, hafif solmaya başlamıştır. 5. günde deri donuk, gözler opak, gri ve konkav, kahverengi ve solmuş haldedir. 9. günde bozulma sonucu deri tamamen donuk ve mat, gözler gri ve çökmüş, solungaçlar koyu kahverengi, solmuş ve kokmuştur.

1. Gün

*Deri* : Parlak, yanardöner.*Gözler* : Saydam, konveks, siyah.*Solungaç*: Kan kırmızı; mukus şeffaf.

3. Gün

*Deri* : Parlak, yanardöner.*Gözler* : Saydam, düz, siyah.*Solungaç*: Kırmızı et renginde; mukus sütümsü.

5. Gün

*Deri* : Oldukça donuk, renk kaybı.*Gözler* : Opak, konkav, gri.*Solungaç*: Kırmızımsı; mukus pıhtılaşmış.

7. Gün

*Deri* : Donuk.*Gözler* : Gri, konkav, çökmüş, kornea sütümsü.*Solungaç*: Kahverengi; mukus kahverengi ve pıhtılaşmış.

9. Gün

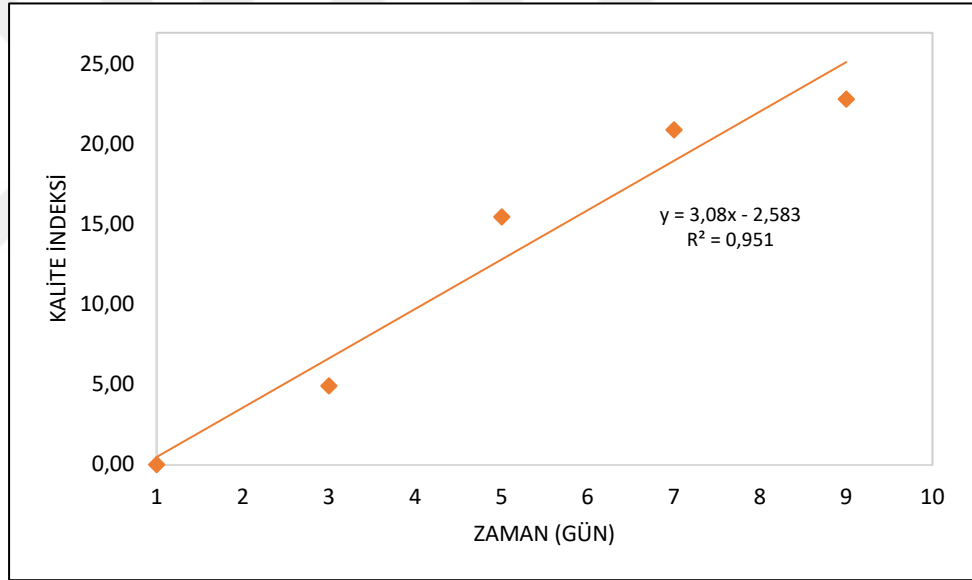
*Deri* : Donuk, mat.*Gözler* : Gri, konkav, çökmüş.*Solungaç*: Koyu kahverengi; mukus pıhtılaşmış.

Şekil 4.55 Soğukta muhafaza edilen mercanın görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.19 Mercana ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 3,08 x gün – 2,58 (R ² = 0,951)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	0,00±0,00
3	4,92±0,14
5	15,50±0,25
7	20,92±0,72
9	22,83±0,14

Mercan örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.19) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.56’da verilmiştir.



Şekil 4.56 Mercan örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak alabalık için Çizelge 4.20’de verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. 7. günde TAMB sayısı, 9. günde TMA-N ve TVB-N kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. Toplam raf ömrünü belirlemede TAMB limit değeri dikkate alınmıştır. Buna göre alabalık için raf ömrü 7 gün olarak belirlenmiştir.

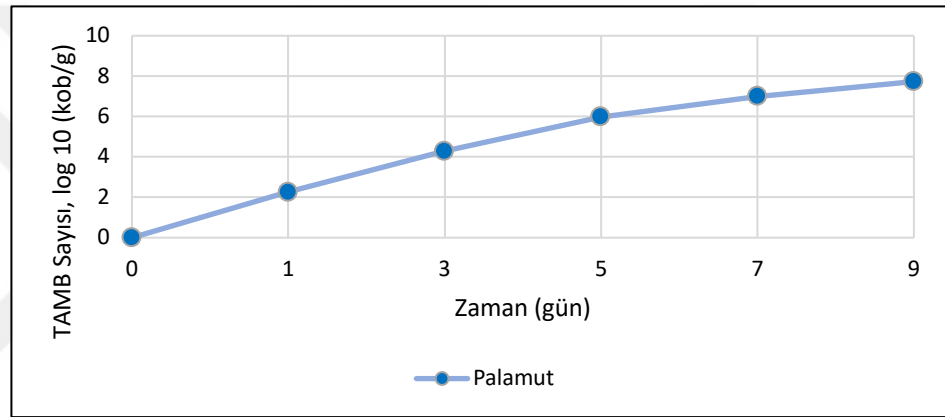
Çizelge 4.20 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Mercan).

Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	6
2	1	6
3	2	5
4	2	5
5	2	5
6	3	4
7	3	4
8	3	4
9	4	3
10	4	3
11	4	3
12	5	2
13	5	2
14	5	2
15	6	1
16	6	1
17	6	1
18	7	0

4.5. Palamut (*Sarda sarda*)

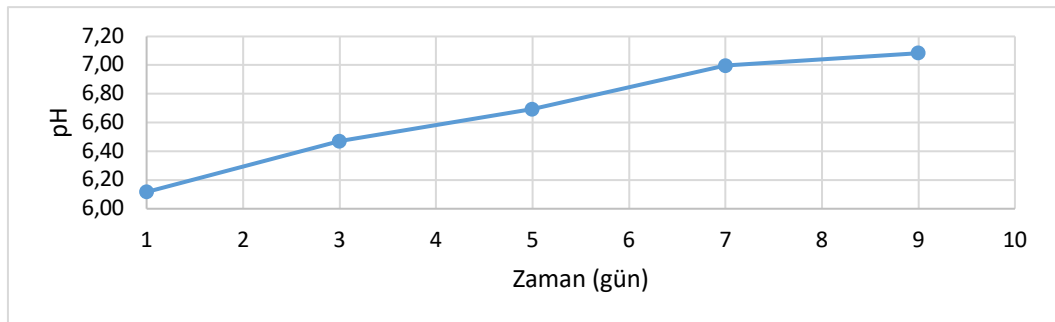
4.5.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Palamut örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyon sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 2,26±0,06 log kob.g⁻¹; T₃: 4,29±0,14 log kob.g⁻¹; T₅: 5,98±0,02 log kob.g⁻¹; T₇: 7,00±0,08 log kob.g⁻¹; T₉: 7,73±0,03 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Depolama süresince zamana göre değişim önemli (p<0,05) bulunmuştur. Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,00±0,08 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.57)(ICMSF, 1986).



Şekil 4.57 Palamut ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Palamutun 1.güne ait pH değeri 6,11±0,08 olarak ölçülmüştür. pH değerinde ilk yedi günde fark edilir şekilde artış gözlenmiştir (p<0,05). Değer 7. günde 7,00 bozulma sınırına ulaşmıştır (Çizelge 4.21, Şekil 4.58).



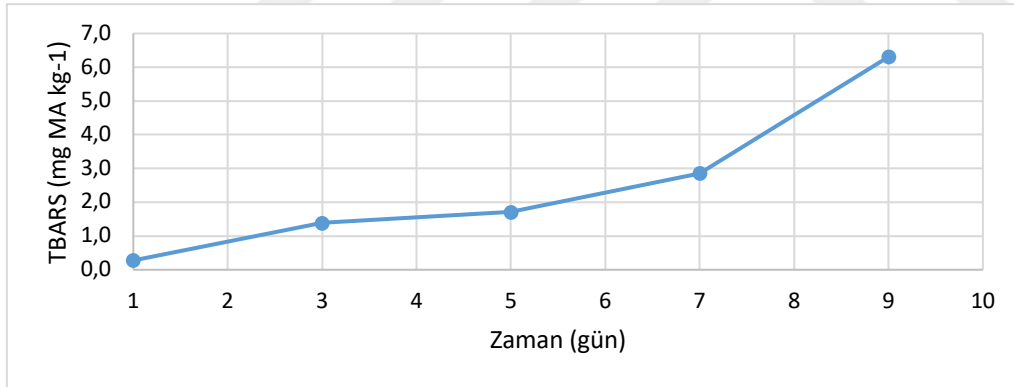
Şekil 4.58 Palamut örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.21 Palamut pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,11±0,08 ^a	0,28±0,05 ^a	1,31±0,06 ^a	10,14±0,05 ^a
3	6,47±0,04 ^b	1,39±0,03 ^b	3,16±0,12 ^b	19,51±0,88 ^b
5	6,69±0,06 ^c	1,71±0,08 ^c	5,88±0,66 ^c	29,41±0,68 ^c
7	7,00±0,12 ^d	2,86±0,21 ^d	7,07±0,51 ^d	33,99±0,68 ^d
9	7,08±0,06 ^d	6,31±0,11 ^e	10,24±0,39 ^e	36,35±0,88 ^e

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

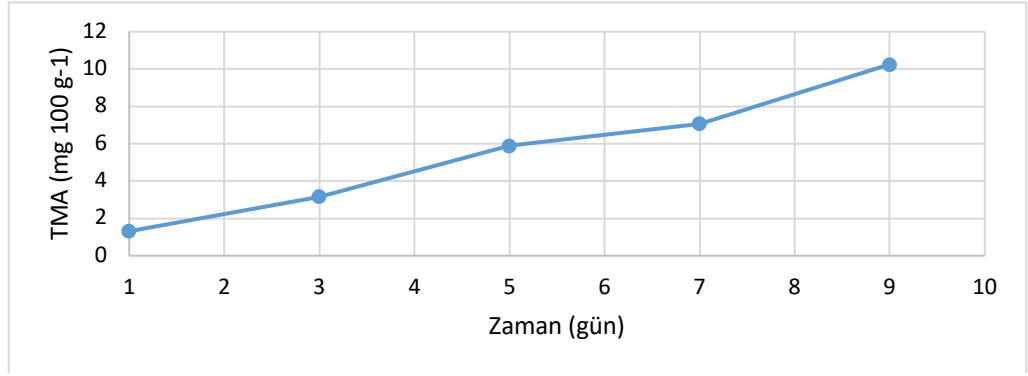
Palamut için ilk güne ait TBARS değeri 0,28±0,05 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zamanın TBARS değeri üzerinde p<0,05 düzeyinde etkili olmuştur. Artarak devam eden değer 9. günün sonunda 6,31±0,11 mg MA/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.21, Şekil 4.59)



Şekil 4.59 Palamut örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

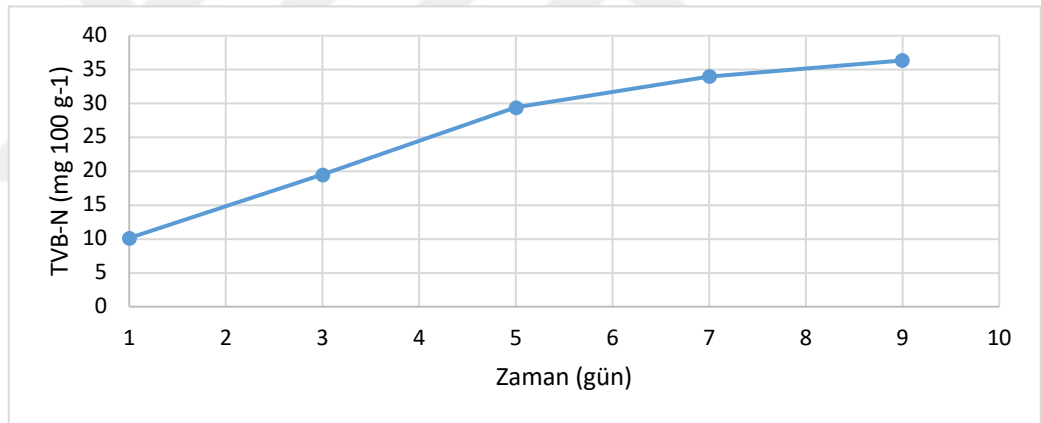
Palamutun başlangıç TMA-N değeri 1,31±0,06 mg/100 g olarak bulunmuştur. Depolama süresince TMA-N değerlerinde doğrusal bir artış olduğu görülmüştür (p<0,05).

Depolamanın son gününde 10,24±0,39 mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.21, Şekil 4.60).



Şekil 4.60 Palamut örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

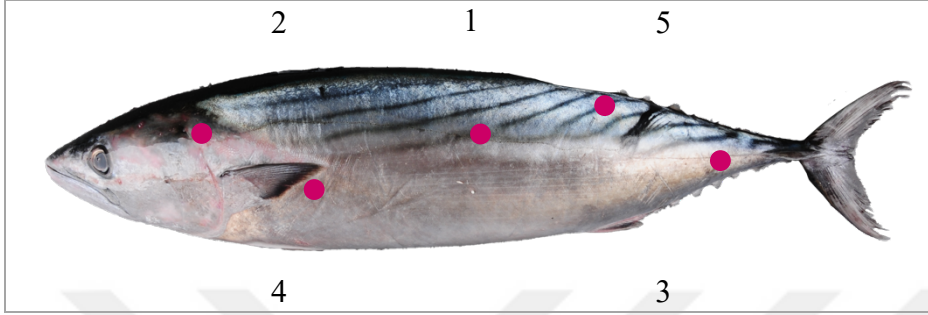
Taze palamutun TVB-N değeri $10,14 \pm 0,05$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür. En hızlı yükseliş 3. ve 5. günlerde meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın son gününde $36,35 \pm 0,88$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırının (35 mg TVB-N/100 g) üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.21, Şekil 4.61)



Şekil 4.61 Palamut örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

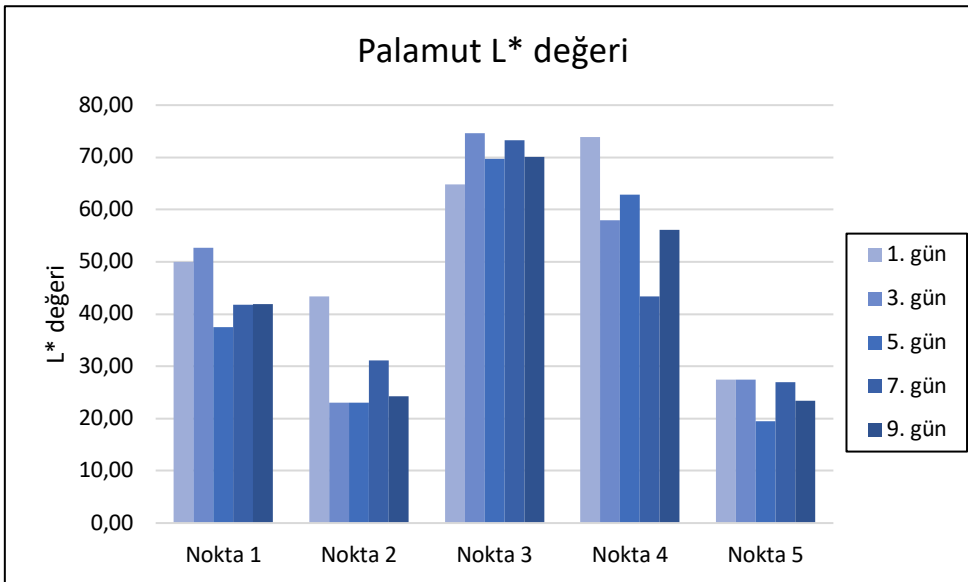
4.5.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri palamut için tespit edilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.62’de palamutta renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.62 Palamut renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Palamutun 1 noktasında ölçülen L^* değerinde zamanla azalma meydana gelmiştir. Pektoral yüzgecin bittiği noktadan (4) alınan ölçümlerde de L^* 'nin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.22)(Şekil 4.63).



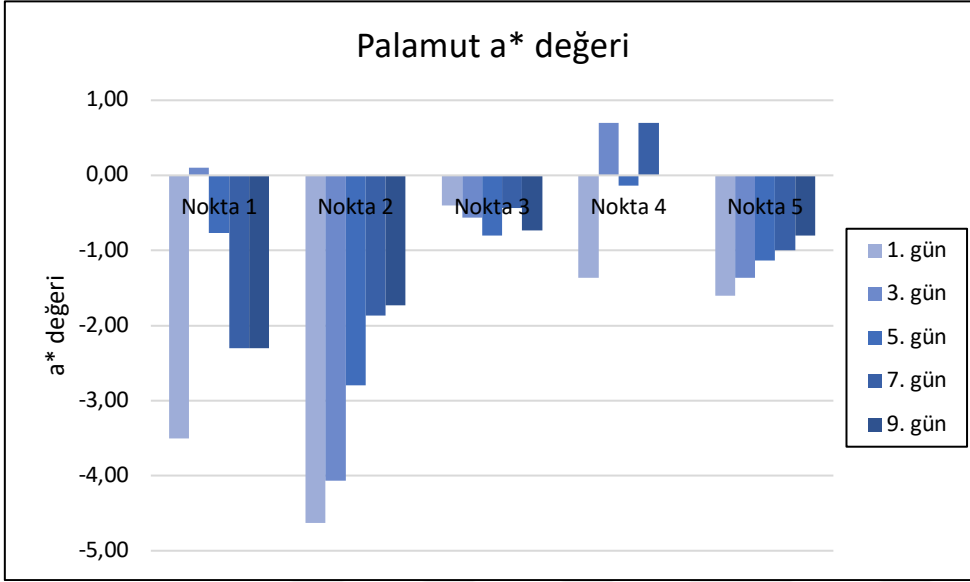
Şekil 4.63 Palamut örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.22 Palamut örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	50,0 ^a ±2,5 ^a	-3,5±0,3 ^a	10,5±1,2 ^a	
T ₃	52,7 ^a ±7,8 ^a	0,1±0,5 ^b	7,8±0,7 ^a	
T ₅	37,5 ^b ±3,4 ^a	-0,8±0,7 ^b	7,2±0,8 ^a	
T ₇	41,8 ^{ab} ±3,1 ^a	-2,3±0,3 ^a	6,2±0,5 ^a	
T ₉	41,9 ^{ab} ±1,8 ^a	-2,3±0,3 ^a	3,4±1,6 ^a	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	43,4±29,9 ^a	-4,6±0,3 ^a	2,6±0,5 ^a	
T ₃	23,1±1,3 ^a	-4,1±0,7 ^{ab}	2,7±0,7 ^a	
T ₅	38,1±23,6 ^a	-2,8±0,3 ^{bc}	1,7±0,6 ^a	
T ₇	31,1±1,0 ^a	-0,4±1,9 ^c	1,5±0,4 ^a	
T ₉	24,3±4,3 ^a	-1,7±0,4 ^c	2,0±0,8 ^a	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	64,8±11,2 ^a	-0,4±0,5 ^a	2,2±0,4 ^a	
T ₃	74,6±6,9 ^a	-0,6±0,1 ^a	4,9±1,4 ^a	
T ₅	69,8±4,0 ^a	-0,8±0,4 ^a	7,3±3,5 ^a	
T ₇	73,3±3,5 ^a	-0,4±0,3 ^a	7,9±1,1 ^a	
T ₉	70,1±2,9 ^a	-0,7±0,3 ^a	9,4±2,7 ^a	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	73,8±5,8 ^a	-1,4±0,4 ^a	9,7±1,2 ^a	
T ₃	58,0±2,9 ^b	0,7±0,6 ^b	9,3±1,3 ^a	
T ₅	62,9±1,6 ^b	-0,1±0,1 ^b	6,2±1,8 ^b	
T ₇	43,4±0,9 ^c	0,7±0,2 ^b	10,5±0,4 ^a	
T ₉	56,2±5,0 ^b	0,0±0,2 ^b	10,3±0,8 ^a	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	27,4±3,9 ^a	-1,6±0,6 ^a	0,3±1,2 ^a	
T ₃	27,5±12,3 ^a	-1,4±0,8 ^a	-0,5±0,9 ^a	
T ₅	19,5±1,3 ^a	-1,1±0,5 ^a	-1,3±0,2 ^a	
T ₇	26,9±5,9 ^a	-1,0±0,7 ^a	-0,2±1,7 ^a	
T ₉	23,4±1,6 ^a	-0,8±0,3 ^a	-0,9±0,6 ^a	

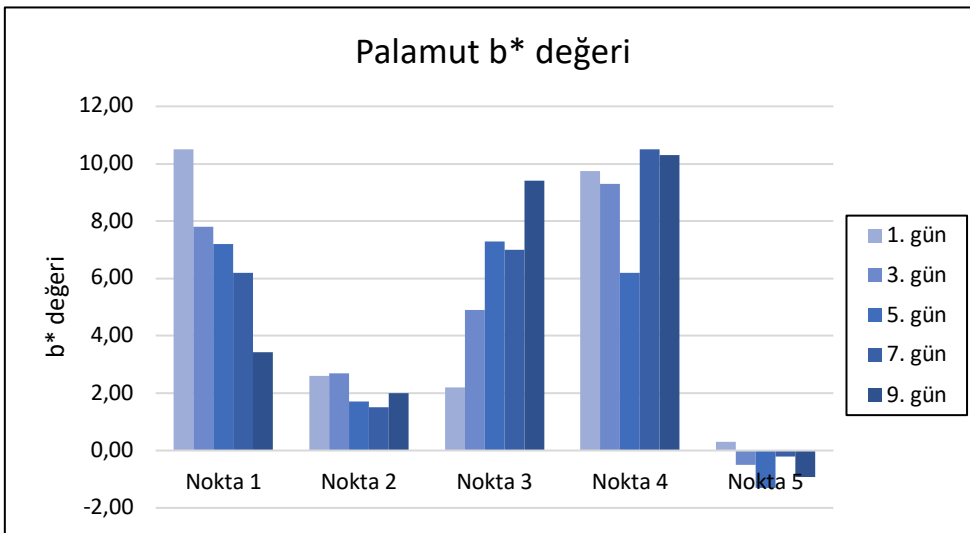
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

1, 2 ve 4 noktalarına ait a^* değerlerindeki artış Şekil 4.'de görülmektedir ($p < 0,05$). a^* değerinin en düşük ölçüldüğü nokta solungaç kapağının dorsal kısmı (2), 3 ve 4. noktalarda ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22) (Şekil 4.64).



Şekil 4.64 Palamut örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Zaman palamutun b^* değerleri üzerinde 1 ve 3 noktalarında etkili olmuştur ($p < 0,05$). Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası (3) b^* değerleri 3. günden itibaren artmıştır. b^* değerinin en yüksek olduğu ölçüm noktası 1. gün ile linlateralin orta noktasıdır. En düşük yoğunluk 5 noktasında 5. gün ölçülmüştür (Çizelge 4.22) (Şekil 4.65).



Şekil 4.65 Palamut örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

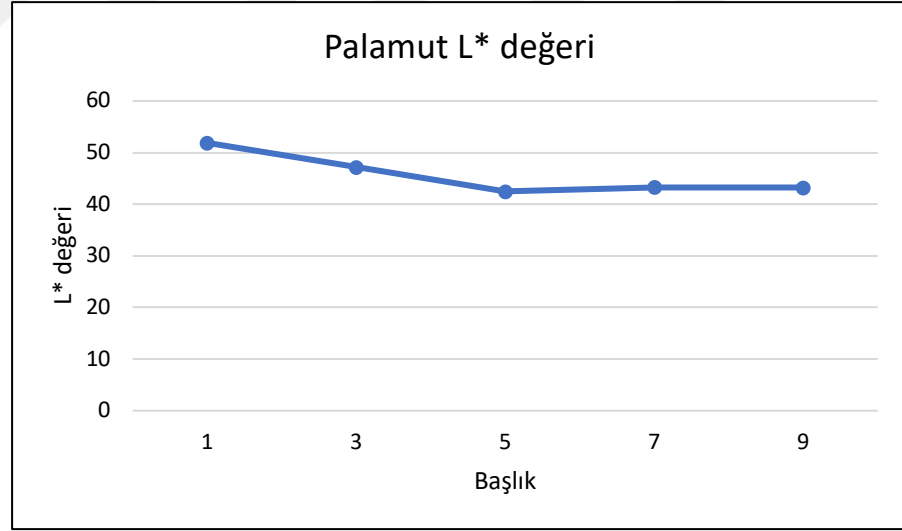
Çizelge 4.23 Palamut örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	51,9±20,9 ^a	-2,3±1,6 ^a	5,1±4,4 ^a
T ₃	47,2±20,9 ^a	-1,0±1,8 ^a	4,9±3,7 ^a
T ₅	42,5±21,3 ^a	-1,1±1,0 ^a	4,0±3,5 ^a
T ₇	43,3±17,1 ^a	-1,0±1,2 ^a	5,0±4,1 ^a
T ₉	43,2±19,0 ^a	-1,1±0,9 ^a	4,8±4,7 ^a

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

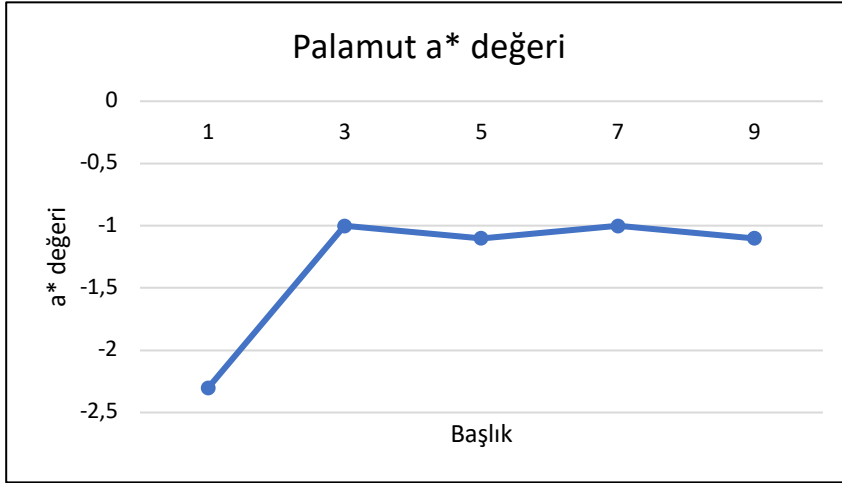
Palamutta deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Ortalama L*, a*, b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan genel değerlendirme sonucu istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür (p>0,05).

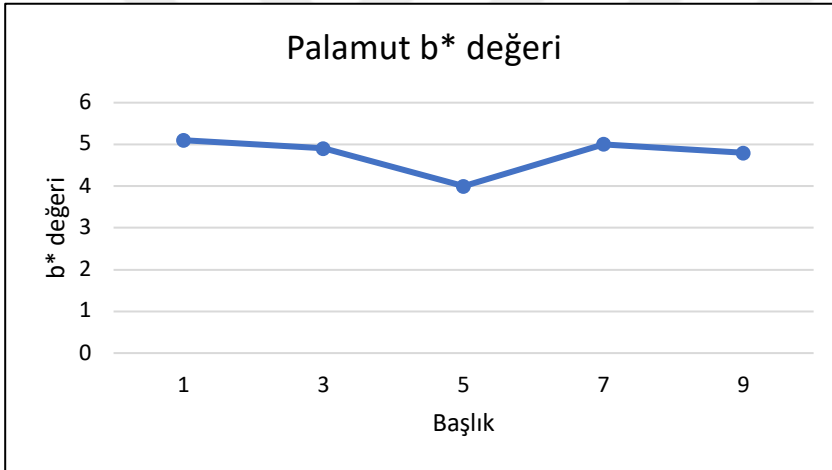


Şekil 4.66 Palamut ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.66, Şekil 4.67 ve Şekil 4.68’de verilmiştir.



Şekil 4.67 Palamut ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.68 Palamut ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.5.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Palamutun Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.6'da verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008). Palamut için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 24 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 7. günde TAMB sayısı, 9. günde pH, TMA-N ve TVB-N sonuçları kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 7. güne ait olan 18 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Palamuta ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.69'da görülmektedir. Buna göre 1. günde derinin tamamı sedef parlaklığında, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri parlaklığını biraz kaybederken gözler koyu gri ve düz, solungaçlardaki mukus sütümsü hal almıştır. 5. ve 7. günlerde karın sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızıdan kahverengiye dönmüştür.

1. Gün

**Deri** : Tamamı sedef parlaklığında.**Gözler** : Saydam, konveks, siyah.**Solungaç**: Kırmızı; mukus şeffaf.

3. Gün

**Deri** : Daha az sedef parlaklığında.**Gözler** : Koyu gri, düz.**Solungaç**: Kırmızı; mukus sütümsü.

5. Gün

**Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus pıhtılaşmış.

7. Gün

**Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.

9. Gün

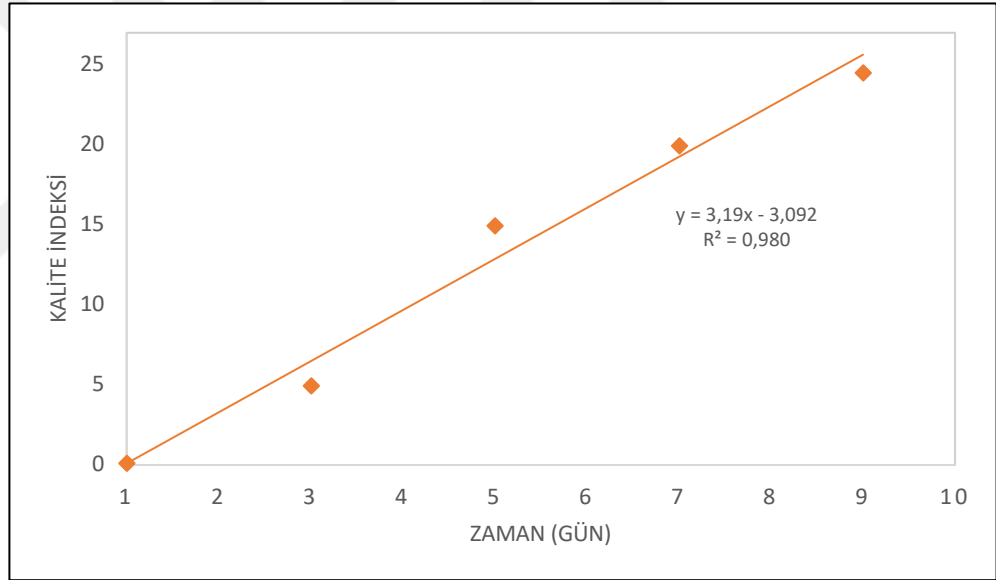
**Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.

Şekil 4.69 Soğukta muhafaza edilen palamutun görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.24 Palamuta ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 3,19 x gün – 3,09 (R ² = 0,980)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	0,08±0,14
3	4,92±0,14
5	14,92±0,76
7	19,92±0,29
9	23,83±0,14

Palamut örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.24) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.70’te verilmiştir.



Şekil 4.70 Palamut örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak palamut için Çizelge 4.25’te verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrünü belirlemede en erken sınır değerine ulaşan TAMB sayısı limit değer olarak dikkate alınmıştır. Buna göre palamut için raf ömrü 7 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.25 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Palamut).

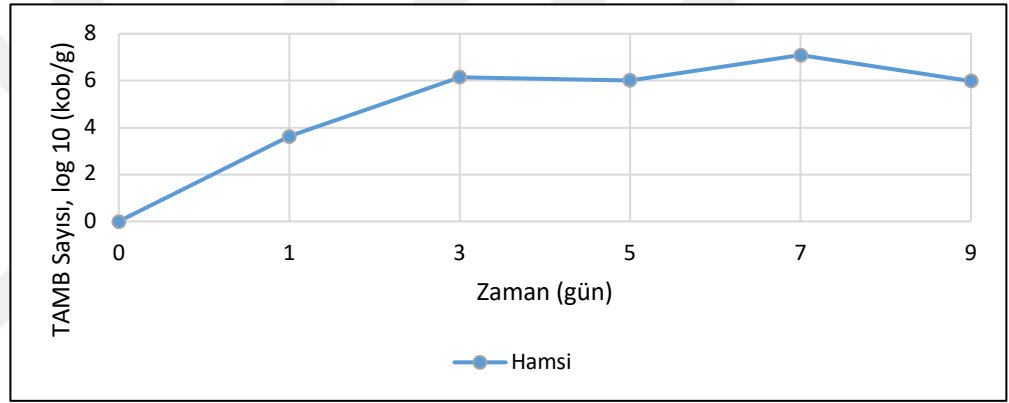
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	6
2	2	5
3	2	5
4	2	5
5	3	4
6	3	4
7	3	4
8	3	4
9	4	3
10	4	3
11	4	3
12	5	2
13	5	2
14	5	2
15	6	1
16	6	1
17	6	1
18	7	0

4.6. Hamsi (*Engraulis encrasicolus*)

4.6.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Hamsi örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 3,63±0,00 log kob.g⁻¹; T₃: 6,15±0,01 log kob.g⁻¹; T₅:6,01±0,02 log kob.g⁻¹; T₇: 7,09±0,04 log kob.g⁻¹; T₉: 5,99±0,06 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,09±0,04 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.71) (ICMSF, 1986).



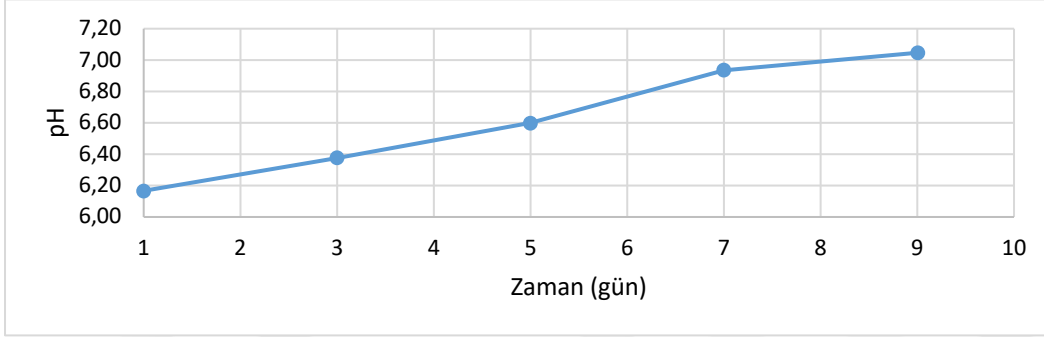
Şekil 4.71 Hamsi ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.26 Hamsi pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,17±0,01 ^a	2,04±0,08 ^a	2,98±0,08 ^a	19,36±0,68 ^a
3	6,38±0,06 ^b	5,06±0,05 ^b	4,73±0,13 ^b	24,53±0,92 ^b
5	6,60±0,08 ^c	6,05±0,08 ^c	14,35±0,52 ^c	28,82±0,44 ^c
7	6,94±0,04 ^d	9,57±0,06 ^d	12,93±0,12 ^d	34,43±0,68 ^d
9	7,05±0,05 ^d	10,11±0,09 ^e	15,17±0,44 ^c	36,35±0,88 ^d

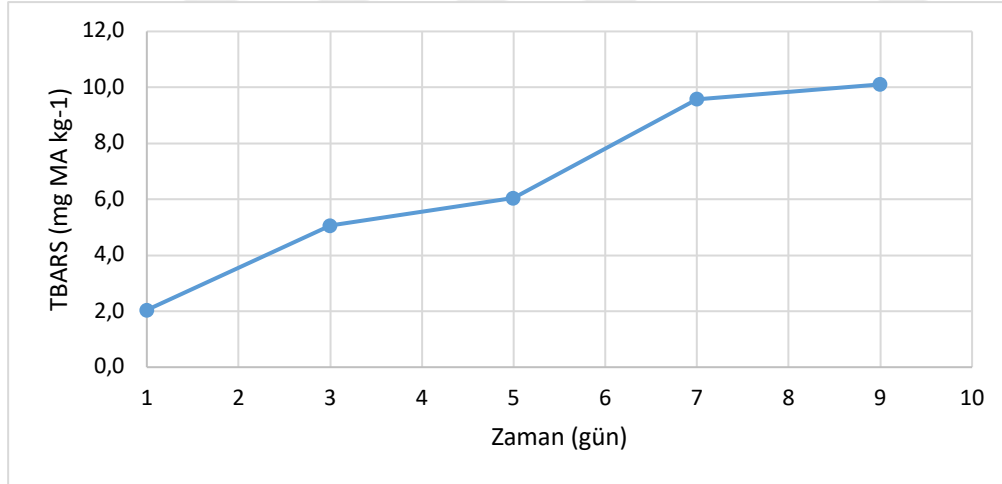
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Hamsinin 1.güne ait pH değeri $6,17\pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. pH değerlerinin zamana göre değişimi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 9. günde pH $7,05\pm 0,05$ ile en yüksek değere ulaşarak bozulma sınırını aşmıştır (Çizelge 4.26, Şekil.72).



Şekil 4.72 Hamsi örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

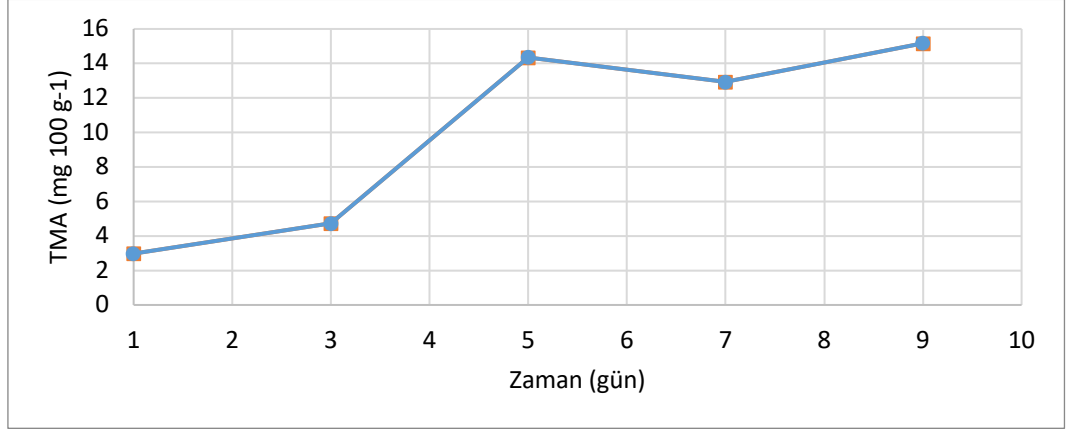
Hamsi için ilk güne ait TBARS değeri $2,04\pm 0,08$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zaman TBARS değeri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Artarak devam eden değer 9. günün sonunda $6,31\pm 0,11$ mg MA/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.26, Şekil 4.73).



Şekil 4.73 Hamsi örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

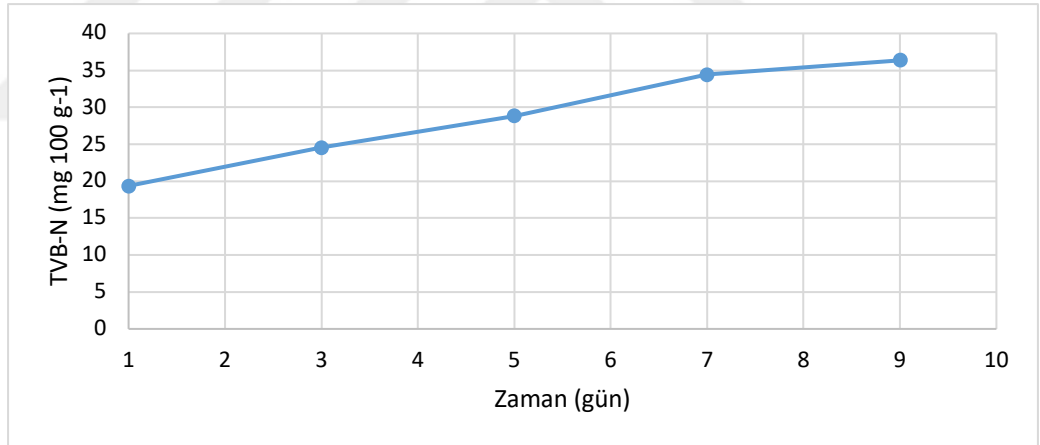
Hamsinin başlangıç TMA-N değeri $2,98\pm 0,08$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Depolama süresince TMA-N değerlerinde artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

5. muhafaza günde $14,35\pm 0,52$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. 9. günde $15,17\pm 0,44$ mg/100 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.26, Şekil 74).



Şekil 4.74 Hamsi örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

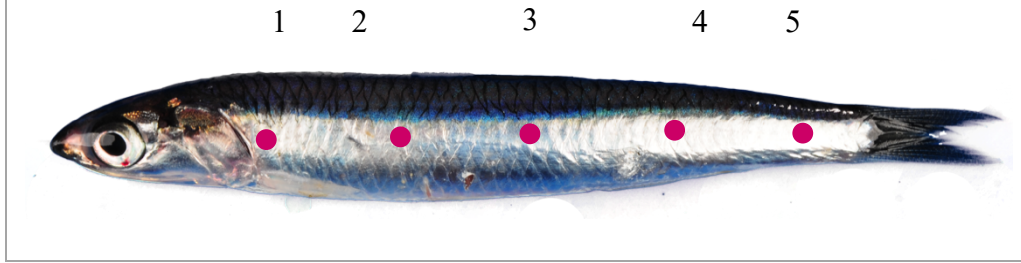
1. muhafaza günde TVB-N değeri $19,36 \pm 0,68$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin 7. muhafaza güne kadar doğrusal olarak arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). Depolamanın 7. gününde $34,43 \pm 0,68$ mg/100 g değeriyle bozulma sınır değerine (35 mg TVB-N/100 g) yaklaşmış, 9. günde üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.26, Şekil 4.75)



Şekil 4.75 Hamsi örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

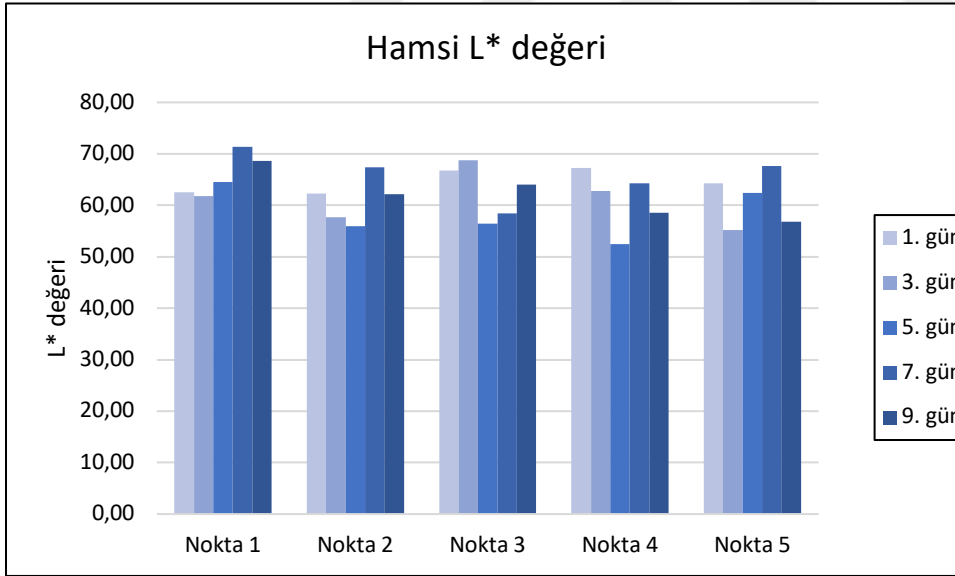
4.6.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümü küçük balık olması nedeniyle Şekil 4.76'da verilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.76 Hamsi renk ölçüm noktaları.

Hamsinin L* değeri tüm nokta ve zamanlarda yüksek değerlerde ölçülmüştür. Zamana göre L* değerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir ($p>0,01$)(Çizelge 4.27)(Şekil 4.77).



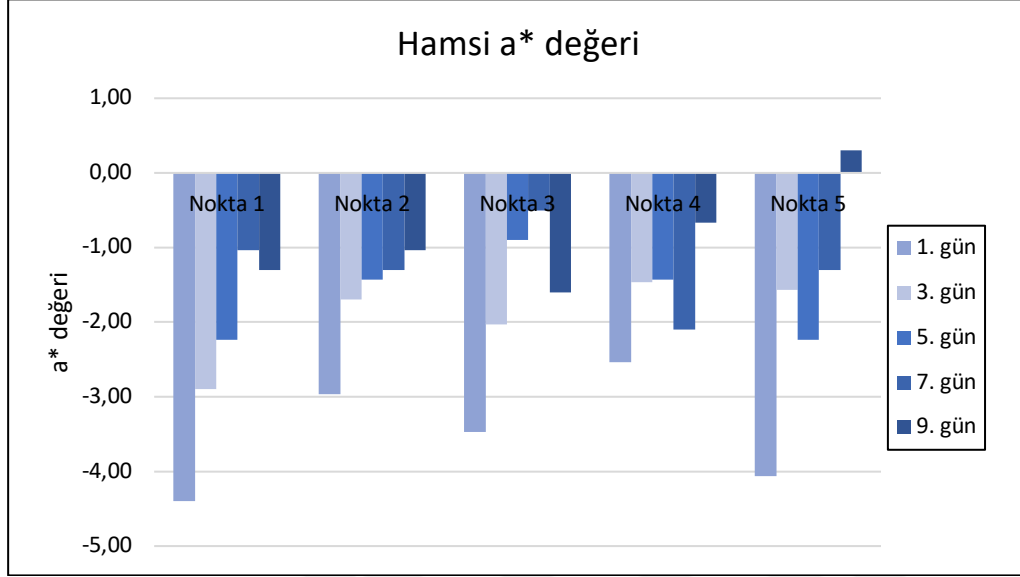
Şekil 4.77 Hamsi örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.27 Hamsi örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	62,5±16,3 ^a	-4,4±5,9 ^a	10,8±6,5 ^a	
T ₃	61,8±10,7 ^a	5,4±2,9 ^a	1,9±3,7 ^a	
T ₅	64,5±2,7 ^a	-2,2±0,3 ^a	5,6±0,5 ^a	
T ₇	71,3±0,5 ^a	-1,0±0,7 ^a	13,5±2,7 ^a	
T ₉	68,7±7,2 ^a	-1,3±0,8 ^a	10,9±7,2 ^a	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	62,2±14,1 ^a	-3,0±4,7 ^a	10,1±4,5 ^a	
T ₃	57,7±5,5 ^a	-1,7±0,2 ^a	4,0±3,4 ^a	
T ₅	56,0±21,4 ^a	-1,4±0,9 ^a	7,2±5,4 ^a	
T ₇	67,4±5,1 ^a	-1,3±0,4 ^a	11,6±0,5 ^a	
T ₉	62,2±4,3 ^a	-1,0±1,2 ^a	8,2±5,3 ^a	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	66,7±16,6 ^a	-3,5±3,9 ^a	4,2±6,6 ^a	
T ₃	68,8±13,0 ^a	-2,0±0,7 ^a	-2,6±4,4 ^a	
T ₅	56,4±15,2 ^a	-0,9±0,5 ^a	9,1±7,4 ^a	
T ₇	58,5±4,3 ^a	0,1±0,7 ^a	13,1±4,7 ^a	
T ₉	64,0±4,3 ^a	-1,6±0,1 ^a	11,8±3,9 ^a	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	67,3±21,7 ^a	-2,5±4,8 ^a	9,3±8,6 ^a	
T ₃	62,8±5,4 ^a	-1,5±0,6 ^a	3,4±1,6 ^a	
T ₅	52,4±5,8 ^a	-1,4±0,2 ^a	8,4±1,3 ^a	
T ₇	64,3±10,9 ^a	-2,1±1,2 ^a	5,3±4,4 ^a	
T ₉	58,6±8,9 ^a	-0,7±1,4 ^a	15,4±8,8 ^a	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	64,2±8,6 ^a	-4,1±1,9 ^a	-1,6±3,8 ^a	
T ₃	55,1±3,9 ^a	-1,6±0,7 ^{ab}	6,1±7,6 ^{ab}	
T ₅	62,5±11,8 ^a	-2,2±1,1 ^{ab}	10,6±7,2 ^{ab}	
T ₇	67,7±7,9 ^a	-1,3±0,5 ^{ab}	4,1±5,2 ^{ab}	
T ₉	56,8±9,0 ^a	0,9±1,2 ^b	19,4±9,2 ^b	

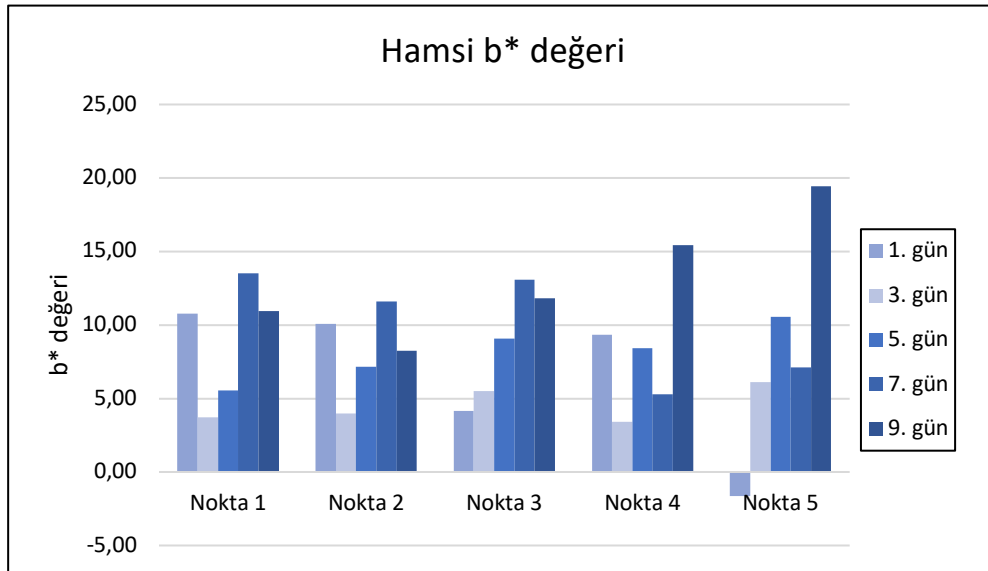
Değerler = Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Hamsinin ölçülen a^* değerleri zamanla artmış olsa da istatistiki olarak önemli görülmemiştir ($p>0,05$). Yalnızca 5 noktasından alınan ölçümlerdeki artış anlamlı bulunmuştur ($p>0,01$)(Çizelge 4.27)(Şekil 4.78).



Şekil 4.78 Hamsi örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Hamsini 5 noktasında yapılan ilk ölçümünde $-1,6\pm 3,8$ olarak okunan b^* değeri 9. günün sonunda $19,4\pm 9,2$ 'ye yükselmiştir. Bu artış $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer noktalarda değerde zamanla değişim görülmemiştir (Çizelge 4.27)(Şekil 4.79).



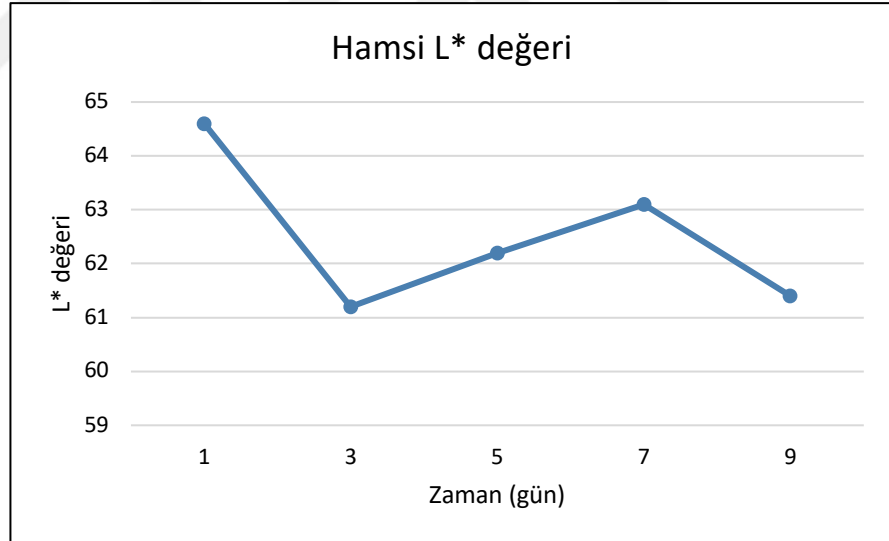
Şekil 4.79 Hamsi örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.28 Hamsi örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	64,6±13,7 ^a	-3,5±3,8 ^a	3,5±2,2 ^{ab}
T ₃	61,2±8,7 ^a	-1,9±1,0 ^b	4,4±2,5 ^a
T ₅	62,2±6,2 ^a	-1,7±0,8 ^b	7,8±3,9 ^{ab}
T ₇	63,1±6,6 ^a	-1,2±0,8 ^b	10,0±3,7 ^{ab}
T ₉	61,4±6,4 ^a	-0,9±1,0 ^b	13,5±6,1 ^b

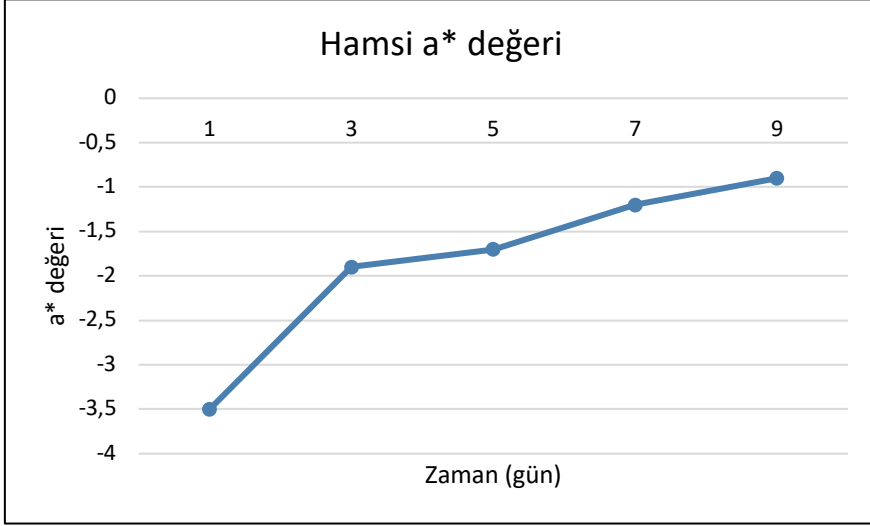
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Hamside deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.28’de verilmiştir. Ortalama L* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). a* ve b* değerlerinin ise zamanla arttığı görülmüştür (p<0,05).

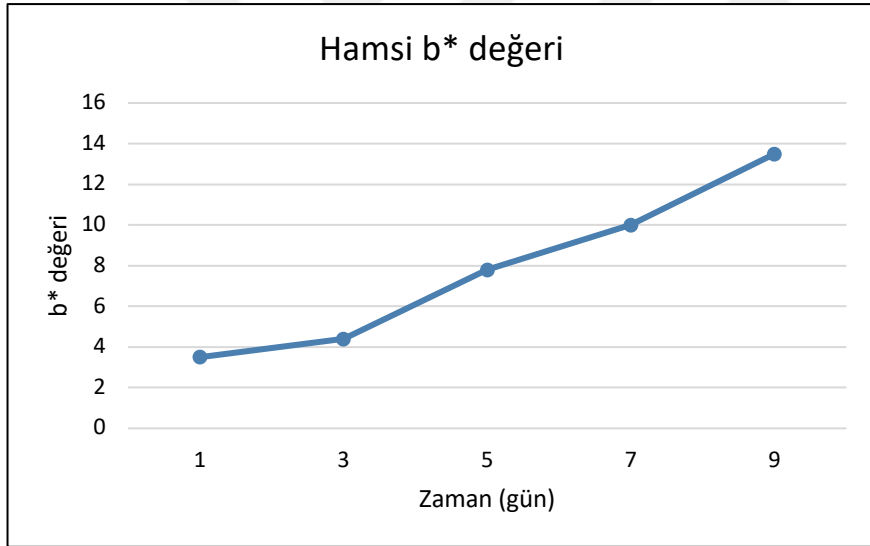


Şekil 4.80 Hamsi ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.80, Şekil 4.81 ve Şekil 4.82’de verilmiştir.



Şekil 4.81 Hamsi ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.82 Hamsi ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.6.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

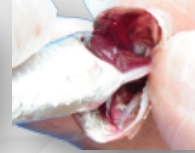
Hamsinin Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.7'de verilen modifiye edilmiş QIM seması kullanılmıştır (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008). Hamsi için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 33 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 23 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulgularının duyusal bulgularını desteklediği görülmüştür. Buna göre 5. günde TMA-N, 7. günde TAMB sayısı, 9. günde TVB-N sonuçları kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 5. güne ait olan 22 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Hamsiye ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.83'te görülmektedir. Buna göre 1. günde deri parlak, yanardöner, gözler şeffaf, düz, donuk ve siyah, solungaçlar donuk kırmızıdır. 3. günde deri hafif parlak ve kolayca yırtılabilecek durumda iken gözler gri, konkav ve hafif matlaşmış, solungaçlar kahverengimsi kırmızıya dönmüştür. 5. ve 7. günlerde deri mat, yırtık ve zarar görmüş, gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar rengini kaybetmiştir. 9. günde parlaklığını tamamen kaybeden deri parçalanmış, karın bölgesi patlamış, gözler mat, gri, şekli bozulmuş ve çökmüş, solungaçlar solmuş, grimsi kahverengi renkte gözlenmiştir.

1. Gün

**Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Şeffaf, düz, donuk siyah.**Solungaç**: Donuk kırmızı.

3. Gün

**Deri** : Hafif parlak, yırtılması kolaylaşmış.**Gözler** : Biraz matlaşmış, gri, konkav.**Solungaç**: Kahverengimsi kırmızı.

5. Gün

**Deri** : Biraz matlaşmış, yırtık, zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri, çökmüş.**Solungaç**: Renksiz.

7. Gün

**Deri** : Parlaklığını kaybetmiş, yırtık, zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri, çökmüş.**Solungaç**: Renksiz.

9. Gün

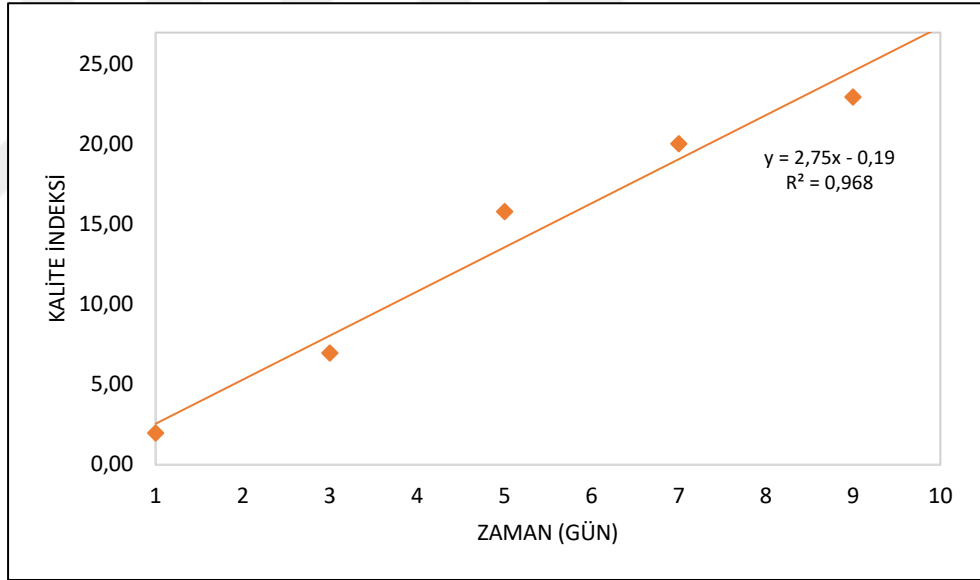
**Deri** : Parlaklığını kaybetmiş, yırtık, zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri ve biçimi bozulmuş, çökmüş.**Solungaç**: Renksiz.

Şekil 4.83 Soğukta muhafaza edilen hamsinin görünüşündeki değişiklikler

Çizelge 4.29 Hamsiye ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 2,75 x gün - 0,19 (R ² = 0,968)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	2,00±0,00
3	7,00±1,83
5	15,83±0,52
7	20,08±0,14
9	23,00±0,00

Hamsi örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.29) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.84'te verilmiştir.



Şekil 4.84 Hamsi örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak hamsi için Çizelge 4.30'da verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrünü belirlemede en erken sınır değerine ulaşan TMA-N limit değer olarak dikkate alınmıştır. Buna göre palamut için raf ömrü 5 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.30 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Hamsi).

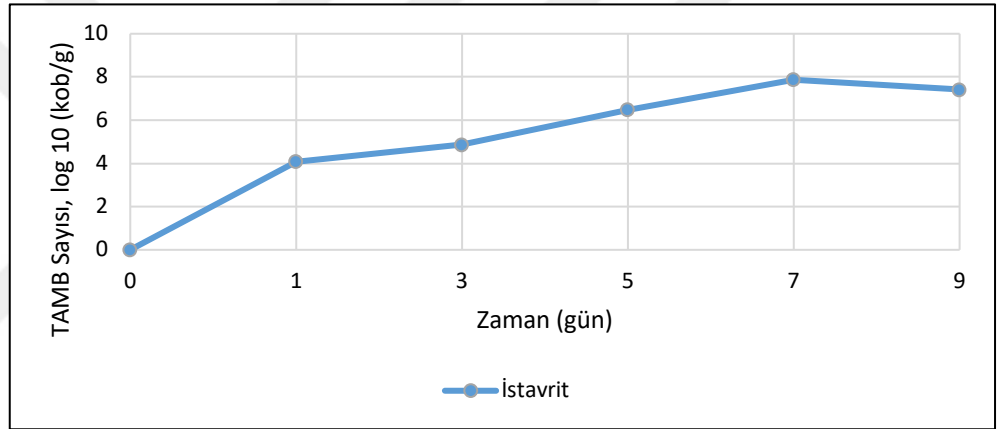
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	0	5
2	1	4
3	1	4
4	2	3
5	2	3
6	2	3
7	3	2
8	3	2
9	3	2
10	4	1
11	4	1
12	4	1
13	5	0

4.7. İstavrit (*Trachurus trachurus*)

4.7.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

İstavrit örneklerinin 30°C'de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 4,08±0,03 log kob.g⁻¹; T₃: 4,86±0,02 log kob.g⁻¹; T₅: 6,48±0,01 log kob.g⁻¹; T₇: 7,87±0,03 log kob.g⁻¹; T₉: 7,42±0,25 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,87±0,03 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.85)(ICMSF, 1986).



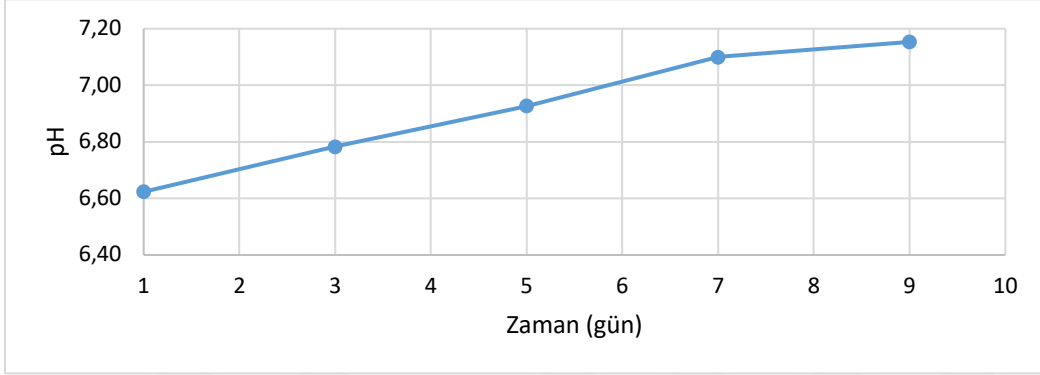
Şekil 4.85 İstavrit ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.31 İstavrit pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,62±0,05 ^a	1,01±0,27 ^a	2,26±0,09 ^a	8,87±0,44 ^a
3	6,78±0,01 ^b	2,14±0,56 ^b	5,79±0,31 ^b	19,36±0,68 ^b
5	6,93±0,02 ^c	6,89±0,43 ^c	13,81±0,10 ^c	30,89±0,68 ^c
7	7,10±0,01 ^d	9,81±0,49 ^d	13,21±0,25 ^d	34,73±0,68 ^d
9	7,15±0,04 ^d	14,91±0,57 ^e	14,13±0,05 ^c	33,99±1,56 ^d

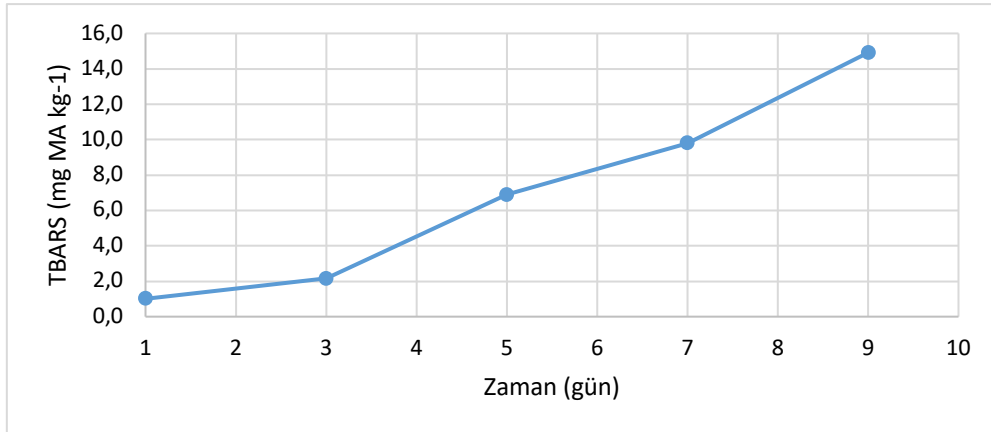
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

İstavritin 1.günde ölçülen pH değeri $6,62 \pm 0,05$ olarak ölçülmüştür. pH değerlerinin zamana göre değişimi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 7. ve 9. günlerdeki değerler arasında fark görülmezken ($p > 0,01$) 7. günde pH $7,10 \pm 0,01$ ile bozulma sınırını geçmiştir (Çizelge 4.31, Şekil 4.86).



Şekil 4.86 İstavrit örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

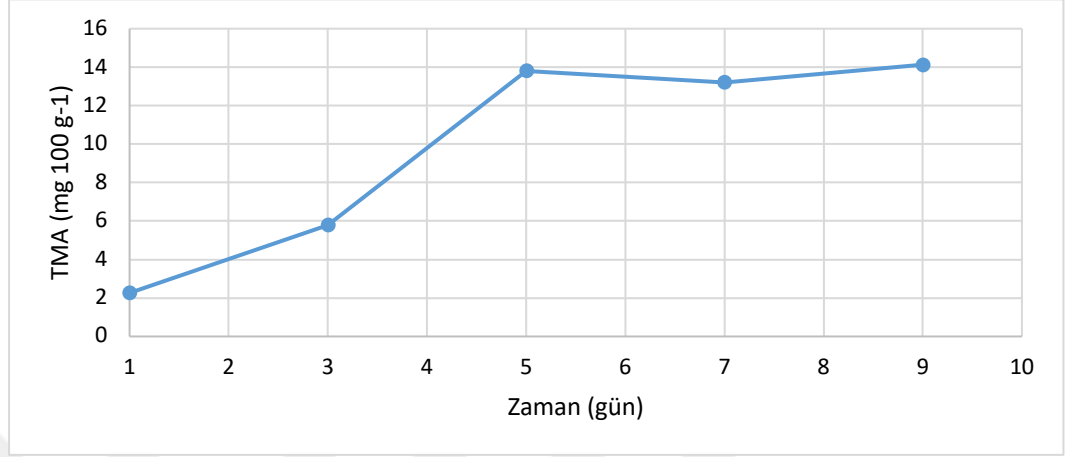
İstavrit 1. gün TBARS değeri $1,01 \pm 0,27$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zaman TBARS değeri üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde etkili olduğu Şekil 4.54'te de açık olarak görülmektedir. Zamana göre artan değer 9. günün sonunda $14,91 \pm 0,57$ mg MA/kg'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.31, Şekil 4.87).



Şekil 4.87 İstavrit örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

İstavritin 1. gün TMA-N değeri $2,26 \pm 0,09$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Muhafazanın 1., 3. ve 5. günlerinde TMA-N değerlerinde artış gözlenmiştir ($p < 0,05$).

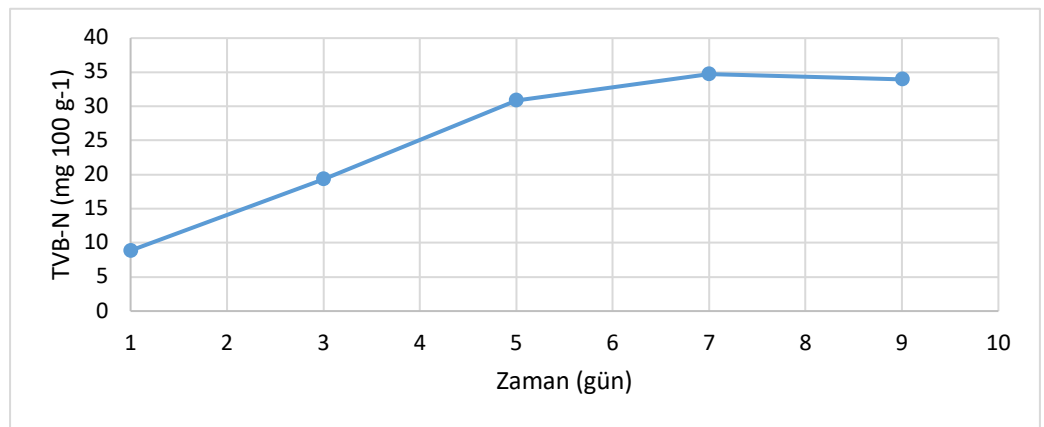
5. muhafaza günde $13,81 \pm 0,10$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. 9. günde $14,13 \pm 0,05$ mg/100 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.31, Şekil 4.88).



Şekil 4.88 İstavrit örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

İstavrit 1. gün TVB-N değeri $8,87 \pm 0,44$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin 5. güne kadar doğrusal olarak arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). 7. ve 9. günler arasında istatistiki olarak fark görülmezken ($p > 0,05$), diğer günlerde fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

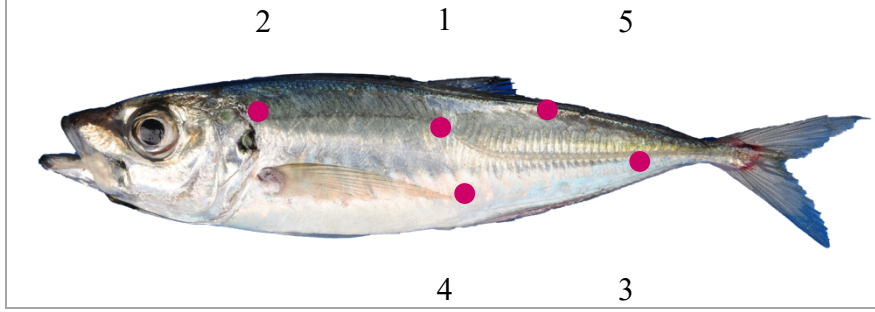
Depolamanın 7. gününde $34,73 \pm 0,68$ mg/100 g değeriyle en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 4.31, Şekil 4.89).



Şekil 4.89 İstavrit örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

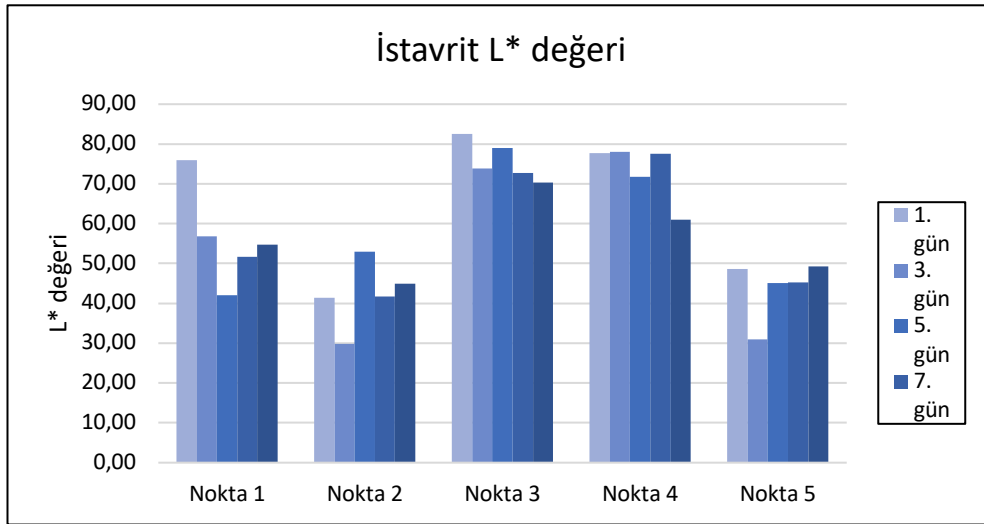
4.7.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri istavritte 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.90'da istavritte renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.90 İstavrit renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

İstavrite ait en yüksek L^* değeri anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) ilk gün $82,6 \pm 4,1$ olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise $29,8 \pm 5,1$ ile solungaç kapağının dorsal kısmına (2) aittir. L^* değerlerindeki zamana göre değişim yalnızca 1 ve 2 noktalarında etkili olmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.32) (Şekil 4.91).



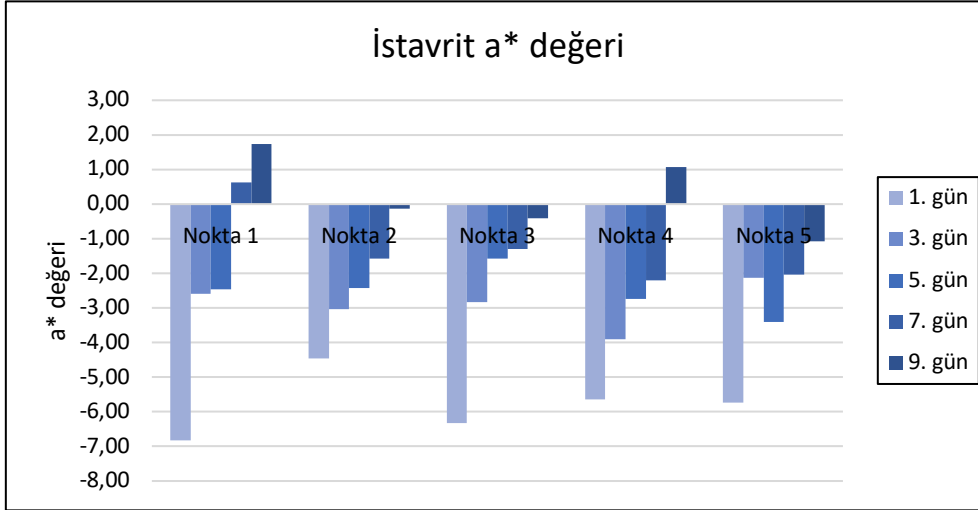
Şekil 4.91 İstavrit örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.32 İstavrit örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
1.nokta	L*	a*	b*
T ₁	76,0±8,1 ^a	-6,8±1,8 ^a	13,0±8,2 ^a
T ₃	56,8±12,5 ^{ab}	-2,6±0,7 ^b	9,3±6,2 ^a
T ₅	42,0±9,9 ^b	-2,5±0,2 ^b	10,4±4,6 ^a
T ₇	51,7±4,5 ^b	0,6±2,1 ^{bc}	16,5±6,1 ^a
T ₉	54,8±3,9 ^{ab}	1,7±0,9 ^c	23,3±1,9 ^a
2.nokta	L*	a*	b*
T ₁	41,4±7,2 ^{ab}	-4,5±1,8 ^a	6,3±1,8 ^{ab}
T ₃	29,8±5,1 ^{ab}	-3,0±1,0 ^{ab}	2,3±0,6 ^b
T ₅	52,9±7,8 ^a	-2,4±0,8 ^{abc}	16,5±0,9 ^a
T ₇	41,7±5,4 ^{ab}	-1,6±0,5 ^{bc}	15,8±2,0 ^a
T ₉	44,9±2,5 ^{ab}	-0,1±0,2 ^c	14,0±2,4 ^a
3.nokta	L*	a*	b*
T ₁	82,6±4,1 ^a	-6,3±1,9 ^a	5,3±5,6 ^a
T ₃	73,8±6,6 ^a	-2,8±1,7 ^{ab}	1,4±5,4 ^a
T ₅	79,0±2,4 ^a	-1,6±1,2 ^b	12,7±3,8 ^a
T ₇	72,7±4,1 ^a	-1,3±1,0 ^b	14,5±11,5 ^a
T ₉	70,3±1,4 ^a	-0,4±0,7 ^b	19,1±3,7 ^a
4.nokta	L*	a*	b*
T ₁	77,8±10,1 ^a	-5,6±1,4 ^a	3,2±4,7 ^a
T ₃	78,1±14,8 ^a	-3,9±0,7 ^a	3,7±4,9 ^a
T ₅	71,8±11,2 ^a	-2,7±0,5 ^{ab}	7,5±4,0 ^a
T ₇	77,6±8,6 ^a	-2,2±1,5 ^{ab}	14,4±7,9 ^{ab}
T ₉	61,1±3,4 ^a	1,1±0,4 ^b	22,9±4,1 ^b
5.nokta	L*	a*	b*
T ₁	48,6±14,7 ^a	-5,7±0,8 ^a	6,3±4,4 ^a
T ₃	31,0±7,8 ^a	-2,1±0,8 ^{bc}	6,1±2,6 ^a
T ₅	45,1±8,8 ^a	-3,4±0,6 ^b	12,6±1,0 ^a
T ₇	45,2±4,8 ^a	-2,0±0,5 ^{bc}	4,7±2,3 ^a
T ₉	49,3±3,1 ^a	-1,1±0,7 ^c	7,7±3,3 ^a

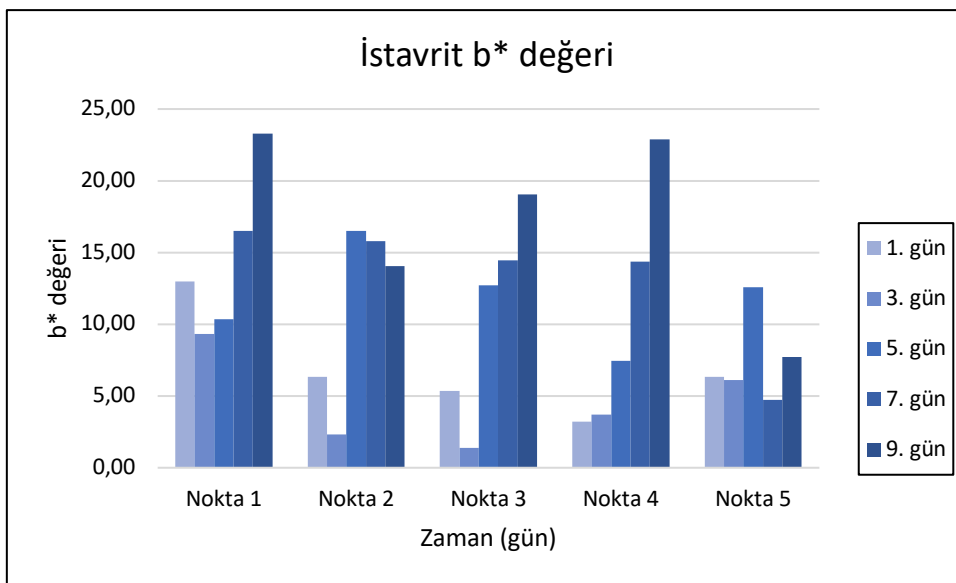
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

En düşük a^* değeri 1. gün 1 noktasında ölçülürken en yüksek değer aynı noktada 9. gün sonunda kaydedilmiştir. Günler arasındaki fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Zamanın tüm noktalarda a^* değeri üzerine önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.32) (Şekil 4.92).



Şekil 4.92 İstavrit örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

İstavritte 1., 3., ve 5. noktalarda ölçülen b^* değerlerinde zamanla değişim görülmemiştir. Solungaç kapağının dorsal kısmı (2) ile pektoral yüzgecin bittiği noktadan (4) alınan ölçümlerde zamana göre değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek b^* değeri $23,3 \pm 1,9$ olarak 1. nokta 9. günde ölçülmüştür (Çizelge 4.32) (Şekil 4.93).



Şekil 4.93 İstavrit örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

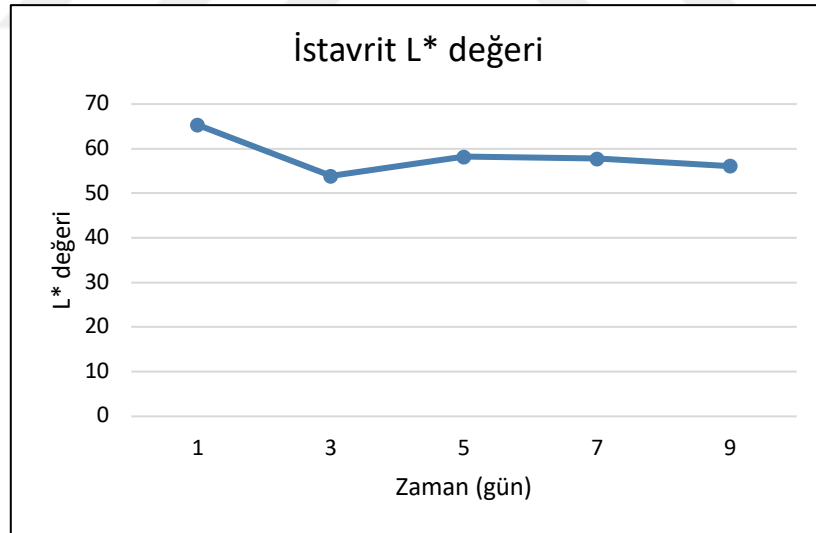
Çizelge 4.33 İstavrit örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	65,3±19,2 ^a	-5,8±1,6 ^a	6,8±5,7 ^{ab}
T ₃	53,9±22,8 ^a	-2,9±1,1 ^b	4,6±4,8 ^a
T ₅	58,2±16,9 ^a	-2,5±0,9 ^b	11,9±4,1 ^{bc}
T ₇	57,8±15,9 ^a	-1,3±1,5 ^{bc}	13,2±7,4 ^c
T ₉	56,1±9,6 ^a	0,2±1,2 ^c	17,4±6,7 ^c

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

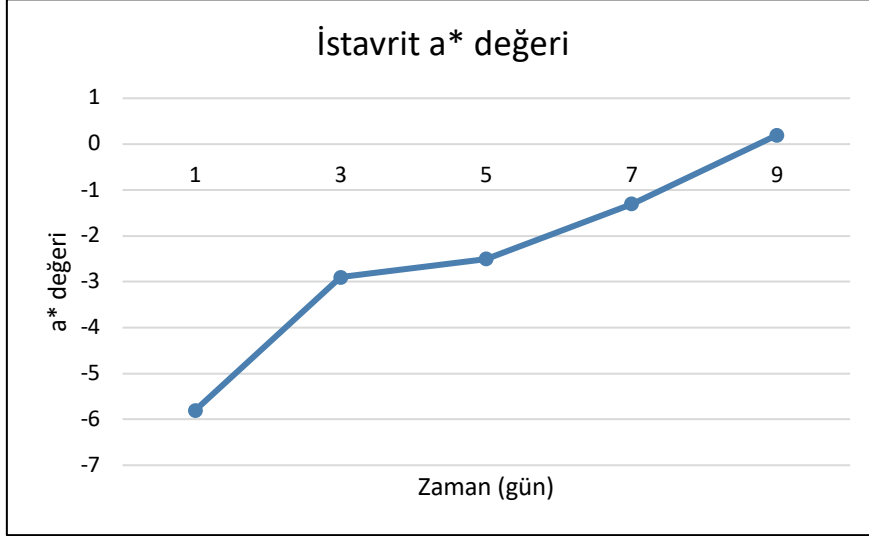
İstavritte deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.33’te verilmiştir.

Ortalama L* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). a* ve b* değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür (p<0,05).

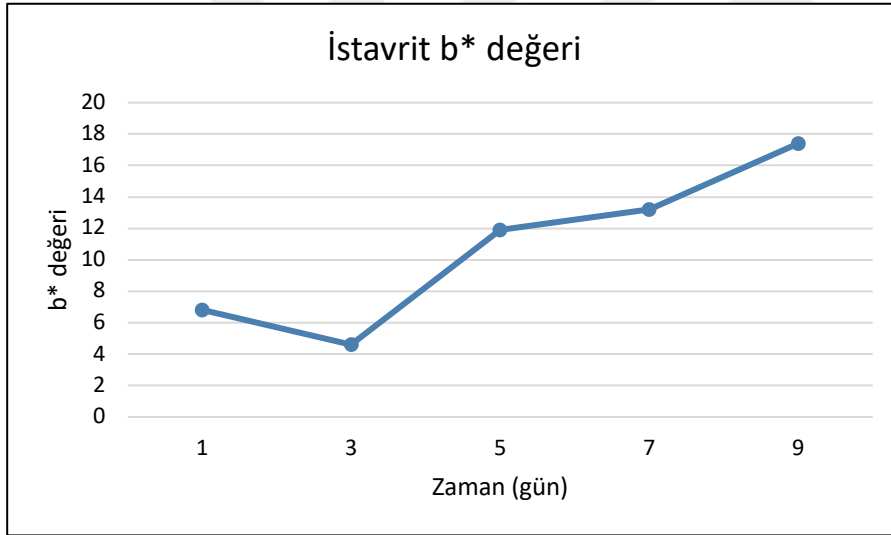


Şekil 4.94 İstavrit ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.94, Şekil 4.95 ve Şekil 4.96’da verilmiştir.



Şekil 4.95 İstavrit ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

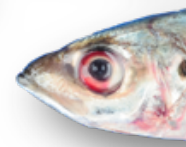


Şekil 4.96 İstavrit ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.7.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

İstavritin Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde izelge 3.8'de verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008). İstavrite ait kalite indeks şeması 11 parametre, 35 tanımlayıcı özellik, toplamda 24 kusur puanı içermektedir. Kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulguları duyusal bulgularla paralel sonuç vermiştir. Buna göre 5. günde TMA-N, 7. günde TAMB sayısı kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 5. güne ait olan 14 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

İstavrite ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler şekil 4.97'de görülmektedir. Buna göre 1. günde derinin tamamı sedef parlaklığında, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri parlaklığını kaybetmeye başlamış, gözler koyu gri ve düz, solungaçlar soluk kırmızı hal almıştır. 5. 7. ve 9. günlerde karın bölgesi sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengimsi, mukus pıhtılaşmıştır.

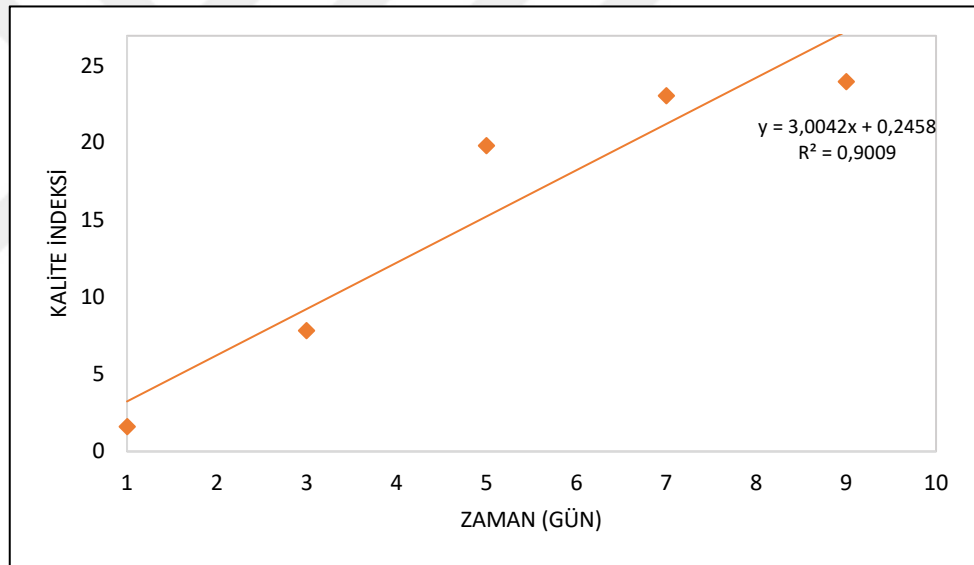
1. Gün**Deri** : Tamamı sedef parlaklığında.**Gözler** : Saydam, konveks, siyah.**Solungaç**: Kırmızı; mukus şeffaf.**3. Gün****Deri** : Daha az sedef parlaklığında.**Gözler** : Koyu gri, çökmüş.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus sütümsü.**5. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengimsi; mukus pıhtılaşmış.**7. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.**9. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.

Şekil 4.97 Soğukta muhafaza edilen istavritin görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.34 İstavrite ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 3,00 x gün + 0,24 (R ² = 0,901)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	1,58±0,52
3	7,83±0,14
5	19,83±0,63
7	23,08±0,14
9	24,00±0,00

İstavrit örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.34) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.98’de verilmiştir.



Şekil 4.98 İstavrit örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak istavrit için Çizelge 4.35’te verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrünü belirlemede en erken sınır değerine ulaşan TMA-N limit değeri dikkate alınmıştır. Buna göre istavrit için raf ömrü 5 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.35 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (İstavrit).

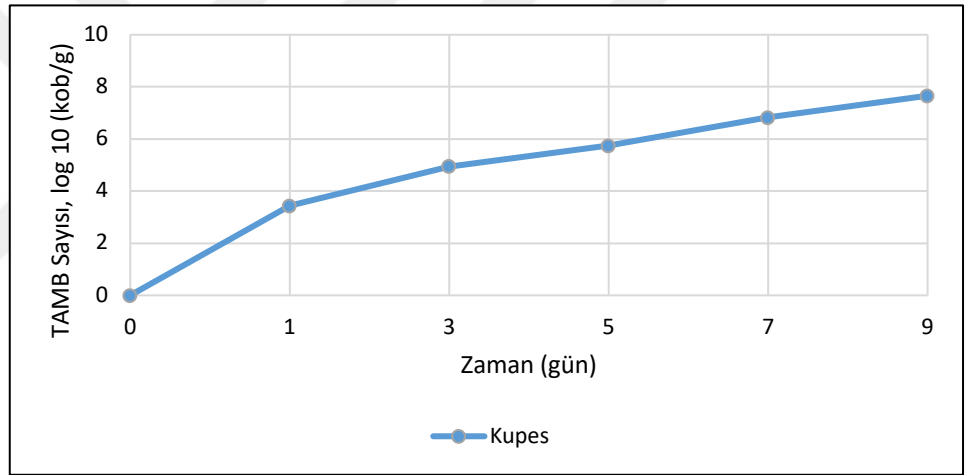
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	0	5
2	1	4
3	1	4
4	1	4
5	2	3
6	2	3
7	2	3
8	3	2
9	3	2
10	3	2
11	4	1
12	4	1
13	4	1
14	5	0

4.8. Kupes (*Boops boops*)

4.8.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Kupes örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 3,44±0,06 log kob.g⁻¹; T₃: 4,94±0,05 log kob.g⁻¹; T₅: 5,74±0,09 log kob.g⁻¹; T₇: 6,82±0,04 log kob.g⁻¹; T₉: 7,66±0,03 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Kupesin TAMB sayılarında zamana bağlı artış olduğu görülmüştür (p<0,05). Soğukta muhafazanın 7. gününde 6,82±0,04 log kob.g⁻¹ ‘e yükselen değer 9. günde kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerini aşmıştır (Şekil 4.99)(ICMSF, 1986).



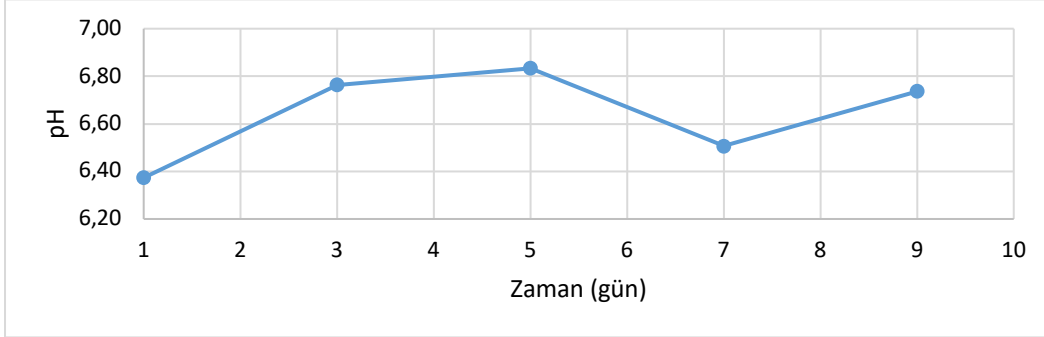
Şekil 4.99 Kupes ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.36 Kupes pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,37±0,01 ^a	2,07±0,24 ^a	2,57±0,02 ^a	15,96±0,89 ^a
3	6,76±0,01 ^b	4,28±0,32 ^b	5,47±0,11 ^b	18,62±0,89 ^a
5	6,83±0,02 ^c	6,32±0,48 ^c	8,23±0,04 ^c	25,42±1,35 ^b
7	6,51±0,01 ^d	7,87±0,30 ^d	13,62±0,09 ^d	31,03±0,88 ^c
9	6,74±0,01 ^b	9,34±0,35 ^e	15,58±0,04 ^e	35,47±0,88 ^d

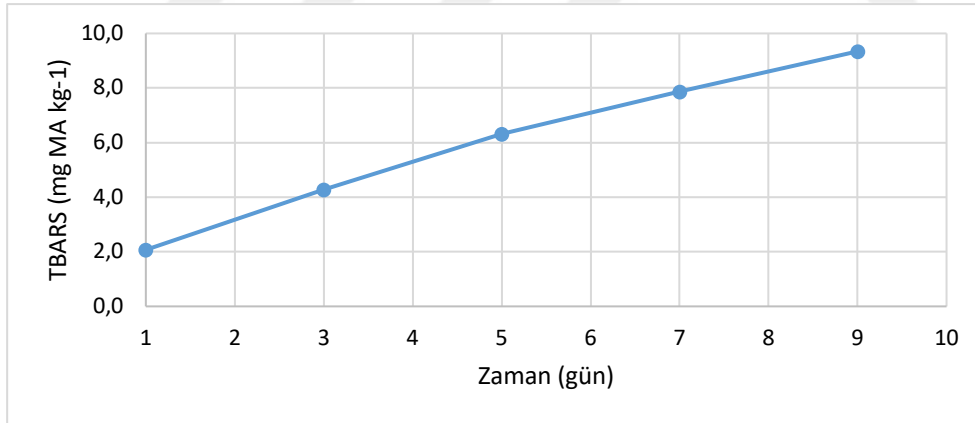
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Kupesin 1.güne ait pH değeri $6,37\pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresi boyunca pH değerlerinin zamana göre değişimi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek değer 5. günde $6,83\pm 0,02$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.36, Şekil 4.100).



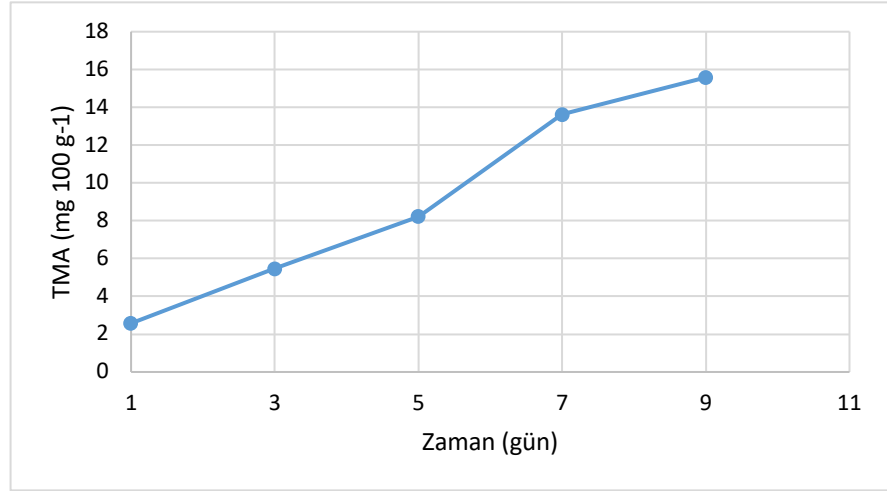
Şekil 4.100 Kupes örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Kupes ilk gün TBARS değeri $2,07\pm 0,24$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zaman TBARS değeri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. TBARS zamanla doğrusal olarak artmış 9. günün sonunda $9,34\pm 0,35$ mg MA/kg'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.36, Şekil 4.101).



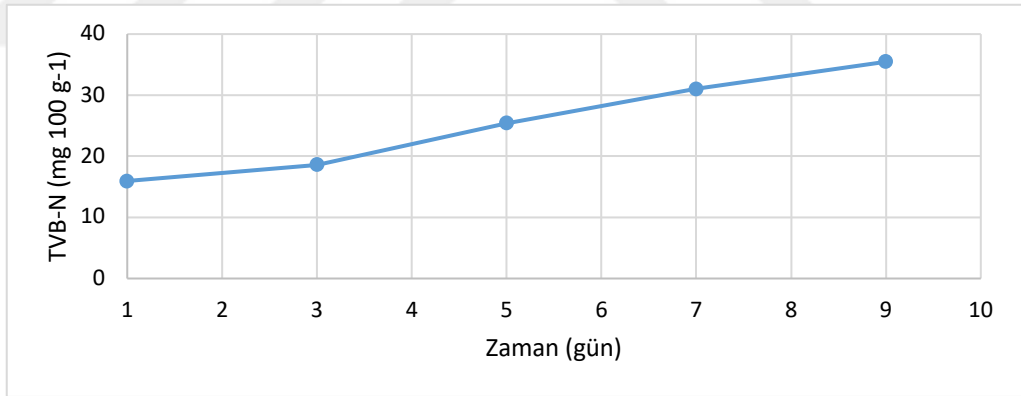
Şekil 4.101 Kupes örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Kupes 1. gün TMA-N değeri $2,57\pm 0,02$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Zamana göre TMA-N değerlerinde artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 5. günde $8,23\pm 0,04$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.36, Şekil 4.102).



Şekil 4.102 Kupes örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

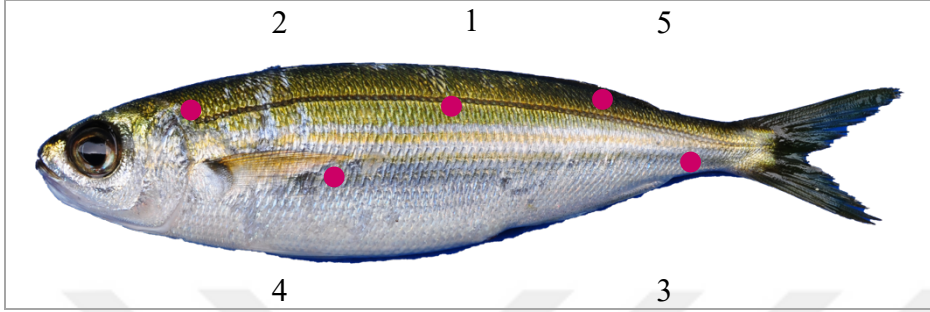
Kupes TVB-N değeri 1. günde $15,96 \pm 0,89$ mg/100 g olarak bulunmuştur. 1. ve 3.günlerde TVB-N değerleri arasında fark görülmezken ($p > 0,05$) kalan günlerde fark edilir bir artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın 9. gününde $35,47 \pm 0,88$ mg/100 g değeriyle bozulma sınır değerine (35 mg TVB-N/100 g) ulaşmıştır (Çizelge 4.36, Şekil 4.103).



Şekil 4.10 Kupes örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

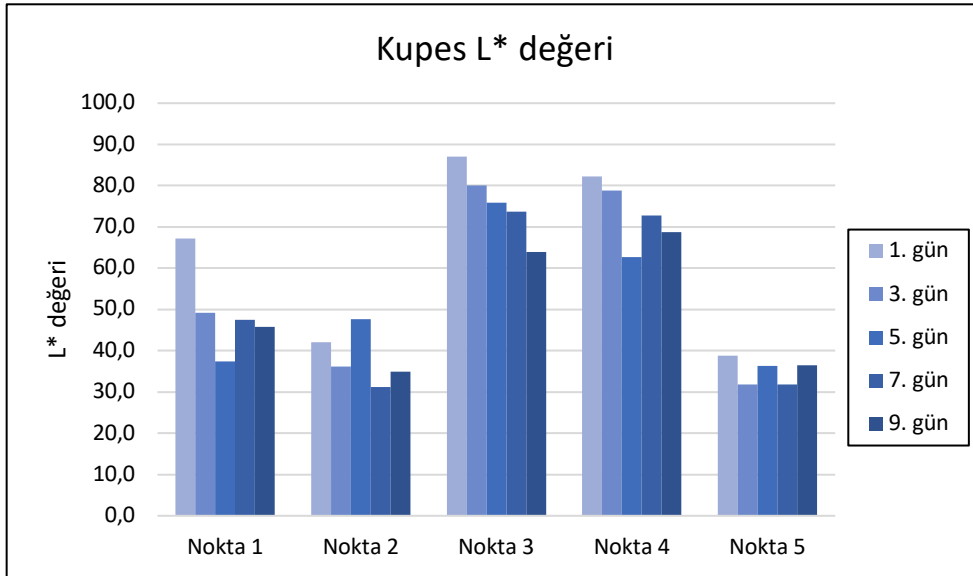
4.8.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri kupeste tespit edilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.104'te kupeste renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.104 Kupes renk ölçüm noktaları (1: Linlateralin ortası, 2: Solungaç kapağının dorsal kısmı, 3: Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, 4: Pektoral yüzgecin bittiği nokta, 5: Dorsal yüzgecin bittiği nokta).

Kupesin en yüksek L^* değeri 3. nokta 1. gün $87,0 \pm 1,7$; en düşük değer 2. nokta 7. gün $31,3 \pm 2,0$ olarak ölçülmüştür. 2. ve 4. noktalarda zamanla rengin koyulaşması nedeniyle L^* değerinde azalma gözlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.37) (Şekil 4.105)



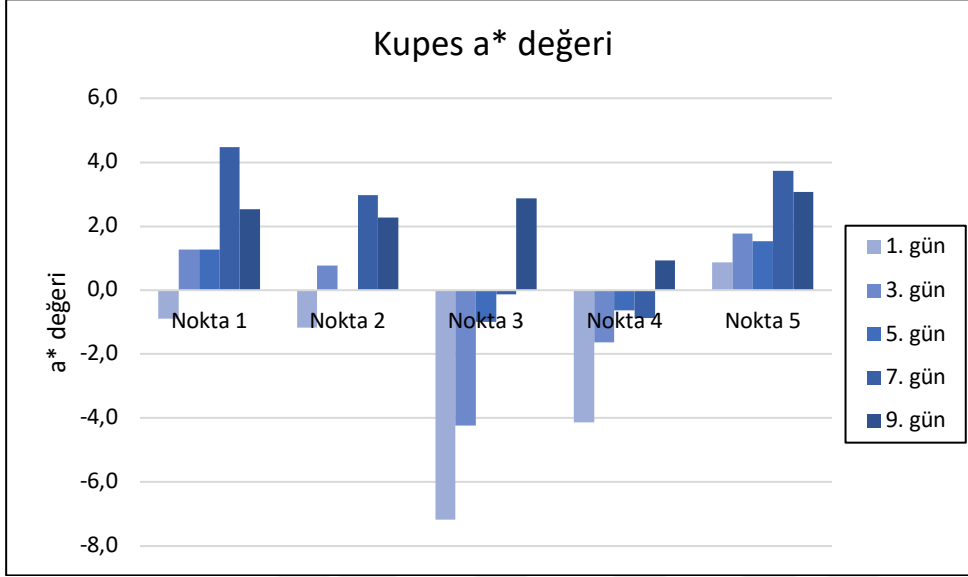
Şekil 4.105 Kupes örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.37 Kupes örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	67,2±14,5 ^a	-0,9±4,0 ^a	29,9±11,2 ^a	
T ₃	49,2±5,1 ^a	1,3±2,4 ^a	19,7±3,8 ^{ab}	
T ₅	37,4±2,2 ^a	1,3±1,9 ^a	13,2±3,0 ^b	
T ₇	47,5±4,1 ^a	4,5±3,6 ^a	23,1±1,9 ^{ab}	
T ₉	45,8±10,8 ^a	2,5±1,4 ^a	16,9±3,5 ^{ab}	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	42,1±4,7 ^a	-1,2±1,2 ^a	20,6±5,2 ^a	
T ₃	36,2±5,3 ^a	0,8±1,0 ^a	15,0±4,0 ^a	
T ₅	47,6±1,3 ^b	0,0±1,6 ^a	13,6±4,4 ^a	
T ₇	31,3±2,0 ^a	3,±1,7 ^a	15,7±2,1 ^a	
T ₉	34,9±2,1 ^b	2,3±3,0 ^a	11,0±0,7 ^a	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	87,0±1,7 ^a	-7,2±0,8 ^a	13,3±2,0 ^{ab}	
T ₃	80,0±4,3 ^a	-4,2±0,9 ^a	11,2±3,0 ^a	
T ₅	75,8±11,6 ^a	-1,0±2,4 ^{ab}	18,8±2,6 ^{ab}	
T ₇	73,7±10,5 ^a	-0,1±3,1 ^b	16,4±8,8 ^{ab}	
T ₉	64,0±5,5 ^a	2,9±3,7 ^b	28,0±6,9 ^b	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	82,2±1,6 ^a	-4,1±1,0 ^a	10,0±1,2 ^{ab}	
T ₃	78,8±2,9 ^a	-1,6±0,5 ^{ab}	5,4±0,9 ^a	
T ₅	62,8±2,5 ^a	-0,6±0,8 ^b	15,4±9,3 ^{abc}	
T ₇	72,7±2,4 ^{ab}	-0,9±0,4 ^{ab}	18,6±2,9 ^{bc}	
T ₉	68,8±2,9 ^b	0,9±2,4 ^b	22,7±1,2 ^c	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	38,8±1,5 ^a	0,9±1,0 ^a	24,1±1,1 ^a	
T ₃	31,8±0,6 ^a	1,8±1,3 ^{ab}	14,1±1,3 ^b	
T ₅	36,4±1,7 ^a	1,5±0,5 ^{ab}	14,2±2,2 ^b	
T ₇	31,8±2,6 ^a	3,7±0,7 ^b	15,4±2,1 ^b	
T ₉	36,5±2,5 ^a	3,1±1,1 ^{ab}	13,1±2,0 ^b	

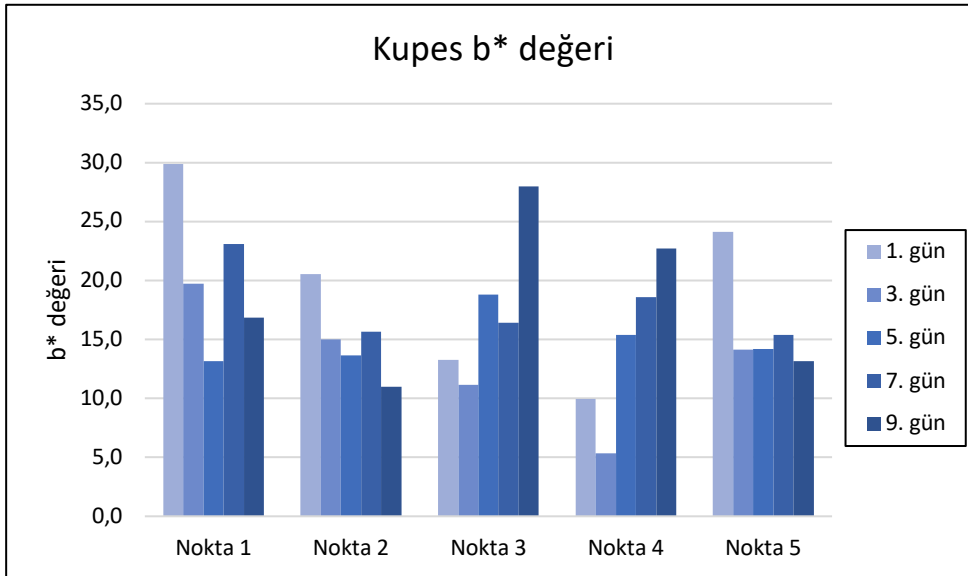
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Kupestede a^* değeri en düşük 3. nokta 1. günde ($-7,2 \pm 0,8$), en yüksek 1. nokta 7. günde ($4,5 \pm 3,6$) ölçülmüştür. 3., 4. ve 5. noktalarda a^* değerinde zamanla artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.37) (Şekil 4.106).



Şekil 4.106 Kupes örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Kupese ait ölçülen en yüksek b^* değeri 1. nokta 1. gün $29,9 \pm 11,2$; en düşük değer ise 4. nokta 3. gün $2,9 \pm 3,6$ olarak bulunmuştur. 5. noktada b^* değeri zamanla azalmış, 3. ve 4. noktalarda ise artmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.37) (Şekil 4.107).



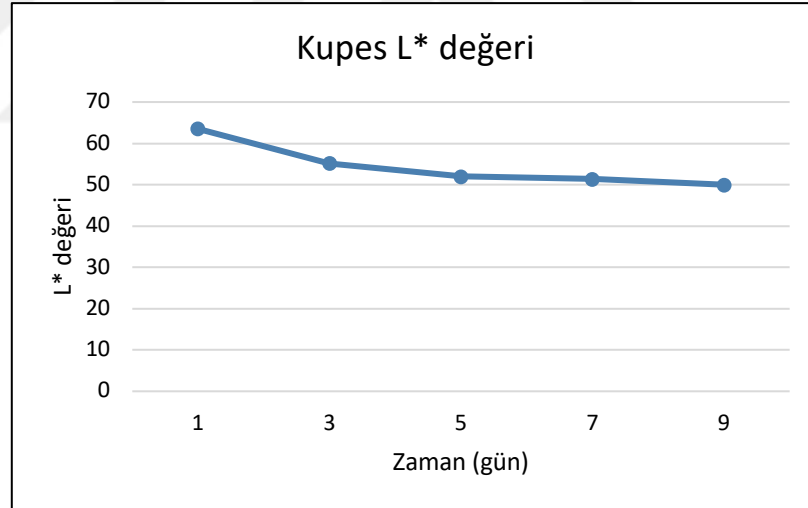
Şekil 4.107 Kupes örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.38 Kupes örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	63,5±21,5 ^a	-2,5±3,4 ^a	19,6±8,9 ^a
T ₃	55,2±21,6 ^a	-0,4±2,6 ^{ab}	13,1±5,5 ^a
T ₅	52,0±16,4 ^a	0,2±1,7 ^{ab}	15,0±4,7 ^a
T ₇	51,4±19,9 ^a	2,0±2,9 ^b	17,8±4,8 ^a
T ₉	50,0±15,3 ^a	2,3±2,3 ^b	18,3±7,2 ^a

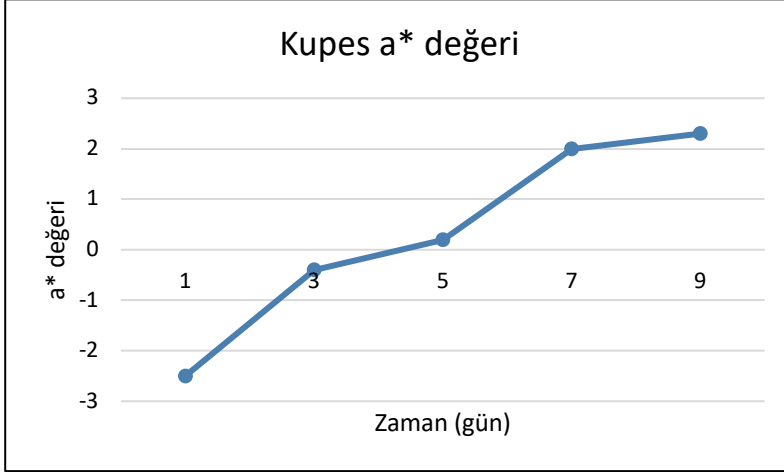
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Kupeste deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Ortalama L* ve b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). a* değerinin ise zamanla arttığı görülmüştür (p<0,05).

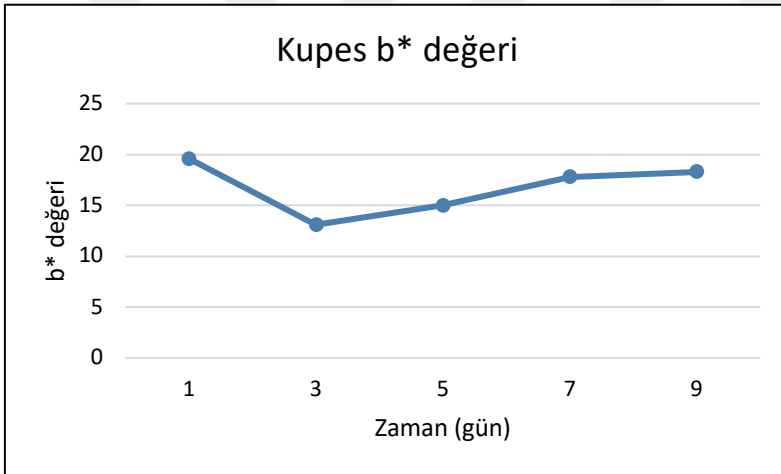


Şekil 4.108 Kupes ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.108, Şekil 4.109 ve Şekil 4.110’da verilmiştir.



Şekil 4.109 Kupes ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

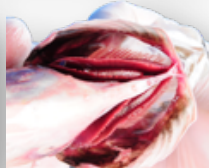


Şekil 4.110 Kupes ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.8.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Kupesin Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.9'da verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008). Kupes için kullanılan kalite indeks şemasında 11 parametre, 35 tanımlayıcı özellik, toplamda 24 kusur puanı yer almaktadır. Çalışmada elde edilen kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulguları duyusal bulguları desteklemiştir. Buna göre 5. günde TMA-N, 9. günde TAMB sayısı ile TVB-N kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 5. güne ait olan 14 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Kupese ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.111'de görülmektedir. Buna göre 1. günde derinin parlak, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri daha az parlak, gözler koyu gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızı hal almıştır. 5. 7. ve 9. günlerde karın bölgesi sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızıdan kahverengiye dönmüş, mukus pıhtılaşmıştır.

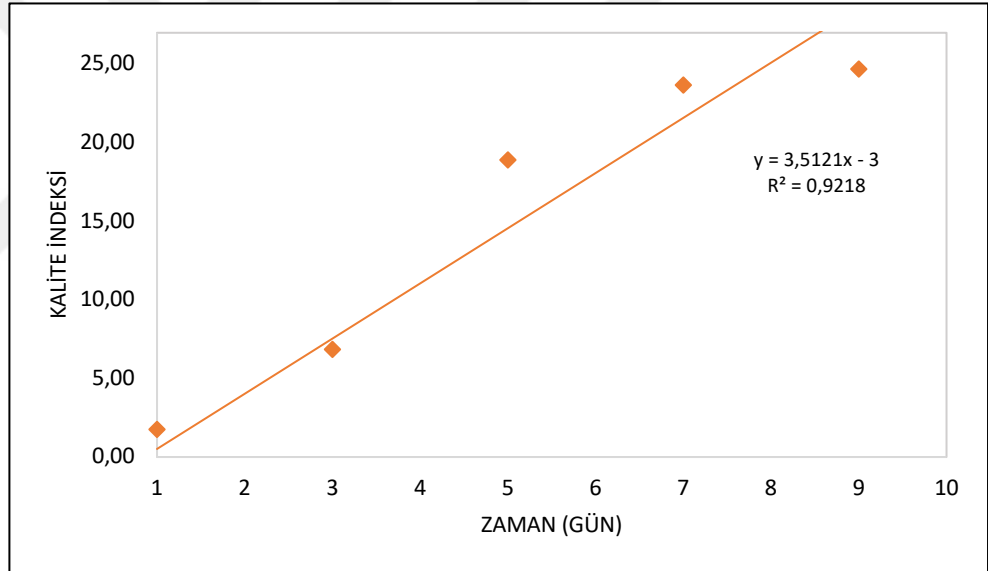
1. Gün**Deri** : Tamamı sedef parlaklığında.**Gözler** : Saydam, konveks, siyah.**Solungaç**: Kırmızı; mukus şeffaf.**3. Gün****Deri** : Daha az sedef parlaklığında.**Gözler** : Koyu gri, çökmüş.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus sütümsü.**5. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Soluk kırmızı; mukus pıhtılaşmış.**7. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.**9. Gün****Deri** : Karın bölgesi sarımsı.**Gözler** : Mat gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengi; mukus pıhtılaşmış.

Şekil 4.111 Soğukta muhafaza edilen kupesin görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.39 Kupese ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 3,51x gün - 3 (R ² = 0,922)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	1,75±0,25
3	6,83±0,29
5	18,92±0,38
7	23,67±0,29
9	24,67±0,29

Kupes örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.47) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.112’de verilmiştir.



Şekil 4.112 Kupes örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak kupes için Çizelge 4.40’da verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrünü belirlemede 5. gün sınır değeri geçen TMA-N dikkate alınmıştır. Buna göre kupes için raf ömrü 5 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.40 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Kupes).

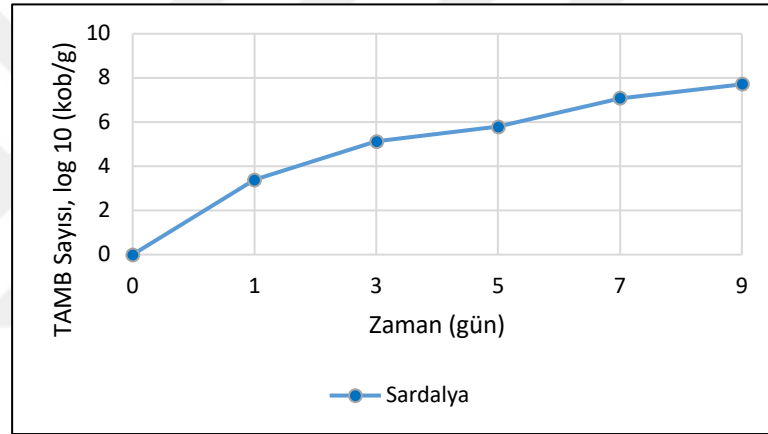
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	4
2	1	4
3	2	3
4	2	3
5	2	3
6	3	2
7	3	2
8	3	2
9	3	2
10	4	1
11	4	1
12	4	1
13	5	0

4.9. Sardalya (*Sardina pilchardus*)

4.9.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Sardalya örneklerinin 30°C’de 48 saat inkübasyon sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 3,39±0,00 log kob.g⁻¹; T₃: 5,13±0,01 log kob.g⁻¹; T₅: 5,79±0,02 log kob.g⁻¹; T₇: 7,08±0,11 log kob.g⁻¹; T₉: 7,71±0,01 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,08±0,04 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerine yaklaşmıştır (Şekil 4.113)(ICMSF, 1986).



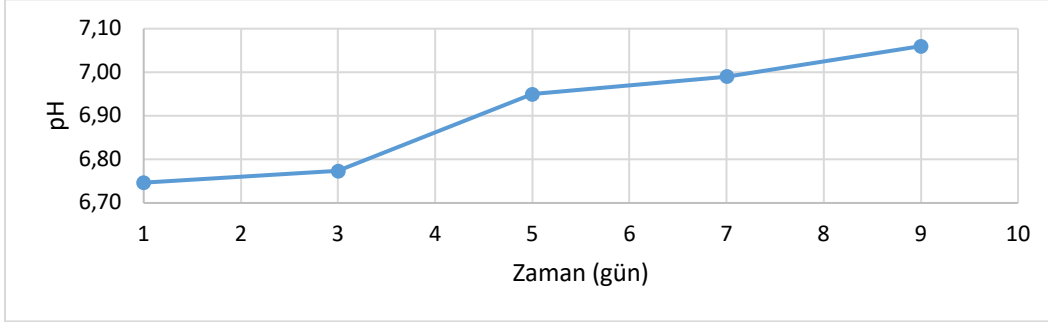
Şekil 4.113 Sardalya ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.41 Sardalya pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,75±0,02 ^a	1,63±0,02 ^a	2,73±0,41 ^a	15,07±0,88 ^a
3	6,77±0,02 ^a	4,49±0,30 ^b	2,24±0,12 ^a	18,47±0,68 ^b
5	6,95±0,04 ^b	10,14±0,05 ^c	7,56±0,07 ^b	28,67±1,02 ^c
7	6,99±0,05 ^{bc}	10,82±0,35 ^c	13,59±0,11 ^c	32,51±1,02 ^d
9	7,06±0,01 ^c	16,24±0,62 ^d	14,13±0,05 ^c	34,88±0,51 ^e

Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

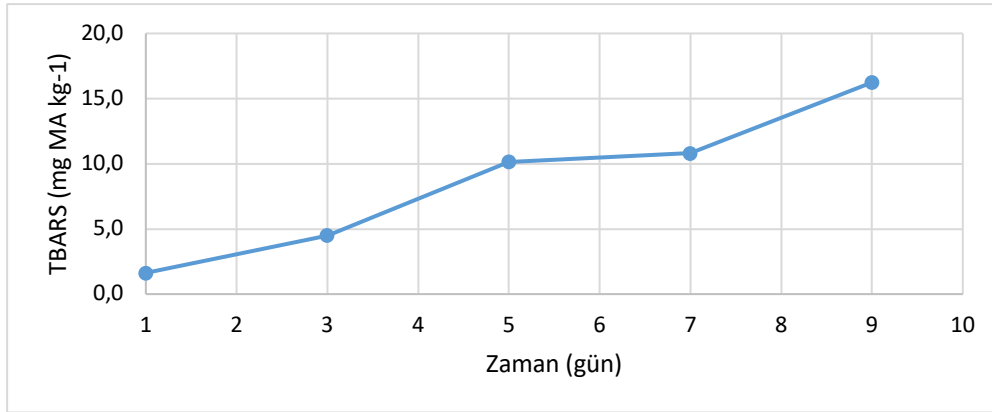
Sardalyanın 1. günde pH değeri $6,75 \pm 0,02$ olarak ölçülmüştür. Muhafazanın 5. gününden itibaren değişiklik gösteren değer artarak 9. günde $7,06 \pm 0,01$ 'e ulaşmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.41, Şekil 4.114).



Şekil 4.114 Sardalya örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Sardalya ilk gün TBARS değeri $1,63 \pm 0,02$ mg MA/kg olarak bulunmuştur. 1., 3., 5. ve 9. günlerde TBARS değerlerinin zamana göre arttığı görülmüştür ($p < 0,05$).

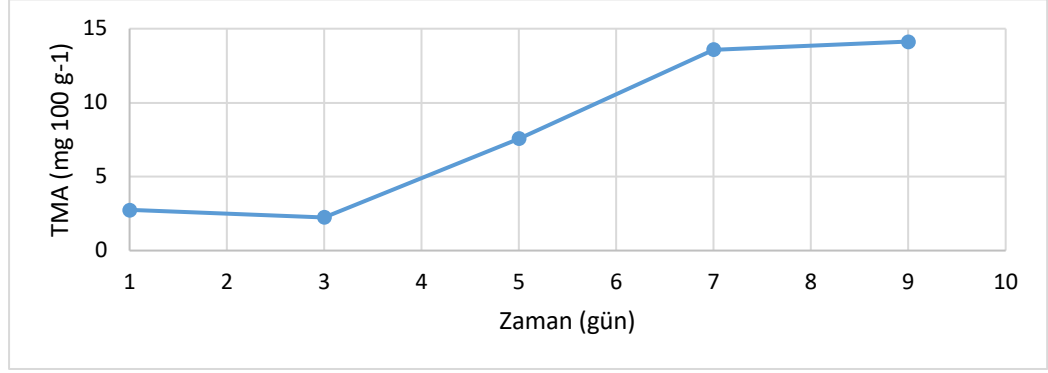
5. ve 7. günler arasında fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). 9. güne ait TBARS değeri $16,24 \pm 0,62$ mg MA/kg'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.41, Şekil 4.115).



Şekil 4.115 Sardalya örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

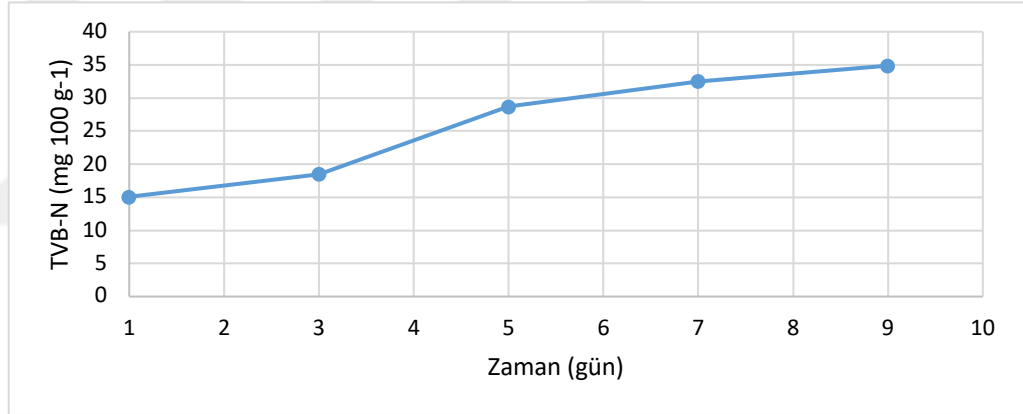
Sardalya 1. gün $2,73 \pm 0,41$ mg/100 g bulunan TMA-N değerinde 3. günde bir fark görülmezken ($p > 0,05$), 5. ve 7. günlerde önemli bir artış meydana gelmiştir. 7. ve 9. günlerde de değerler paralel seyretmiştir ($p > 0,05$).

5. muhafaza günde $7,56 \pm 0,07$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. (Çizelge 4.41, Şekil 4.116).



Şekil 4.116 Sardalya örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

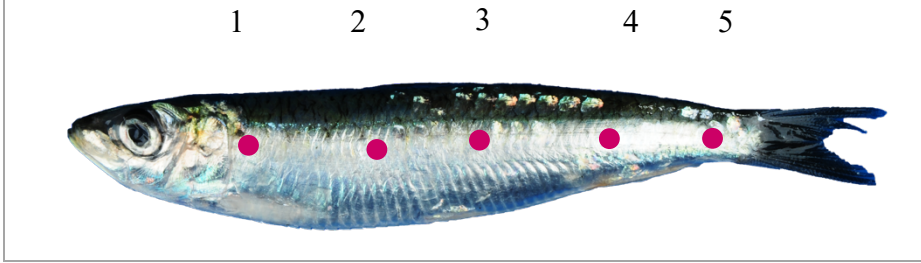
Sardalya TVB-N değeri 1. günde $15,07 \pm 0,88$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerinin zamanla değiştiği Şekil 4.74'te görülmektedir ($p < 0,05$). Depolamanın süresince bozulma sınır değerini (35 mg TVB-N/100 g) geçmemiştir (Çizelge 4.41, Şekil 4.117).



Şekil 4.117 Sardalya örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

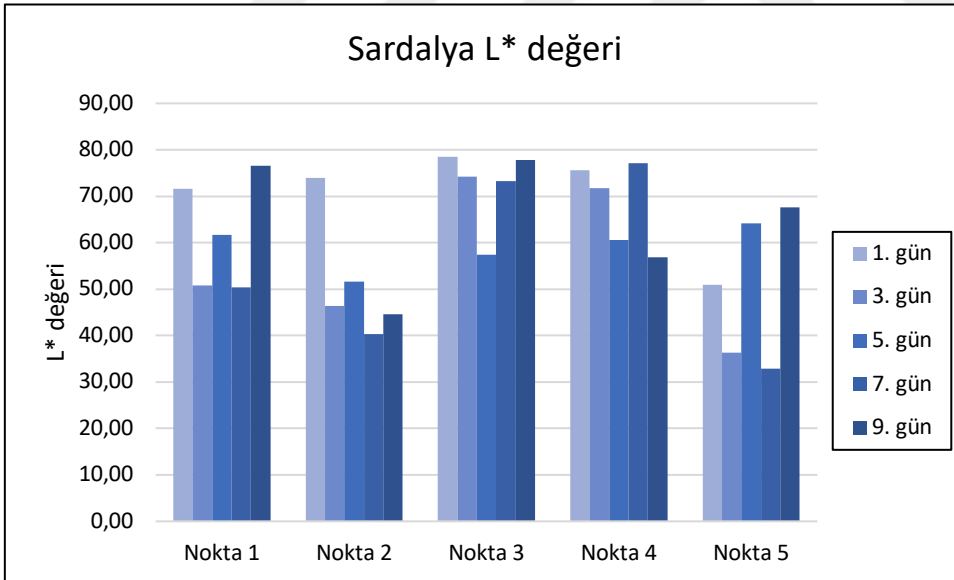
4.9.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri sardalyada Şekil 4.118’te verilen 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.118 Sardalya renk ölçüm noktaları.

Sardalyada L* değeri 1., 2. ve 5. noktalarda farklılık göstermiş, bu farklılık 2. noktada azalma, 5. noktada artma yönünde etkili olmuştur ($p < 0,05$) En yüksek L* değeri ölçümü 3. noktadan 9. günde; en düşük değer 5. noktadan 7. günde alınmıştır (Çizelge 4.42)(Şekil 4.119).



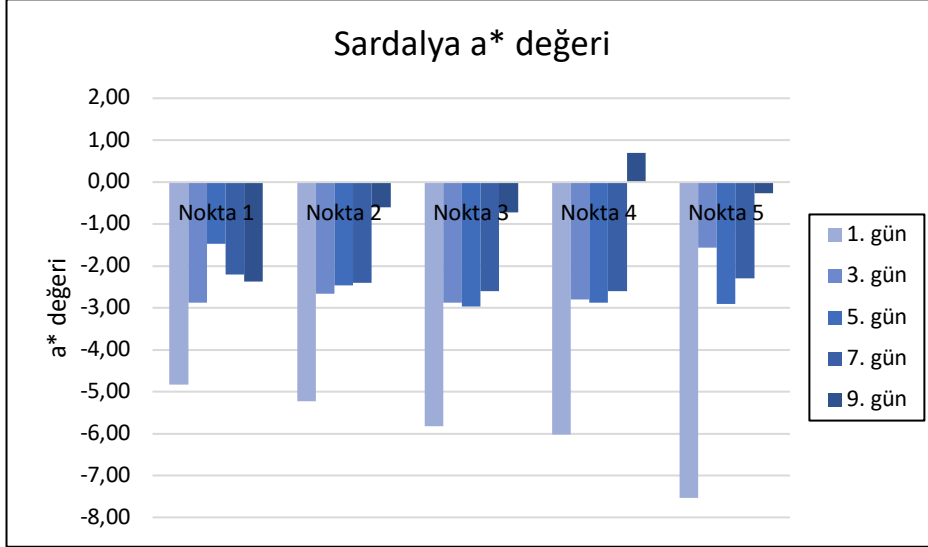
Şekil 4.119 Sardalya örneklerine ait ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.42 Sardalya örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk	
1.nokta	L*	a*	b*
T ₁	71,6±2,2 ^a	-4,8±0,9 ^a	13,7±2,4 ^{ab}
T ₃	50,8±6,9 ^b	-2,9±0,7 ^{ab}	5,4±2,6 ^a
T ₅	61,7±4,8 ^{ab}	-1,5±0,9 ^b	18,4±3,4 ^b
T ₇	50,4±5,7 ^b	-2,2±0,6 ^b	11,7±6,8 ^{ab}
T ₉	76,6±13,5 ^a	-2,4±1,0 ^b	14,8±6,4 ^{ab}
2.nokta	L*	a*	b*
T ₁	73,9±2,3 ^a	-5,2±1,4 ^a	15,7±14,0 ^a
T ₃	46,4±10,2 ^b	-2,7±1,6 ^a	16,7±5,1 ^a
T ₅	51,7±15,5 ^{ab}	-2,5±0,3 ^a	13,7±1,9 ^a
T ₇	40,3±6,1 ^b	-2,4±0,3 ^a	7,0±6,1 ^a
T ₉	44,6±10,6 ^b	-0,6±0,3 ^b	16,8±8,3 ^a
3.nokta	L*	a*	b*
T ₁	78,6±1,5 ^a	-5,8±2,8 ^a	12,9±4,9 ^a
T ₃	74,2±2,6 ^a	-2,9±0,9 ^a	-1,7±3,4 ^b
T ₅	57,4±19,2 ^a	-3,0±0,7 ^a	9,3±6,1 ^{ab}
T ₇	73,2±4,2 ^a	-2,6±1,1 ^a	16,4±4,4 ^a
T ₉	77,9±11,1 ^a	-0,7±2,5 ^b	19,4±4,3 ^a
4.nokta	L*	a*	b*
T ₁	75,6±8,0 ^a	-6,0±0,8 ^a	14,1±1,4 ^a
T ₃	71,7±8,3 ^a	-2,8±0,6 ^a	4,5±3,5 ^b
T ₅	60,6±7,9 ^a	-2,9±0,1 ^a	9,6±3,6 ^{ab}
T ₇	77,1±1,9 ^a	-2,6±1,0 ^a	10,4±4,4 ^{ab}
T ₉	56,8±11,8 ^a	0,7±0,2 ^b	24,4±2,5 ^c
5.nokta	L*	a*	b*
T ₁	50,9±6,2 ^a	-7,5±2,2 ^a	5,5±3,8 ^{ab}
T ₃	36,4±3,1 ^b	-1,6±0,6 ^b	0,3±2,8 ^b
T ₅	64,2±5,9 ^c	-2,9±0,4 ^b	9,5±2,0 ^a
T ₇	32,8±4,6 ^b	-2,3±1,1 ^b	4,0±1,7 ^{ab}
T ₉	67,6±3,6 ^c	-0,3±0,8 ^b	21,6±2,5 ^c

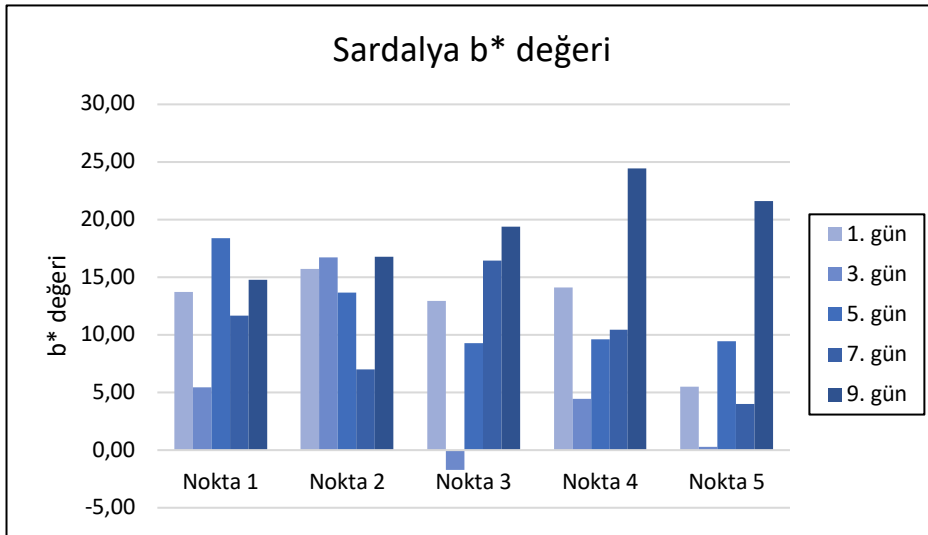
Değerler = Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütündeki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

9 günlük depolama süresince sardalyanın a^* değerinde artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Depolamanın son günü kaydedilen en yüksek ve en düşük a^* değerleri sırasıyla 4. ve 1. noktalarda ölçülmüştür (Çizelge 4.42) (Şekil 4.120).



Şekil 4.120 Sardalya örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Sardalyanın b^* değerleri 2. nokta dışındaki tüm noktalarda zamana göre farklılık göstermiştir. En fazla artış 9. günde 4 ve 5 noktalarında gözlenmiştir ($p<0,05$). Şekil 4.'da görüldüğü gibi b^* değerinin en yüksek olduğu değer 4. noktadan 9. gün; en düşük değer ise 3. gün 3. noktadan alınmıştır (Çizelge 4.42) (Şekil 4.121).



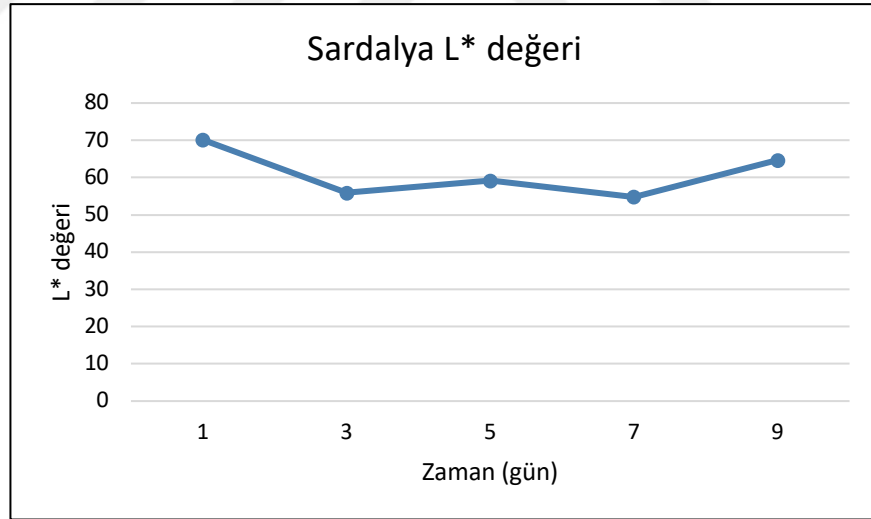
Şekil 4.121 Sardalya örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.43 Sardalya örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	70,1±11 ^a	-5,9±1,8 ^a	12,4±6,9 ^{ab}
T ₃	55,9±16,3 ^a	-2,6±1,0 ^b	5,1±7,3 ^b
T ₅	59,1±11,1 ^a	-2,5±0,8 ^b	12,1±4,8 ^{ab}
T ₇	54,8±18,7 ^a	-2,4±0,7 ^b	9,9±6,1 ^b
T ₉	64,7±15,8 ^a	-0,7±1,5 ^c	19,4±5,7 ^a

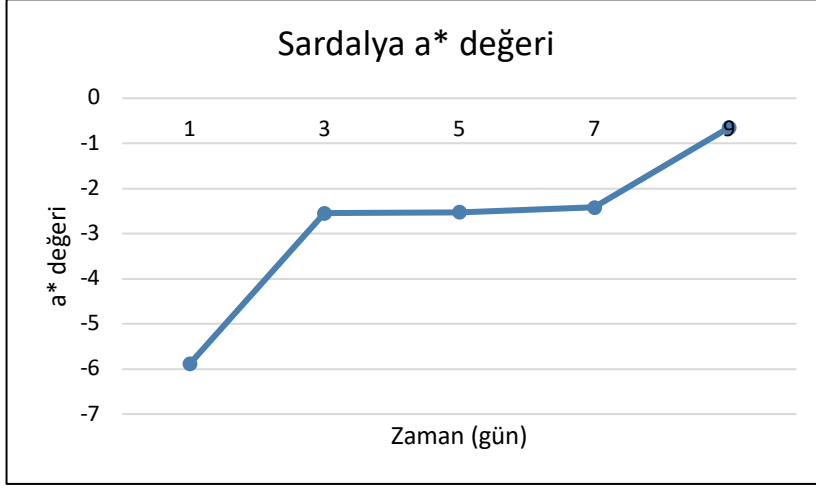
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Sardalyada deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.43’te verilmiştir. Ortalama L* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Kırmızı ve sarı renk yoğunluğunun ise zamanla arttığı görülmüştür (p<0,05).

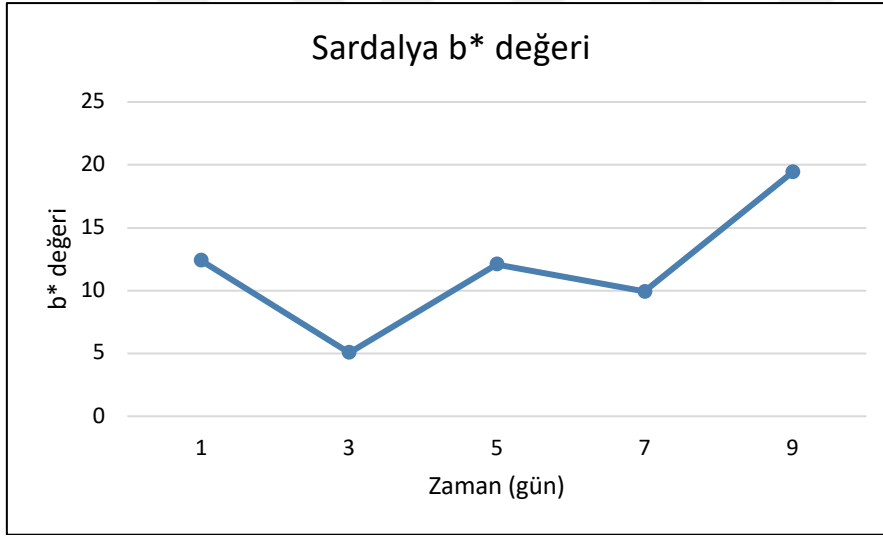


Şekil 4.122 Sardalya ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.122, Şekil 4.123 ve Şekil 4.124’te verilmiştir.



Şekil 4.123 Sardalya ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.124 Sardalya ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.9.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Sardalyanın Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde Çizelge 3.10'da verilen modifiye edilmiş QIM şeması kullanılmıştır (Archer, 2010; Massa et al., 2012; Ünlüsayın ve Erdilal, 2008). Sardalyaya ait kalite şemasında 10 parametre 33 tanımlayıcı özellik yer almaktadır. Toplam 23 kusur puanı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Sardalyada bozulma mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal olarak gerçekleşmiştir. Buna göre 7. günde TAMB sayısı ile TMA-N değerleri kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 7. güne ait olan 20 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Sardalyaya ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.125'te görülmektedir. Buna göre 1. günde deri parlak, yanardöner, gözler şeffaf, düz, donuk ve siyah, solungaçlar donuk kırmızıdır. 3. günde deri hafif parlak ve yırtılması kolay, gözler hafif mat, gri ve konkav, solungaçlar donuk kırmızı renktedir. 5. gün deri hafif matlaşmış, yırtık ve zarar görmüş, gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengimsi kırmızıya dönmüştür. 7. ve 9. günde parlaklığını tamamen kaybeden deri yırtılmış, karın bölgesi patlamış, gözler mat, gri, şekli bozulmuş ve çökmüş, solungaçlar tamamen solmuştur.

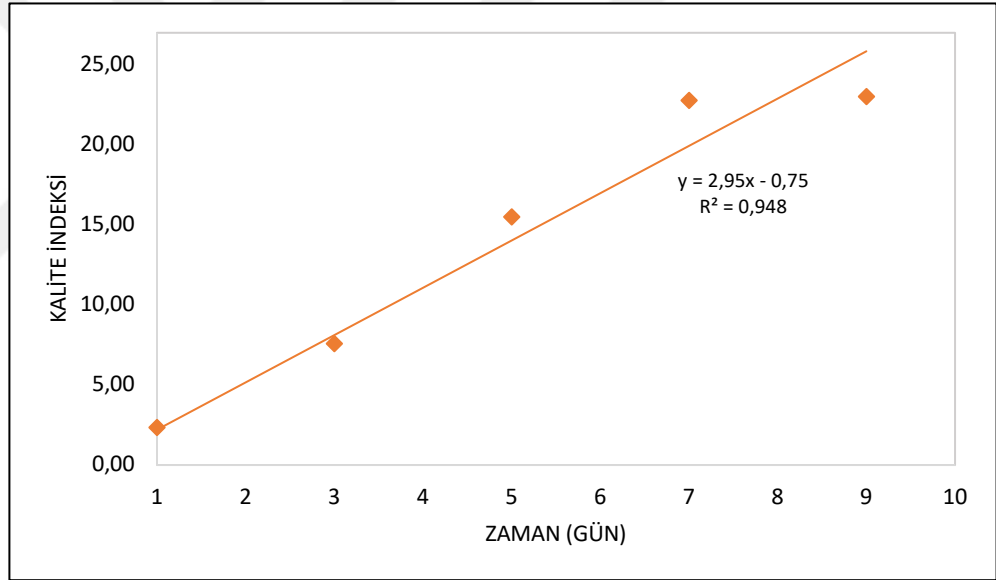
1. Gün**Deri** : Parlak, yanardöner.**Gözler** : Şeffaf, düz, donuk siyah.**Solungaç**: Donuk kırmızı.**3. Gün****Deri** : Hafif parlak, yırtılması kolaylaşmış.**Gözler** : Biraz matlaşmış, gri, konkav.**Solungaç**: Donuk kırmızı**5. Gün****Deri** : Biraz matlaşmış, yırtık,zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri, çökmüş.**Solungaç**: Kahverengimsi kırmızı.**7. Gün****Deri** : Parlaklığını kaybetmiş, yırtık, zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri, çökmüş.**Solungaç**: Renksiz.**9. Gün****Deri** : Parlaklığını kaybetmiş, yırtık, zarar görmüş.**Gözler** : Mat, gri, çökmüş.**Solungaç**: Renksiz.

Şekil 4.125 Soğukta muhafaza edilen sardalyanın görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.44 Sardalyaya ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 2,95 x gün - 0,75 (R ² = 0,948)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	2,33±0,58
3	7,58±0,29
5	15,50±0,25
7	22,75±0,25
9	23,00±0,00

Sardalya örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.44) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.126'da verilmiştir.



Şekil 4.126 Sardalya örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak sardalya için Çizelge 4.45'te verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrü için kabul edilebilirlik sınırını ilk geçen parametre dikkate alınmıştır. Buna göre sardalya için raf ömrü 7 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.45 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Sardalya).

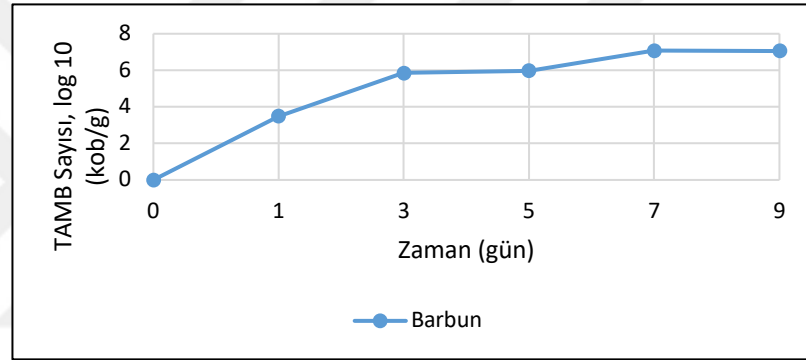
Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	6
2	1	6
3	1	6
4	2	5
5	2	5
6	2	5
7	3	4
8	3	4
9	3	4
10	4	3
11	4	3
12	4	3
13	5	2
14	5	2
15	5	2
16	6	1
17	6	1
18	6	1
19	7	0

4.10. Barbun (*Mullus barbatus*)

4.10.1. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalite Bulguları

Barbun örneklerinin 30°C'de 48 saat inkübasyonu sonunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları T₁: 3,49±0,11 log kob.g⁻¹; T₃: 5,85±0,01 log kob.g⁻¹; T₅: 5,97±0,01 log kob.g⁻¹; T₇: 7,08±0,03 log kob.g⁻¹; T₉: 7,06±0,09 log kob.g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Soğukta muhafazanın 7. gününde 7,08±0,03 log kob.g⁻¹ değerine ulaşarak kabul edilebilir limit sınırı olan 7,00 log kob.g⁻¹ değerine ulaşmıştır (Şekil 4.127)(ICMSF, 1986).



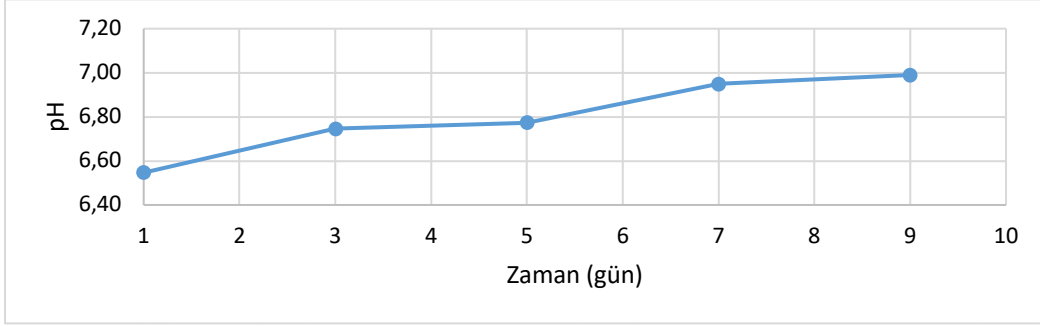
Şekil 4.127 Barbun ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.46 Barbun pH, TBARS, TMA-N, TVB-N değerlerinin zamana göre ortalamaları.

Zaman (gün)	pH	TBARS (mg MA/kg)	TMA-N (mg/100g)	TVB-N (mg/100g)
1	6,55±0,01 ^a	1,61±0,38 ^a	1,62±0,07 ^a	16,55±1,35 ^a
3	6,75±0,02 ^b	3,29±0,25 ^b	2,14±0,07 ^{ab}	22,91±0,68 ^b
5	6,77±0,02 ^b	4,54±0,16 ^c	3,74±0,17 ^b	28,67±0,51 ^c
7	6,95±0,04 ^c	9,22±0,53 ^d	6,39±0,76 ^c	36,35±0,88 ^d
9	6,99±0,05 ^c	18,75±0,62 ^e	11,11±1,31 ^d	40,20±0,51 ^e

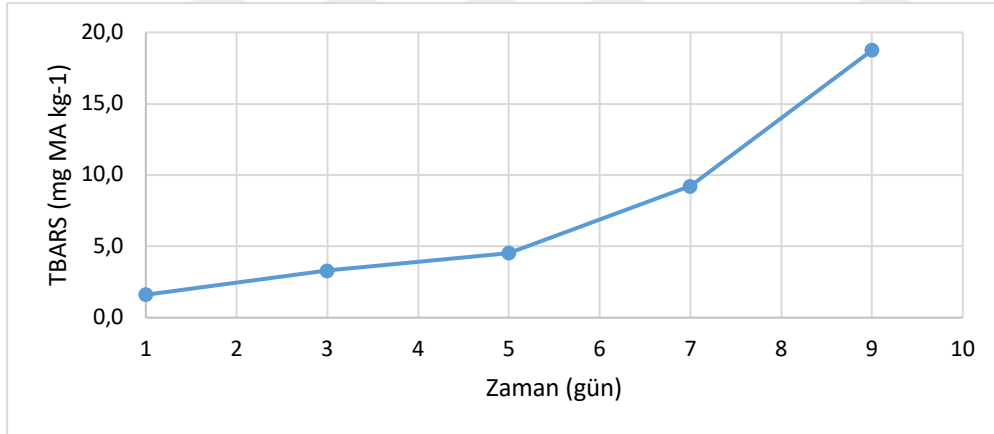
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Barbunun ilk gün pH değeri $6,54 \pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. Depolama süresince pH değerinde zamana göre artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). 7. ve 9. günlerde $6,95 \pm 0,04$ $6,99 \pm 0,05$ bozulma sınırına yaklaşmıştır (Çizelge 4.46, Şekil 4.128).



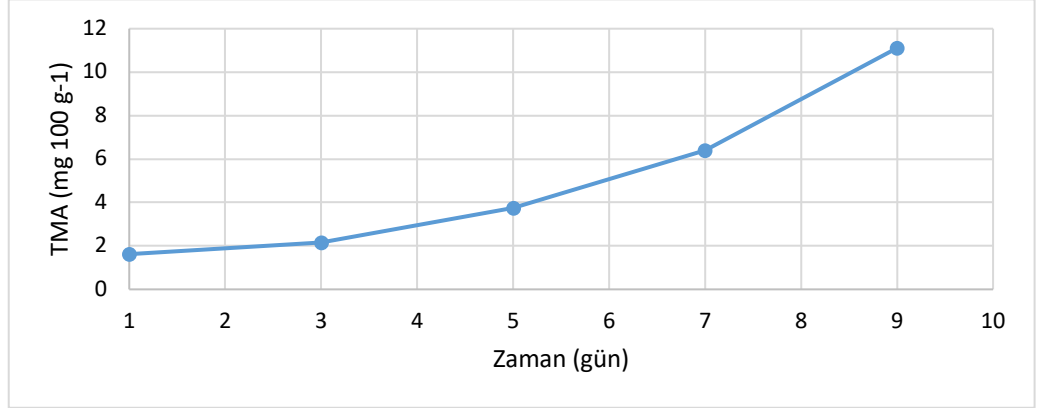
Şekil 4.128 Barbun örneklerine ait ortalama pH değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Zaman barbunun TBARS değeri üzerinde $p < 0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. En düşük TBARS değeri $1,61 \pm 0,38$ mg MA/kg ile 1. gün, en yüksek değer $18,75 \pm 0,62$ mg MA/kg ile 9. gün kaydedilmiştir. TBARS değerinde zamana göre en hızlı artış 7. ve 9. günler arasında görülmüştür (Çizelge 4.46, Şekil 4.129).



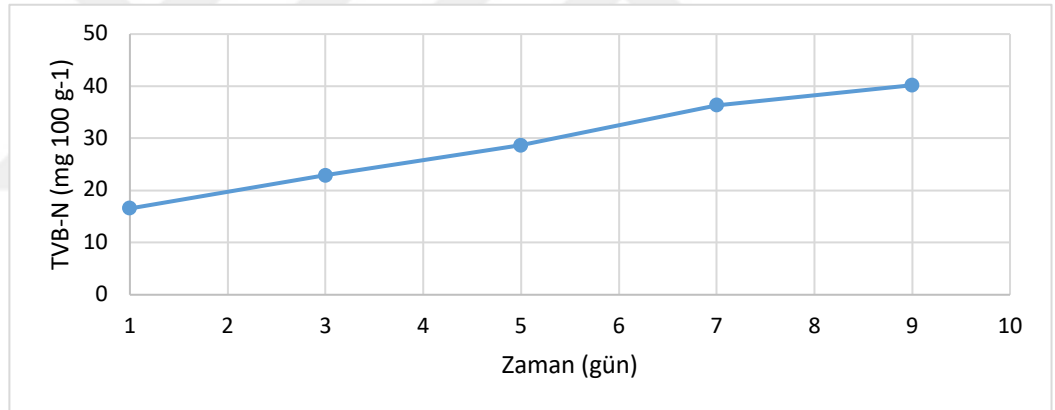
Şekil 4.129 Barbun örneklerine ait ortalama TBARS değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Barbun başlangıç TMA-N değeri $1,62 \pm 0,07$ mg/100 g olarak bulunmuştur. 1. ve 3 günler arasındaki fark önemli bulunmazken ($p > 0,05$) 5. ve 9. günlerde önemli bir artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$). 9. muhafaza günde $11,11 \pm 1,31$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.46, Şekil 4.130).



Şekil 4.130 Barbun örneklerine ait ortalama TMA-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

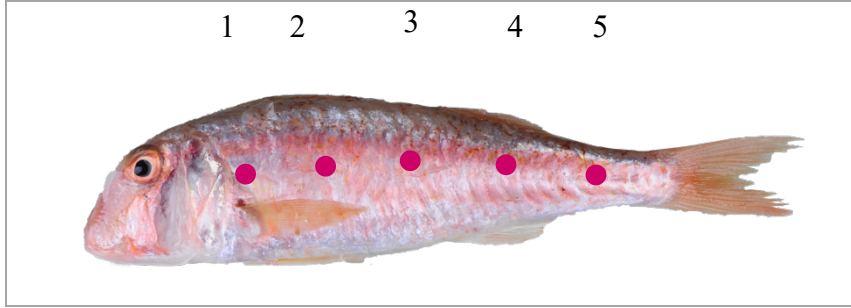
Barbun TVB-N değerinde zamanla artış görülmüştür ($p < 0,05$). 1. günde $16,55 \pm 1,35$ mg/100 g, son günde $40,20 \pm 0,51$ olarak bulunmuştur. Depolamanın 7. gününde $36,35 \pm 0,88$ değeri ile bozulma sınır değerini (35 mg TVB-N/100 g) geçmiştir (Çizelge 4.46, Şekil 4.131).



Şekil 4.131 Barbun örneklerine ait ortalama TVB-N değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

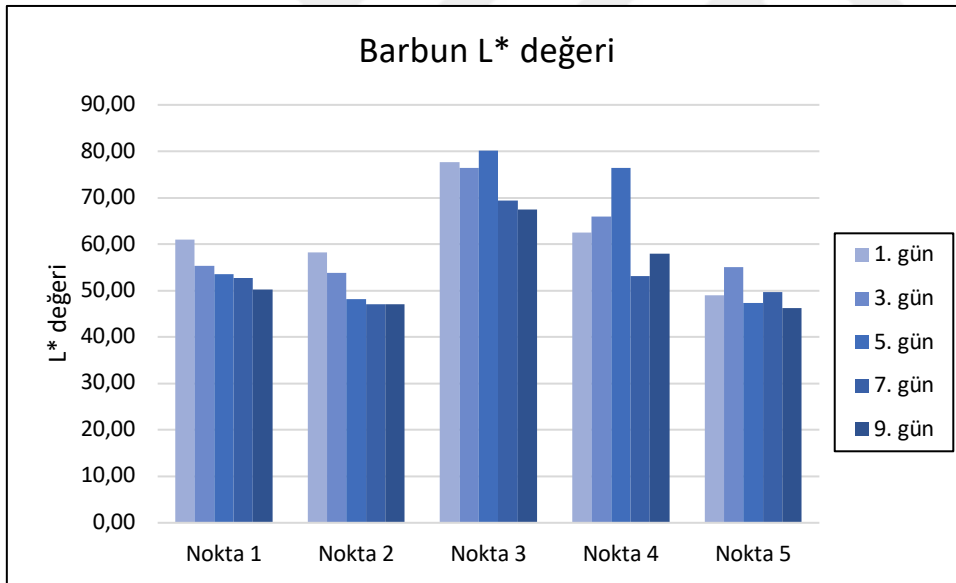
4.10.2. Renk Ölçümleri

Barbunda renk ölçümleri 5 sabit noktada deri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.132’de barbunda renk ölçümü yapılan noktalar verilmiştir.



Şekil 4.132 Barbun renk ölçüm noktaları.

Barbunun L^* değerlerinde zamanla değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$). En yüksek ölçüm 3. noktadan 5. gün alınmıştır (Çizelge 4.47)(Şekil 4.133).



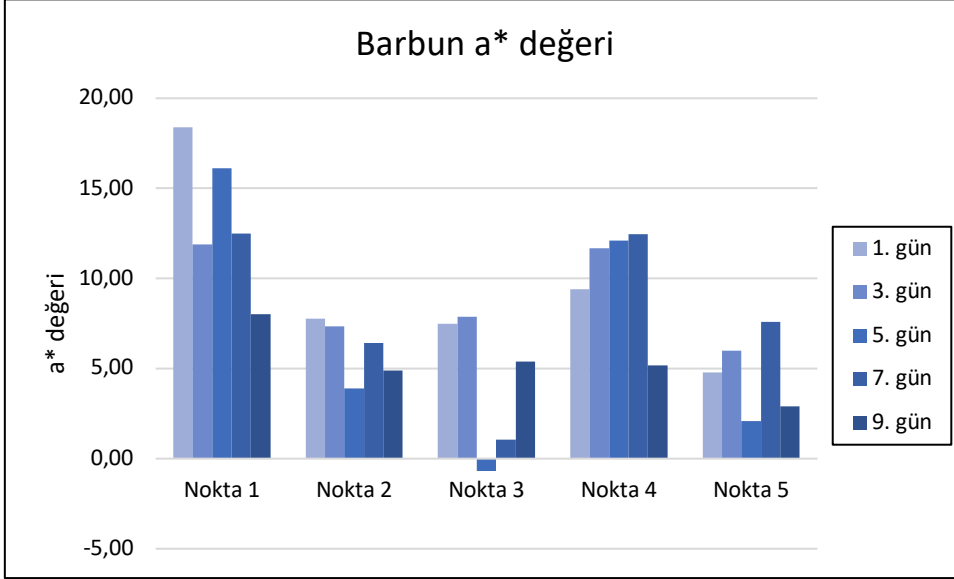
Şekil 4.133 Barbun örneklerine ait ortalama L^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.47 Barbun örneklerine ait zamana göre ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot		Renk		
1.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	61,0±4,3 ^a	18,4±0,4 ^a	4,6±9,3 ^a	
T ₃	55,4±3,0 ^a	11,9±4,9 ^a	11,8±2,7 ^a	
T ₅	53,5±4,4 ^a	16,1±3,7 ^a	12,2±4,9 ^a	
T ₇	52,8±5,2 ^a	12,5±4,4 ^a	13,0±1,9 ^a	
T ₉	50,3±5,7 ^a	8,0±0,3 ^a	13,4±2,3 ^a	
2.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	58,2±9,0 ^a	7,8±2,1 ^a	5,1±8,4 ^a	
T ₃	53,8±4,6 ^a	7,3±5,4 ^a	6,0±3,6 ^a	
T ₅	48,2±4,6 ^a	3,9±1,9 ^a	10,9±3,0 ^a	
T ₇	47,0±3,9 ^a	6,4±1,4 ^a	16,0±3,7 ^a	
T ₉	47,1±4,2 ^a	4,9±3,0 ^a	14,6±3,2 ^a	
3.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	77,7±11,6 ^a	7,5±8,1 ^a	10,5±14,7 ^a	
T ₃	76,4±0,9 ^a	7,9±5,4 ^a	6,4±8,9 ^a	
T ₅	80,1±7,9 ^a	-0,7±0,6 ^a	10,5±1,7 ^a	
T ₇	69,4±3,3 ^a	1,1±5,0 ^a	16,5±5,4 ^a	
T ₉	67,5±3,6 ^a	5,4±1,5 ^a	14,4±3,8 ^a	
4.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	62,5±12,0 ^a	9,4±6,8 ^a	7,9±6,8 ^a	
T ₃	65,9±9,7 ^a	11,7±5,8 ^{ab}	11,9±6,8 ^a	
T ₅	76,4±5,0 ^a	12,1±1,8 ^b	4,4±6,5 ^a	
T ₇	53,1±7,2 ^a	12,5±3,7 ^b	14,2±4,0 ^a	
T ₉	57,9±12,6 ^a	5,2±4,0 ^a	12,6±8,0 ^a	
5.nokta	L*	a*	b*	
T ₁	49,0±34,5 ^a	4,8±1,6 ^a	2,1±3,5 ^a	
T ₃	55,1±5,6 ^a	6,0±5,4 ^a	5,7±3,7 ^{ab}	
T ₅	47,4±3,2 ^a	2,1±2,2 ^a	5,2±2,9 ^{ab}	
T ₇	49,7±3,1 ^a	7,6±2,3 ^a	13,4±1,0 ^b	
T ₉	46,2±1,7 ^a	2,9±0,6 ^a	12,1±2,9 ^b	

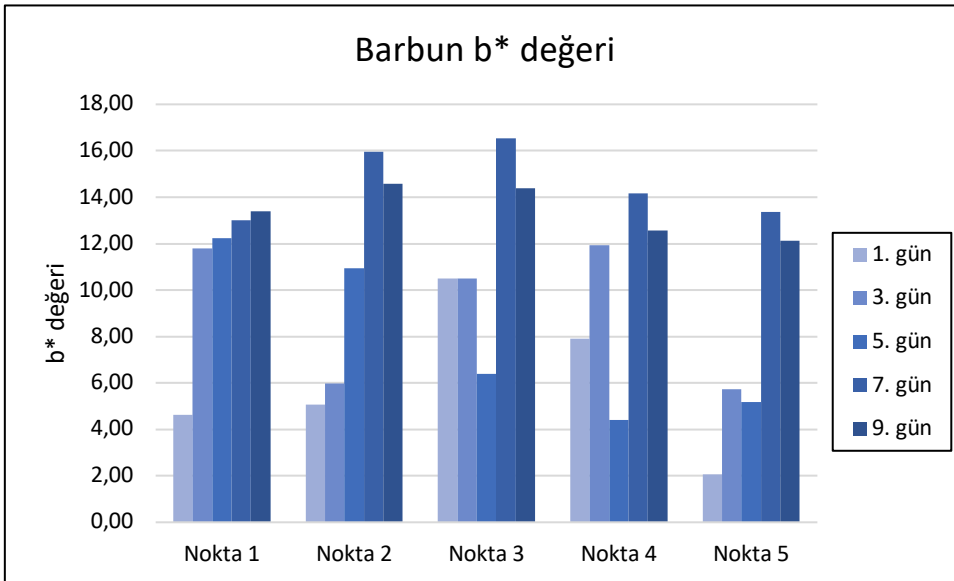
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Zamanın 1., 2., 3. ve 5. noktalarında a^* değerleri üzerine önemli etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). 4. noktadaki ölçümler zaman içinde değişkenlik göstermiştir ($p<0,05$)(Çizelge 4.47)(Şekil 4.134).



Şekil 4.134 Barbun örneklerine ait ortalama a^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Barbuna ait b^* değerlerinde zamana göre farklılık görülmezken ($p>0,05$) kuyruğa en yakın olan 5 noktasından yapılan ölçümlerde zamana göre artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$)(Çizelge 4.47)(Şekil 4.135).



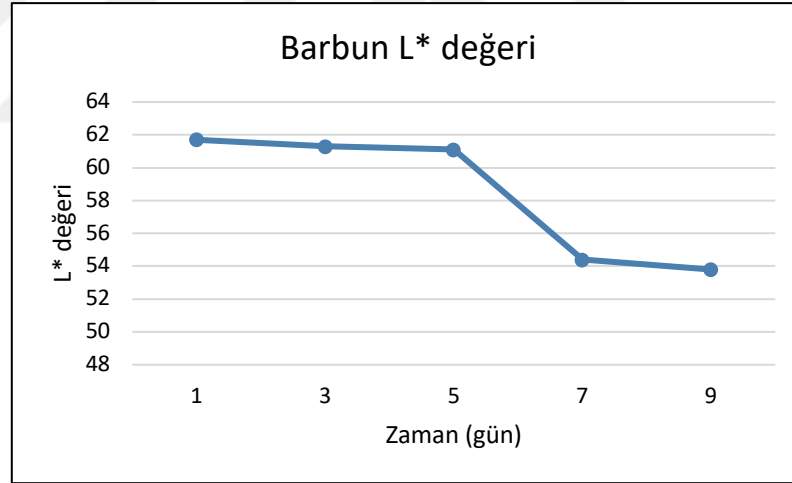
Şekil 4.135 Barbun örneklerine ait ortalama b^* değerlerinin zamana göre değişim grafiği.

Çizelge 4.57 Barbun örneklerine ait genel ortalama “L*, a*, b*” değerleri.

Periyot	Renk		
	L*	a*	b*
T ₁	61,7±17,8 ^a	9,6±6,3 ^a	6,0±8,4 ^a
T ₃	61,3±10,2 ^a	9,0±5,2 ^a	8,4±5,6 ^a
T ₅	61,1±15,3 ^a	6,7±6,8 ^a	8,7±4,8 ^a
T ₇	54,4±9,0 ^a	8,0±5,4 ^a	14,6±3,3 ^b
T ₉	53,8±10,0 ^a	5,3±2,6 ^a	13,4±3,9 ^b

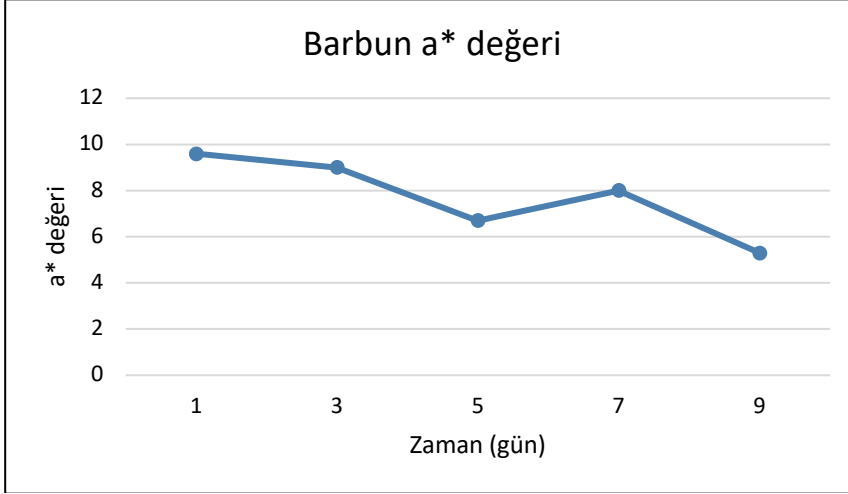
Değerler =Ort±Std, n:3, Harfler: Aynı sütundaki değişik harfleri taşıyan ortalama değerlerin p<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Barbunda deri üzerinde 5 (beş) farklı noktadan alınan renk ölçüm değerlerinin genel ortalamaları Çizelge 4.48’de verilmiştir. Ortalama L* ve a* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). b* değerinin ise zamanla arttığı görülmüştür (p<0,05).

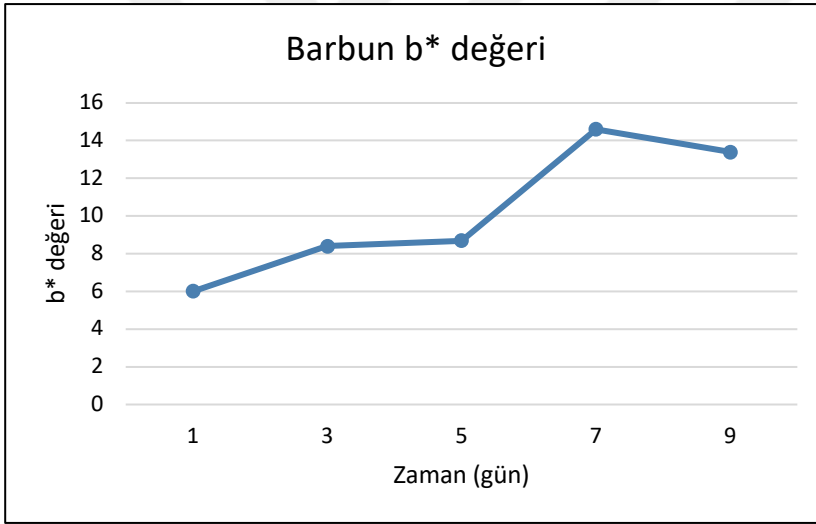


Şekil 4.136 Barbun ortalama L* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

L*, a* ve b* değerlerinin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.136, Şekil 4.137 ve Şekil 4.138’de verilmiştir.



Şekil 4.137 Barbun ortalama a* değerlerinin zamana göre değişim grafiği



Şekil 4.138 Barbun ortalama b* değerlerinin zamana göre değişim grafiği

4.10.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Barbunun Kalite İndeks Metoduna (QIM) göre yapılan duyusal değerlendirmesinde izelge 3.11’de verilen QIM Şeması kullanılmıştır (Archer, 2010). Örnekler toplam 18 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Barbuna ait kalite Şemasında 9 parametre 27 tanımlayıcı özellik yer almaktadır. Toplam kusur puanı 18’dir. Barbunda bozulma mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal olarak gerçekleşmiştir. Buna göre 7. günde TAMB sayısı ile TVB-N değerleri kabul edilebilir sınır değerlerini geçmiştir. 7. güne ait olan 15 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Barbuna ait T₁, T₃, T₅, T₇, T₉ periyotlarına ait görseller ve değişimler Şekil 4.139’da görülmektedir Buna göre 1. günde deri parlak, yapı sert, karın sıkı, döner, gözler parlak ve konveks, solungaçlar kırmızıdır. 3. günde karın yumuşamaya başlamış, gözler fersiz ve düz, solungaçların rengi solmuştur. 5. günde deri matlaşmış, yapı ve karın yumuşamış, gözler opak ve okmş, solungaçlar donuk bir görünüm almıştır. 7. ve 9. günde deri tamamen mat, karın bölgesi patlamış, gözler mat ve okmş, solungaçlar kokuşmuştur.

1. Gün

Deri : Parlak, yapı sert, karın sıkı.

Gözler : Parlak, konveks.

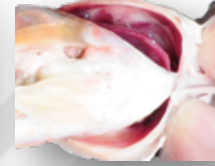
Solungaç: Kırmızı; taze, yosun kokusu.

**3. Gün**

Deri : Parlak, yapı sıkı, karın yumuşak.

Gözler : Fersiz, düz.

Solungaç: Soluk renkli; taze, yosun kokulu.

**5. Gün**

Deri : Mat, yapı yumuşak, karın yumuşak.

Gözler : Fersiz, çökmüş.

Solungaç: Soluk, mat görünümlü, kokuşma başlangıcı.

**7. Gün**

Deri : Mat, yapı yumuşak, karın patlamış.

Gözler : Fersiz, çökmüş.

Solungaç: Soluk, mat görünümlü, kokuşmuş.

**9. Gün**

Deri : Mat, yapı yumuşak, karın patlamış.

Gözler : Fersiz, çökmüş.

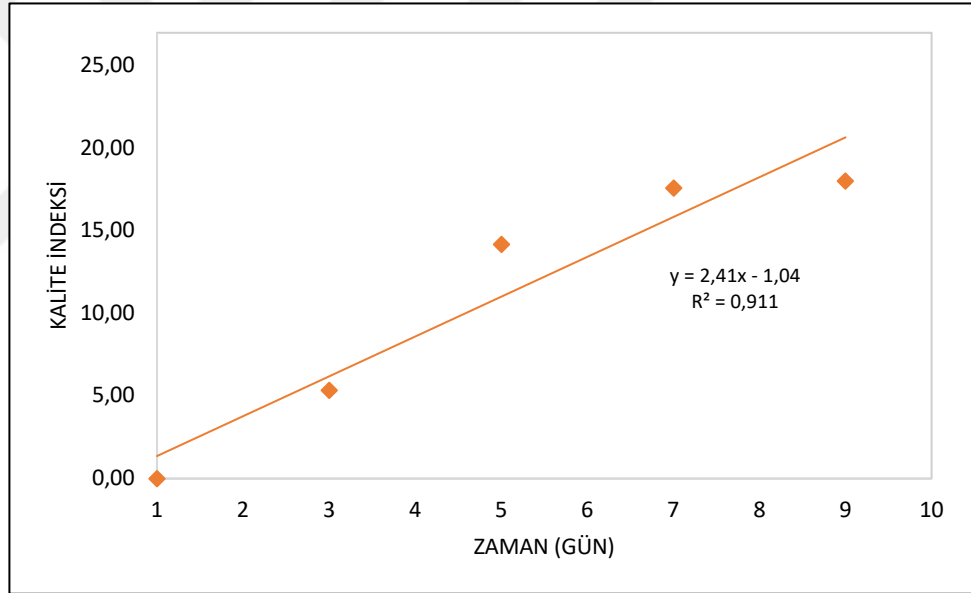
Solungaç: Soluk, mat görünümlü, kokuşmuş.

Şekil 4.139 Soğukta muhafaza edilen barbunun görünüşündeki değişiklikler.

Çizelge 4.49 Barbuna ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Kalite İndeksi = 2,41 x gün – 1,04 (R ² = 0,911)	
Zaman (gün)	Kalite İndeks Skoru
1	0,00±0,00
3	5,33±0,14
5	14,17±0,52
7	17,58±0,29
9	18,00±0,00

Barbun örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.49) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemleri ile birlikte Şekil 4.140'da verilmiştir.



Şekil 4.140 Barbun örneklerine ait kalite indeks skorlarının zamana göre ortalamaları.

Regresyon denklemi kullanılarak barbun için Çizelge 4.50'de verilen tahmini kalan raf ömürleri hesaplanmıştır. Toplam raf ömrünü belirlemede TAMB ve TVB-N limit değeri dikkate alınmıştır. Buna göre barbun için raf ömrü 7 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.50 Kalite indeksine göre kalan tahmini raf ömrü (Barbun).

Kalite İndeksi	Soğukta Muhafaza (gün)	Kalan Raf Ömrü (gün)
1	1	6
2	1	6
3	2	5
4	2	5
5	3	4
6	3	4
7	3	4
8	4	3
9	4	3
10	5	2
11	5	2
12	5	2
13	6	1
14	6	1
15	7	0

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada ülkemizdeki 10 (on) farklı ekonomik balık türünün soğuk muhafaza koşullarında 9 (dokuz) günlük depolama süresince 5 (beş) analiz periyodunda (T₁: 1.gün; T₃: 3.gün; T₅:5.gün; T₇: 7. gün; T₉: 9.gün) kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite değişimleri gözlemlenerek ürünün tazeliği ve tahmini raf ömrü tespit çalışması yapılmıştır.

Çalışma materyalleri olan levrek, çipura, alabalık, mercan, palamut, hamsi, istavrit, kupes, sardalya ve barbuna ait TAMB sayılarında depolama süresince zamana göre değişim önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu (ICMFS, 1986)'na göre taze balıklarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı için kabul edilebilirlik limit değeri 7,0 log kob.g⁻¹ dir. Buna göre levrek, çipura ve kupes 9. gün; mercan, palamut, hamsi, istavrit, sardalya ve barbun 7. gün; alabalık 5. günde kabul edilebilir limit değerini aşmıştır.

Çeşitli literatürlerde taze balık eti için pH değeri 6.0-6.5 arasında, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 6.8-7.0 arasında olduğu, bu değerlerin depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükseldiği, türlere bağlı olarak değiştiği ve kesin bir kriter olmadığı bildirilmiştir (Varlık vd., 2002; Çelik vd., 2002; Çorapçı, 2018). Bu nedenle çalışmada araştırılan tüm türlerde depolama süresi ile birlikte yükselen pH değeri diğer kalite kriteri ile birlikte değerlendirmeye alınması gerektiği düşünülmektedir.

Levrek örneğinin 1.güne ait pH değeri 6,44±0,07 olarak ölçülmüş olup muhafaza süresi boyunca pH değerleri artarak 9. gün 6,93±0,03 değerine ulaşmıştır ($p<0,05$). Depolama başlangıcında levreğin TBARS değeri 0,68±0,11 mg MA/kg olarak belirlenmiş ve depolama süresince artış göstererek 9. günün sonunda 3,95±0,10 mg MA/kg olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Levrek için ilk güne ait TMA-N değeri 1,56±0,28 mg/100 g olarak bulunmuştur. 7. muhafaza günde 7,07±0,25 mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiştir. Son depolama gününde 10,66±0,26 mg/100 g değerine ulaşmıştır. Değerde zamanla artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Taze levreğin TVB-N değeri 17,73±1,78 mg/100 g iken zamana bağlı olarak artan değer 7. günde 37,09±1,42 mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiş; 9. günde 46,11±0,89 değerine ulaşmıştır ($p<0,05$). Levrekte 1., 3., 4. ve 5. noktalarda ölçülen L* değerlerinde zamanla değişim görülmemiştir. Solungaç kapağının dorsal kısmından (2. nokta) alınan ölçümlerde sadece 3. gündeki artış önemli bulunmuştur

($p < 0,05$). Linlateralin ortasından (1. nokta) 9. gün ölçülen a^* değeri diğer günlere göre farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Diğer noktalarda zamanın etkisi gözlenmemiştir. Levreğin 1. noktadan depolamanın ilk günü $5,4 \pm 1,9$ olarak okunan b^* değeri 9. günün sonunda $7,6 \pm 2,4$ 'ye yükselmiştir. Bütün balıkta en yüksek değer 3. noktada 3. gün $9,7 \pm 1,5$ olarak kaydedilmiştir. 5. noktada 1. ve 9. günler arasındaki fark istatistiki olarak da önemli görülmüştür ($p < 0,05$). Genel ortalama L^* , a^* , b^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan istatistiki değerlendirme sonucunda renkte zamanla değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Levreğe ait çizelge 11 parametre, 35 tanımlayıcı özellik ve 24 toplam kusur puanına dayanmaktadır. Her bir parametre için "0" çok taze balık etini, yüksek skorlar daha düşük kaliteyi göstermektedir. Levrek örneklerinde depolama süresince renkte solma, deride sararma ve kokuşma, sarı pıhtılaşmış mukus, tekstürde yumuşama, gözlerde çökme ve solungaçlarda renk kaybı, kokuşma gözlenmiştir. Zamana karşı kalite indeks skoru grafiğine ait eşitlik "Kalite İndeksi = $1,59 \times \text{gün} - 1,34$ " $R^2 = 0,934$ olarak bulunmuştur. Raf ömrü 7 gün olarak kabul edilmiş, 10 kusur puanı duyuşal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Cakli et al. (2006a), levrekte yürüttükleri çalışmada taze örnekleri (3:1 buz/balık) 14 gün soğukta depolama sonucunda meydana gelen kalite değişimlerini izlemişlerdir. Buna göre 1. gün $2,60 \log \text{kob.g}^{-1}$ olan TAMB sayısı 7. günde $4,98 \log \text{kob.g}^{-1}$, 14. günde $7,93 \log \text{kob.g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. pH değerleri 1., 7. ve 14. günlerde 6,35, 6,59 ve 6,73 olarak okunmuştur. TMA-N değerlerini 1. gün $1,02 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, 7. gün $1,82 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, 14. gün $9,86 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$; 1., 7. ve 14. günlerdeki TVB-N değerleri $14,00 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, $17,40 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, $50,11 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$; TBA değerleri 1. gün $0,83 \text{ mg MA.kg}^{-1}$, 7. gün $1,53 \text{ mg MA.kg}^{-1}$, 14. gün $2,48 \text{ mg MA.kg}^{-1}$ olarak belirtilmiştir. Tüm parametrelerde zamana göre artış olduğunu gözlemişlerdir. Ürünlerin renk analizi sonucunda L^* değerinde 7. gün artış görülmüş; a^* ve b^* değerlerinde zamanla değişim meydana gelmemiştir. Karşılaştırma yapıldığında her iki çalışmada da kalite parametrelerinde zamanla artış meydana gelmiştir. Mevcut çalışmada ürün raf ömrünü 7. günde doldurmuştur. Kullanılan buz miktarının 3 kat fazla olması raf ömrü arasındaki farkı açıklamaktadır. Diğer çalışma bulgularına bakıldığında 7. ve 14. günler arasında bozulmanın gerçekleştiği görülmektedir.

Levreğin farklı saklama koşullarının karşılaştırıldığı çalışmada örnekler strafor ambalaj içerisinde (1:1 buz/balık) 4°C 'de 13 gün muhafaza edilmiş, 1, 6, 9 ve 13. günlerde TAMB, pH, TVB-N, TMA-N, TBA ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Başlangıç pH değeri 6,20 iken 13. gün 6,35 olarak ölçülmüştür. TAMB

sayıyı depolama süresince 2,61 log kob.g⁻¹'de 7,97 log kob.g⁻¹'te yükselmiştir. TVB-N ve TBA değerlerinde zamana göre artış meydana gelmiştir. TVB-N, 9. günde tüketilebilirlik sınırını geçmiştir (>35 mg.100g⁻¹). TMA-N değerleri 0,97-0,99 mg.100g⁻¹ arasında değişmiştir. Renk ölçümlerinde (L* a* b*) zamanla birlikte dalgalanmalar saptanmıştır. QIM'e göre yapılan duyu analizinde 9. güne kadar kabul edilebilir, 13. günde tüketilemez şeklinde değerlendirilmiştir (Çaklı et al., 2006b). TVB-N değerleri her iki çalışmada yakın zamanlarda kabul sınırını geçmiştir.

Erkan ve Özden (2006) yapmış oldukları çalışmada, buzda (4°C'de, 2/1-buz/balık) depolanmış bütün temizlenmiş ve temizlenmemiş levreğin duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimi karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda duyu verileri temelinde bütün ve temizlenmiş levrekte kabul edilebilirlik süresi 11 gün olarak belirlenmiştir. Bütün ve temizlenmiş levrek örnekleri arasında duyu değerlendirilmede ve TVB-N değerlerinde fark anlamlı bulunmamıştır (p > 0.05). Bütün ve temizlenmiş levreğin trimetilamin (TMA-N) değerlerindeki artış çok yavaş gerçekleşmiştir. Mikrobiyolojik olarak yapılan değerlendirme sonucu fark olduğu gözlenmiştir (p < 0,05). Bu fark, balıkların dış ortamdan veya temizleme sırasında çapraz bulaşmaya maruz kalmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dinçer vd.'nin (2009) yürüttüğü çalışmada taze kültür levreğinde deri üzerinde belirlenen 5 (beş) bölgede (dorsal, karın, bilateral, kuyruk, kuyruk ve ışın arası) ve balık etinde renk ölçümü yapmışlar; balık eti ile deriden alınan L*, a* ve b* değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Mantoğlu (2016)'nın, levrekte farklı muhafaza koşullarındaki raf ömrü belirleme çalışmasında buzdolabı koşullarında 4°C'de buz içerisinde muhafaza edilen levrekte 0, 7, 14 ve 21. günlerde mikrobiyolojik üst sınırın 14. günde aşılrken TVB-N, TBA açısından tüketilebilirlik sınırı depolama periyodu süresince aşılmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte mikrobiyolojik üst sınırın aşıldığı 14. günde TBA sonuçlarında artışlar gözlenmiş, L* değeri depolama periyodu süresince artmıştır. Mevcut çalışmada renk değerlerinde zamanla fark bulunmamıştır.

Çipurada pH 1.gün $6,31 \pm 0,01$, 9. gün $6,94 \pm 0,05$ olarak ölçülmüştür. 1., 3., 5. ve 7. günlerdeki pH değerlerinde zamana göre artış gözlenmiştir ($p < 0,05$). Çipuranın başlangıçtaki TBARS değeri $2,48 \pm 0,13$ mg MA/kg olarak belirlenmiş ve 7. muhafaza günden itibaren gözle görülür bir artış göstererek 9. günün sonunda $9,29 \pm 0,30$ mg MA/kg olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Çipura için 1. gün TMA-N değeri $2,25 \pm 0,14$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Değer 5. Günden sonra artmaya başlamış ($p < 0,05$) 9. muhafaza günde $9,86 \pm 0,27$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiştir. Taze çipuranın ilk güne ait TVB-N değeri $27,19 \pm 1,02$ mg/100 g iken sadece 9.günde farklılık ($p < 0,05$) göstermiş $33,69 \pm 1,77$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırına yaklaşmıştır. Çipurada ölçülen en düşük L^* değeri 2.nokta, 1. ve 9. günlerde $44,0 \pm 6,0$ - $44,0 \pm 4,0$ iken en yüksek değer 3. nokta 7. günde $94,5 \pm 6,0$ olarak kaydedilmiştir. Tüm gün ve noktalarda ölçülen L^* değerlerinde zamanla değişim istatistiki olarak önemli seviyede bulunmamıştır ($p > 0,05$). Zaman çipuranın dorsal yüzgecin bittiği noktada (5) a^* değeri üzerine etkili olmuştur ($p < 0,05$). Diğer noktalarda farklı günlerde ölçülen a^* değerlerinde değişim gözlenmemiştir. Solungaç kapağının dorsal kısmından (2. nokta) alınan b^* değerlerinde 1. gün dışında önemli bir değişim görülmemiştir ($p > 0,05$). En düşük b^* değeri anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) 5. gün ($1,1 \pm 3,1$), en yüksek değer dorsal yüzgecin bittiği noktada 9. gün ($13,9 \pm 3,7$) ölçülmüştür. Genel ortalama L^* , a^* , b^* değerlerine bakıldığında soğukta depolama süresince renk değişimi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Çipura için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametre altında 32 tanımlayıcı özellik, 21 toplam kusur puanı bulunmaktadır. Çipurada depolamanın 1. gününde deri çok parlak, yüzeydeki mukus berrak, gözler berrak, saydam ve konveks, solungaçların rengi parlak, koyu kırmızı, karın bölgesi beyaz iken 3. gün deri parlaklığını korumuş, gözler hafif opak ve düz, solungaçlar ise parlaklığını kaybederek kahverengimsi kırmızı renge dönmüştür. 9. günde tamamen bozulmuş olan çipuranın derisi mat ve donuk, mukus tamamen bulanık, gözler opak ve çökmüş solungaçlar soluk kahverengi renkte, karın bölgesinin sarı ve çökmüş olduğu görülmüştür. Çipuraya ait denklem “Kalite İndeksi = $12,2 \times \text{gün} - 2,01$ ” $R^2=0,985$ olarak bulunmuştur. Raf ömrü 9 gün olarak kabul edilmiş, 17 kusur puanı duyuşal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Cakli et al. (2006a), araştırmalarında kullandıkları kültür çipurasını soğukta 14 gün depolamıştır. Sonuçlara göre 1. gün, 7. gün, 14. gün TAMB sayıları $2,78$ log kob.g⁻¹, $5,10$ log kob.g⁻¹, $8,19$ log kob.g⁻¹; pH 6,25, 6,50, 6,67; TMA-N $1,04$ mg.100g⁻¹, $1,77$ mg.100g⁻¹, $9,79$ mg.100g⁻¹; TVB-N $14,06$ mg.100g⁻¹, $20,90$ mg.100g⁻¹, $55,90$ mg.100g⁻¹; TBA $0,95$ mg MA.kg⁻¹, $2,41$ mg MA.kg⁻¹, $2,51$ mg MA.kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Ürünlerin renk analizi sonucunda L^* değerinde zamana

bağlı artış görülmüş; a* ve b* değerlerinde zamanla değişim meydana gelmemiştir. Mevcut çalışmada renk değişimi gözlenmemiştir. Daha az buz kullanımından kaynaklı olarak bozulma daha hızlı ve erken gerçekleşmiştir.

Simat vd. (2012), 15 gün ½ buz/balık şeklinde soğukta muhafaza edilen deniz ve çiftlik çipuralarında pH 6,02 - 6,71; TBA 0,24 - 0,93 mg MA.kg⁻¹, TVB-N 17,23-26,18 mg.100g⁻¹; TMA-N 0,62 - 4,14 mg.100g⁻¹ olduğu belirtilmiştir. TVB-N ve TMA-N değerleri kabul edilebilir limitlerin altında kalmasına rağmen duyuusal kabul limitini geçtiği bildirilmiştir.

Giuffrida et al. (2013), çipuranın raf ömrü belirleme çalışmasında kutu içerisinde buzsuz ve buzla kaplı halde 2°C, 4°C ve 6 °C'de 21 gün depolanmış taze ve bütün haldeki örneklerde QIM skoru ile mikrobiyolojik bozulma arasındaki ilişki model aracılığı ile karşılaştırılmış, sonuç olarak bu verilerle bütün balığın tazeliğinin tahmininde kullanılabileceği bulunmuştur. Bu sonuç mevcut çalışmayı desteklemektedir.

Işık (2018), çalışmasında Çipura (*Sparus aurata*) balığının buzda muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimleri incelemiştir. Duyusal analizlerde Kalite İndeks Metodu kullanılmıştır. Buzda muhafaza edilen balığa ait kalite değerlendirmelerinde 8. günden sonra belirgin düşüş olduğunu; ancak balığın 12.güne kadar kabul edilebilir olduğunu bildirilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda da depolamanın ilerleyen günlerinde mikrobiyolojik ve kimyasal faaliyetler artmakta bunun sonucunda da balığın lezzeti, kokusu, görünüşü ve yapısında bozulmalar meydana gelmektedir. Mevcut çalışmada da bozulma hem duyuusal hem de görsel olarak tespit edilmiştir.

Alabalığın 6,37±0,01 başlangıç pH'sı, 9. günde 7,17±0,04 olarak ölçülmüş olup zamanın alabalığın pH değerleri üzerinde p<0,05 düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Alabalıkların ilk günkü TBARS değeri 0,79±0,10 mg MA/kg olarak belirlenmiş ve 7. muhafaza günden sonra değişim gözlenmiştir (p<0,05). 9. günün sonunda 4,36±0,26 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Alabalığın başlangıç TMA-N değeri 2,52±0,09 mg/100 g olarak bulunmuştur. 1. ve 3. muhafaza gün değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmamakla birlikte (p>0,05) diğer günler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Ancak alabalık tatlı su balığı olduğu için bu değer tazelik kriteri olarak kullanılamaz. Alabalığın ilk gün 17,73±1,77 mg/100 g olarak bulunan TVB-N değeri zaman artmıştır (p<0,05). 7.günde 37,09±1,42 mg/100 g değeriyle bozulma sınırının üzerine çıkmıştır. 9. gün

46,11±0,88 mg/100 g bulunmuştur. Alabalıkta en yüksek L* değeri 4. noktada (pektoral yüzgecin bittiği nokta) iken en düşük L* değeri 5. noktada (dorsal yüzgecin bittiği nokta) kaydedilmiştir. L* değerlerinin zamanla değişimine bakıldığında yalnızca anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) 3. gün ile 9. gün arasında fark görülmüş olup zamanla azaldığı tespit edilmiştir (p<0,05). Depolamanın 3. ve 9. günlerinde alabalığın 2. (solungaç kapağının dorsal kısmı) ve 3. (anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası) noktalarında; 9.günde 5. noktada ölçülen a* değerlerinde doğrusal bir artış görülmektedir (p<0,05). a* değeri en çok linlateralin ortasında (1), en az 4.noktada (pektoral yüzgecin bittiği nokta) ölçülmüştür. 3. noktada 5. ve 9. gün ölçülen b* değerleri arasındaki fark en yüksektir (p<0,05). Diğer noktalarda farklı günlerde ölçülen b* değerlerinde değişim gözlenmemiştir. En yüksek b* değeri 4. noktada, en düşük 5. noktada ölçülmüştür. Ortalama L*, a*, b* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan genel değerlendirme sonucu istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür (p>0,05). Hazırlanan kalite indeks şemasında 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içeren alabalık örnekleri 24 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Depolamanın ilk gününde deri parlak, mukus berrak, gözler siyah, berrak ve konveks, solungaçların kırmızı olduğu gözlenmiştir. 3. ve 5. günlerde gözler koyu gri ve düz, solungaçlar soluk kırmızı, mukus sütümsü bir hal almıştır. 7. günde deri parlaklığını tamamen kaybetmiş karın bölgesi sarımsı bir renk almıştır; gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengi, mukus ise pıhtılaşmıştır. 9. günde solungaçlardaki mukusu kahverengi ve kokuşmuş olan alabalığın tamamen bozulduğu gözlenmiştir. Kalite indeksi ile soğukta saklama süresi arasındaki ilişkiyi gösteren denklem “Kalite İndeksi = 3,32 x gün – 3,56” R² = 0,946 olarak hesaplanmıştır. Raf ömrü 5 gün, duyuşsal kabul sınırı 12 kusur puanıdır.

Mol et al. (2007)'nin yaptığı çalışmada 4°C'de 6 gün soğukta depolanan gökkuşağı alabalığında pH 6,29 – 6,46; TVB-N 13,95 – 18,40 mg.100g⁻¹; TMA-N 5,08 – 6,23 mg.100g⁻¹; TAMB sayısı 2,00 – 6,18 log kob.g⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Erikson and Misimi (2008), Atlantik somonunda ölüm sonrası ve buzda depolamanın deri ve fileto rengindeki değişime olan etkilerini araştırdıkları çalışmada buzda 7 (yedi) gün depolanan taze balığın (iç organları alınmış) deri üzerinde belirlenmiş 6 farklı noktadan ve balığın her iki tarafından depolamanın 1. ve 7. günlerinde renk ölçümleri alınmıştır. Sağ ve sol taraflar arasında renk yönünden fark olmadığı görülmüştür. Depolama süresince sırt bölgesinde L* ve b* değerlerinin arttığı, a* değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Karın bölgesinde ise sadece a* değerinde düşüş gözlenmiştir. Mevcut çalışmada genel görünüşte zamana

göre değişim meydana gelmezken, anal yüzgeç ile kuyruğu arasında kalan bölgede a* ve b* değerlerinde artış olduğu görülmüştür.

Karakaya (2013) tarafından yürütölen çalışmada *Salma trutta macrostigma* (Anadolu Alabalığı) iç organları temizlenmiş olarak 4°C’de 14 gün muhafaza edilmiş ikişer günlük periyotlarla mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal kalite analizleri yapılmıştır. TVB-N başlangıç değeri 13,02 mg.100g⁻¹, 14.gün 67,2 mg.100g⁻¹ olarak bulunmuştur. 8. günde TVB-N 35,5 mg.100g⁻¹ değeri ile tüketilebilirlik sınırını geçmiştir. pH değeri 6,16 – 7,32 arasında saptanmış, adi paketlenmiş üründe pH limit değeri 6. günde geçmiştir. TBA değeri en düşük 0. günde 0,18 mg MA.kg⁻¹, en yüksek 14. günde 0,78 mg MA.kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir. TAMB sayısı ilk gün 4,23 log kob.g⁻¹, 12. gün 9,89 log kob.g⁻¹ olup 7,04 log kob.g⁻¹ ile limit değeri geçmiştir. Raf ömrü 6 gün olarak kaydedilmiştir.

Diler and Genç (2018) yürüttükleri çalışmada 2°C’de yaprak buzda muhafaza ettikleri bütün ve iç organları alınmış gökkuşağı alabalığı örneklerinde QIM şeması oluşturmuşlardır. Kalite indeksi ile saklama süresi arasındaki regresyon katsayıları bütün balık için r= 0,97; organları alınmış balık için r= 0,99 olarak bulunurken raf ömürlerinin 12 ve 14 gün olduğu belirtilmiştir.

Erdağ (2019), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*), çipura (*Sparus aurata*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)’nin +4 °C’de depolama çalışmasında tazelik kontrolü amacıyla örnekler kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal yönden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda TVB-N değerleri temel alınarak kullanılan balık örneklerinin türlere göre +4°C’de raf ömrü levrek için 6, çipura için 5, gökkuşağı alabalığı için 5 ve kırmızı benekli alabalık için 6 gün olarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca duyuşal değerlendirme sonuçları ile TVB-N, TBARS, TMAB ve renk analizleri arasındaki korelasyonun yüksek olduğu bulunmuştur.

Mercanın 1.güne ait pH değeri 6,40±0,01 olarak ölçölmüştür. En yüksek pH değeri 6,96±0,03 ile 9. gün gözlenmiştir. Depolamanın başından sonuna kadar pH değerlerinde fark edilir bir artış gerçekteşmiştir (p<0,05). Mercan için ilk güne ait TBARS değeri 0,72±0,26 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zamanla artan değer 9. günün sonunda 6,48±0,25 mg MA/kg olarak kaydedilmiştir (p<0,05). Mercanın 1. güne ait TMA-N değeri 1,38±0,31 mg/100 g olarak bulunmuştur. 7. gün artmaya başlayan değer (p<0,05) depolamanın son gününde 9,15±0,49 mg/100 g değeriyle

bozulma sınırını geçmiştir. Mercanın 1. gün TVB-N değeri $15,96 \pm 0,89$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür. En hızlı yükseliş 5. Günden itibaren hızla artan değer depolamanın son gününde $37,24 \pm 1,77$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırının geçmiştir ($p < 0,05$). Mercanın L^* değerlerinde 1., 4. ve 5. noktalarında fark edilir bir değişiklik olmazken 2. ve 3. noktalardaki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Ölçülen en düşük L^* değeri 5. gün 2. noktada $39,8 \pm 3,9$ iken, en yüksek değer 7. gün 3. noktada ölçülen $86,3 \pm 1,9$ olmuştur. Mercanın 1., 2. ve 3. noktalarından alınan ölçümler sonucu a^* değerinin zamanla azaldığı görülmüştür ($p < 0,05$). En yüksek a^* değeri ($5,8 \pm 1,8$) 1.gün 2. noktadan, en düşük a^* değeri ($-2,0 \pm 2,9$) ise 5. gün 4. noktadan alınmıştır. Mercana ait b^* değerlerinde zamanla değişim görülmezken ($p > 0,05$) okunan en yüksek değer 4. noktada 9. gün $20,3 \pm 6,9$; en düşük değer 2. noktada 1. gün $5,1 \pm 14,1$ olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde ortalama L^* ve b^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). a^* değerinin ise zamanla azaldığı görülmüştür ($p < 0,05$). Mercan için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. 23 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Buna göre depolamanın 1. gününde deri parlak, yanardöner, gözler saydam, siyah ve konveks, solungaçlar kan kırmızı olduğu görülmüştür. 3. gün deri parlaklığını korumuş, gözler düz, solungaçlar kırmızı et renginde, hafif solmaya başlamıştır. 5. günde deri donuk, gözler opak, gri ve konkav, kahverengi ve solmuş haldedir. 9. günde bozulma sonucu deri tamamen donuk ve mat, gözler gri ve çökmüş, solungaçlar koyu kahverengi, solmuş ve kokmuştur. Mercan örneklerinin kalite indeks skorları zamana göre ortalamaları (Çizelge 4.19) dikkate alınarak oluşturulan raf ömrü eğrisi regresyon denklemi “Kalite İndeksi = $3,08 \times \text{gün} - 2,58$ ” $R^2 = 0,951$ ’dir. 7. güne ait olan 18 kusur puanı duyuşal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Sant’Ana et al. (2011), buz içerisinde 18 gün 1 ± 1 °C’de buzdolabında muhafaza edilen mercan balıklarında QIM çalışması ile toplam canlı sayısı analizlerini gerçekleştirmişlerdir. 8. günde toplam canlı sayısı 10^6 kob/cm² 12. günde 10^7 kob/cm² olarak bulunmuştur. 12. gün kalite indeksine göre raf ömrü olarak kabul edilmiştir. Mevcut çalışmada ise raf ömrü 7 gün olup, diğer çalışma ile karşılaştırıldığında sıcaklığın bozulmaya olan etkisi görülmüştür.

Palamutta pH 1.gün $6,11 \pm 0,08$, 7. gün $7,00 \pm 0,12$, 9. gün $7,08 \pm 0,06$ olarak ölçülmüştür. pH değerinde ilk yedi günde fark edilir şekilde artış gözlenmiştir ($p < 0,05$). Palamut için ilk güne ait TBARS değeri $0,28 \pm 0,05$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Artarak devam eden değer 9. günün sonunda $6,31 \pm 0,11$ mg MA/kg

olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Taze palamudun TMA-N değeri $1,31\pm0,06$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Zamanla artan değer 9. günde $10,24\pm0,39$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiştir ($p<0,05$). Taze palamudun TVB-N değeri $10,14\pm0,05$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür. Zamanla arttığı görülen değer 9. günde $36,35\pm0,88$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını aşmıştır ($p<0,05$). Palamutun 1 noktasında ölçülen L^* değerinde zamanla azalma meydana gelmiştir. Pektoral yüzgecin bittiği noktadan alınan ölçümlerde de L^* 'nin azaldığı görülmektedir. 1, 2 ve 4 noktalarına ait a^* değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). a^* değerinin en düşük ölçüldüğü nokta solungaç kapağının dorsal kısmı (2), 3 ve 4. noktalarda ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zaman palamutun b^* değerleri üzerinde 1 ve 3 noktalarında etkili olmuştur ($p<0,05$). Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası (3) b^* değerleri 3. günden itibaren artmıştır. b^* değerinin en yüksek olduğu ölçüm noktası 1. gün ile linlateralin orta noktasıdır. En düşük yoğunluk 5 noktasında 5. gün ölçülmüştür. Ortalama L^* , a^* , b^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında yapılan genel değerlendirme sonucu istatistiki olarak fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Palamut için hazırlanan kalite indeks şeması 11 parametreye ait 35 tanımlayıcı özelliği içermektedir. Örnekler 24 toplam kusur puanı üzerinden değerlendirilmiştir. Palamutun QIM'e göre yapılan duyuşal değerlendirmesine göre 1. günde derinin tamamı sedef parlaklığında, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri parlaklığını biraz kaybederken gözler koyu gri ve düz, solungaçlardaki mukus sütümsü hal almıştır. 5. ve 7. günlerde karın sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızıdan kahverengiye dönmüştür. Regresyon denklemi "Kalite İndeksi = $3,12 \times \text{gün} - 2,89$ " $R^2 = 0,975$ olan palamutun raf ömrü 7. gün, ait olan duyuşal kabul sınırı 18 kusur puandır.

Çorapçı (2018), $-22\pm1^\circ\text{C}$ 'de hiçbir işlem uygulamadan depoladığı palamut ve hamside pH, , TVB-N, TBA ve TAMB sayısı analiz sonuçlarına göre 12 ay muhafaza süresi tespit etmiştir. Bu çalışma sıcaklık düştükçe raf ömrünün uzadığını göstermektedir.

Külcü (2017) farklı sıcaklıklarda (0, 2 ve 4°C) muhafaza ettiği palamut balığında mikrobiyolojik aktiviteyi artıran su aktivitesi ve pH değişimlerini 7 gün boyunca izlemiştir. Bütün halde depolanan taze palamutun pH değeri 5,44, 7. günde pH değeri 5,52 olarak kaydedilmiştir. En yüksek pH 5,65 ile 3. gün ölçülmüştür. Bu durum muhafaza süresi ve sıcaklığının pH değerinde artışa neden olduğunu şeklinde açıklanmıştır.

Hamsinin pH değeri $6,17 \pm 0,01$ - $7,05 \pm 0,05$ arasında ölçülmüştür. pH değerlerinin zamana göre değişimi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Taze istavritin pH değeri $6,62 \pm 0,05$ iken 7. gün $7,10 \pm 0,01$, 9. gün $7,15 \pm 0,04$ olarak kaydedilmiştir. 7. ve 9. günlerdeki pH değerleri arasında fark görülmezken ($p > 0,01$) kalan günler için zamana göre değişimi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hamsi için ilk güne ait TBARS değeri $2,04 \pm 0,08$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Artarak devam eden değer 9. günün sonunda $6,31 \pm 0,11$ mg MA/kg olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Hamsinin 1. günde TMA-N değeri $2,98 \pm 0,08$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Depolama süresince TMA-N değerlerinde artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). 5. muhafaza günde $14,35 \pm 0,52$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiş, 9. günde $15,17 \pm 0,44$ mg/100 g değerine ulaşmıştır. Hamsi için 1. muhafaza günde $19,36 \pm 0,68$ mg/100 g olarak bulunan TVB-N değeri depolamanın 7. gününde $34,43 \pm 0,68$ mg/100 g değeriyle bozulma sınır değerine, 9. günde ($36,35 \pm 0,88$ mg/100 g) üzerine çıkmıştır. TVB-N değerlerinin zamanla doğrusal olarak arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). Hamsinin L^* değeri tüm nokta ve zamanlarda yüksek değerlerde ölçülmüştür. Zaman göre L^* değerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir ($p > 0,01$) Hamsinin ölçülen a^* değerlerindeki artış istatistiki olarak önemli görülmemiştir ($p > 0,05$). Yalnızca 5 noktasından alınan ölçümlerdeki artış anlamlı bulunmuştur ($p > 0,01$). Hamsinin 5 noktasında yapılan ilk ölçümünde $-1,6 \pm 3,8$ olarak okunan b^* değeri 9. günün sonunda $19,4 \pm 9,2$ 'ye yükselmiştir. Bu artış $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer noktalarda değerde zamanla değişim görülmemiştir. Genel ortalamalara bakıldığında L^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). a^* ve b^* değerlerinin ise zamanla arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). Hamsiye ait kalite indeks şeması 11 parametre, 33 tanımlayıcı özellik, 23 toplam kusur puanı içermektedir. Raf ömrü 5. gün olan hamsinin duyuşsal kabul sınırı 22 puandır. 1. günde hamside deri parlak yanardöner, gözler şeffaf, düz, donuk ve siyah, solungaçlar donuk kırmızıdır. 3. günde deri hafif parlak ve kolayca yırtılabilecek durumda iken gözler gri, konkav ve hafif matlaşmış, solungaçlar kahverengimsi kırmızıya dönmüştür. 5. ve 7. günlerde deri mat, yırtık ve zarar görmüş, gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar rengini kaybetmiştir. 9. günde parlaklığını tamamen kaybeden deri parçalanmış, karın bölgesi patlamış, gözler mat, gri, şekli bozulmuş ve çökmüş, solungaçlar solmuş, grimsi kahverengi renkte gözlenmiştir. Hesaplanan kalite indeks denklemi “Kalite İndeksi = $2,75 \times \text{gün} - 0,19$ ” $R^2 = 0,968$ olmuştur. 5. güne ait olan 18 kusur puanı duyuşsal tüketilebilirlik sınırı olarak kabul edilmiştir.

Mol et al. (2006)'ın yürüttüğü soğukta muhafazada hamsinin kalitesini takip çalışmasında TMA-N 2. gün, TVB-N 3. gün kabul sınır değerlerini aşmışlardır.

Massa et al. (2013)'in çalışmalarında 0-4 °C'de muhafaza edilen hamsi (*Engraulis anchoita*) örneklerinde 10 gün boyunca QIM ve TVB-N analizleri ile kalite değişimi takip edilmiştir. Buzda depolanan hamsi için geliştirilen duyuşal şeması (QIM) tazeliğın ve ticari raf ömrünün belirlenmesinde tatmin edici sonuç vermiştir. Raf ömrü ile doğrusal ilişki gösteren kalite indeksinin katile değerdendirmede objektif bir sistem olarak kullanılabilceğı önerilmiştir. TVB-N değerdleri kabul limitinin altında kalırken duyuşal değerdendirme sonuçlarına göre 7. günde tüketilemez olarak değerdendirilmiştir. Mevcut çalışmada 5.günde raf ömrünü tamamlayan hamsiye ait görsellerden de görülebilmektedir.

Chotimarkorn (2014) buzdolabı şartlarında buzla ve buzsuz depolanan hamsilerde 7 gün boyunca kalite değerdışimini gözlemiş, çalışma sonucunda depolama süresiyle birlikte TMA ve TVB-N değerdlerinin arttığı, buzda depolamanın daha iyi duyuşal kalite, mikrobiyal aktivite kontrolü ve biyokimyasal bozulmayı yavaşlatmada etkili olduğı belirtilmiştir.

Taze istavritin pH değeri 6,62±0,05 iken 7. gün 7,10±0,01, 9. gün 7,15±0,04 olarak kaydedilmiştir. 7. ve 9. günlerdeki pH değerdleri arasında fark görölmezken (p>0,01) kalan günler için zamana göre değerdışimi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. İstavrit 1. gün TBARS değeri 1,01±0,27 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Zamana göre artan değeri 9. günün sonunda 14,91±0,57 mg MA/kg'ye ulaşmıştır (p<0,05). İstavritte ilk gün 2,26±0,09 mg/100 g olarak bulunan TMA-N değeri zamana göre artmıştır (p<0,05). 5. muhafaza günde 13,81±0,10 mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiştir. 9. günde 14,13±0,05 mg/100 g değeriye yükselmiştir. İstavrit 1. gün TVB-N değeri 8,87±0,44 mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerdlerinin zamanla arttığı görölmüştür (p<0,05). Depolamanın 9. gününde 33,99±1,56 mg/100 g değeri ile tüketilebilirlik sınırları içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir. İstavrite ait en yüksek L* değeri anal yüzgeç ile kuyruk orta noktasında (3) ilk gün 82,6±4,1 olarak ölçölmüştür. En düşük değeri ise 29,8±5,1 ile solungaç kapağının dorsal kısmına (2) aittir. L* değerdlerindeki zamana göre değerdışim yalnızca 1 ve 2 noktalarında etkili olmuştur(p<0,05). En düşük a* değeri 1. gün 1 noktasında ölçölürken en yüksek değeri aynı noktada 9. gün sonunda kaydedilmiştir. Günler arasındaki fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur(p<0,05). Zamanın tüm noktalarda a*değeri üzerine önemli etkisi olduğı görölmüştür. İstavritte 1., 3., ve 5. noktalarda ölçölen b* değerdlerinde zamanla değerdışim görölmemiştir. Solungaç kapağının dorsal kısmı (2) ile pektoral yüzgecin bittiğı noktadan (4) alınan ölçömlerde zamana göre değerdışim önemli bulunmuştur (p<0,05). En yüksek b* değeri 23,3±1,9 olarak 1. nokta 9. günde

ölçülmüştür. Genel ortalama L^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). a^* ve b^* değerlerinin zamanla arttığı görülmüştür ($p<0,05$). İstavrit kalite indeks şeması 11 parametre, 35 tanımlayıcı özellik, toplamda 24 kusur puanı içermektedir. İstavritte depolama süresi boyunca meydana gelen duyuşal değişikliklere bakıldığında 1. günde derinin tamamı sedef parlaklığında, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri parlaklığını kaybetmeye başlamış, gözler koyu gri ve düz, solungaçlar soluk kırmızı hal almıştır. 5., 7. ve 9. günlerde karın bölgesi sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengimsi, mukus pıhtılaşmıştır. “Kalite İndeksi = $3,00 \times \text{gün} + 0,24$ ” $R^2 = 0,901$ regresyon denklemi kullanılarak hesaplanan duyuşal kabul sınırı 5. günde 14 kusur puandır.

Şengör vd. (2000), çalışmalarında buzdolabı koşullarında depolanan (+2C - +4°C) istavrit balığında (*Trachurus trachurus*, L.1758) tazelik ve kimyasal bileşimdeki değişim 18 gün takip edilmiştir. Balık eti pH’sındaki artışa paralel olarak TVB-N ve TMA-N içeriğinde depolama süresi boyunca doğrusal bir artış gözlenmiş, depolamanın 7. gününde tespit edilen ortalama 6,6’lık pH değeri tazeliğin kaybolduğunu göstermiştir. Yine 7. günde TVB-N ve TMA-N içeriklerinde sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir.

Mol et al. (2007)’nin yaptığı çalışmada 4°C’de 6 gün soğukta depolanan istavritte pH 6,50– 7,41; TVB-N 27,40 – 131,78 mg.100g⁻¹; TMA-N 5,13 – 31,31 mg.100g⁻¹; TAMB sayısı 2,00 – 4,25 log kob.g⁻¹ olarak bulmuşlardır. Depolamanın 2. günü TVB-N, 3. gün TMA-N kabul sınırı geçmiştir.

Assogba et al. (2020) soğuk zincirin balık kalitesini nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmada 4°C’de muhafaza edilen istavritlerin tazeliklerini koruduğunu, 3 saatlik kesintide kalitenin etkilendiğini, 3 saatten uzun süren kesintilerde balık kalitesinin zarar gördüğünü, duyuşal kalitenin kaybolduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma soğukta muhafazanın balığın kalite ve tazeliğine olan etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Mevcut çalışmada soğukta depolanan istavritte raf ömrü 5 gün olarak kaydedilmiştir.

Kupesin 1.güne ait pH değeri $6,37 \pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. En yüksek değeri 5. günde $6,83 \pm 0,02$ olarak kaydedilmiştir. Muhafaza süresi boyunca pH değerlerinin zamanla arttığı gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Kupes ilk gün TBARS değeri $2,07 \pm 0,24$ mg MA/kg olarak belirlenmiştir. TBARS zamanla doğrusal olarak artmış 9. günün sonunda $9,34 \pm 0,35$ mg MA/kg’ye ulaşmıştır ($p<0,05$). Kupes 1.

gün TMA-N değeri $2,57 \pm 0,02$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Zamana göre TMA-N değerlerinde artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). 5. günde $8,23 \pm 0,04$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını (8 mg TMA-N/100 g) geçmiştir. Kupes TVB-N değeri 1. günde $15,96 \pm 0,89$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerleri arasında zamanla fark edilir bir artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın 9. gününde $35,47 \pm 0,88$ mg/100 g değeriyle bozulma sınır değerine ulaşmıştır. Kupesin en yüksek L^* değeri 3. nokta 1. gün $87,0 \pm 1,7$; en düşük değer 2. nokta 7. gün $31,3 \pm 2,0$ olarak ölçülmüştür. 2. ve 4. noktalarda zamanla rengin koyulaşması nedeniyle L^* d eğerinde azalma gözlenmiştir ($p < 0,05$) Kupeste en düşük a^* değeri 3. nokta 1. günde $(-7,2 \pm 0,8)$, en yüksek 1. nokta 7. günde $(4,5 \pm 3,6)$ ölçülmüştür. 3., 4. ve 5. noktalarda a^* değerinde zamanla artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Kupese ait ölçülen en yüksek b^* değeri 1. nokta 1. gün $29,9 \pm 11,2$; en düşük değer ise 4. nokta 3. gün $2,9 \pm 3,6$ olarak bulunmuştur. 5. noktada b^* değeri zamanla azalmış, 3. ve 4. noktalarda ise artmıştır ($p < 0,05$). Genel ortalama L^* ve b^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). a^* değerinin ise zamanla arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). Kupes için kullanılan kalite indeks şemasında 11 parametre, 35 tanımlayıcı özellik, toplamda 24 kusur puanı yer almaktadır. Değerlendirmeye göre 1. günde derinin parlak, gözler saydam, konveks ve siyah, solungaçlar kırmızı, mukus şeffaftır. 3. günde deri daha az parlak, gözler koyu gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızı hal almıştır. 5. 7. ve 9. günlerde karın bölgesi sarımsı, gözler mat gri ve çökmüş, solungaçlar soluk kırmızıdan kahverengiye dönmüş, mukus pıhtılaşmıştır. Kupes kalite indeks zaman eğrisine ilişkin eşitlik “Kalite İndeksi = $3,651x$ gün – 3” $R^2 = 0,904$ şeklinde bulunmuştur. Toplam raf ömrünü belirlemede 5. gün sınır değeri geçen TMA-N dikkate alınmıştır. Buna göre kupes için raf ömrü 5 gün olarak belirlenmiştir. 5. güne ait olan 14 kusur puanı duyuşal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Bogdanovic et.al.’ın (2012) denizde ve çiftlikte yetiştirilen kupes (*Boops boops*, L.) balıklarında yürüttüğü QIM geliştirme ve raf ömrü belirleme çalışmasında 1 ± 1 °C’de 18 gün muhafaza edilen örneklerde 0., 2., 5., 8., 11., 14., 16. ve 18.günlerde elektriksel ölçümler, pH, TBA, TVB-N, TMA-N, QIM analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, çiftliklerin kupeslerin yabani popülasyonları üzerindeki etkisinin güçlü olduğunu, balıkların bileşimi ile organoleptik ve diğer kalite parametrelerini zaman içinde değiştirdiğini göstermiştir. Bu çalışmada geliştirilen şemanın, pH, TBA ve balığın dielektrik özelliklerinin yanı sıra kalite ve duyuşal özellikler bakımından buzda depolanan kupeslerin kalan raf ömrü tahmini ve duyuşal değişiklikleri belirlemek için güvenilir, hassas ve hızlı bir araç olduğu bulunmuştur. Kupes için geliştirilen

şemada 9 parametre ve 20 toplam kusur puanı yer almaktadır. Elde edilen TBA bulguları istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Mevcut çalışmada TMA-N değeri kabul sınırını 5. günde geçmiştir. Aradaki fark kullanılan buz miktarı ve sıcaklıkla açıklanabilir.

Sardalyanın 1. günde pH değeri $6,75 \pm 0,02$ 'dir. Muhafazanın 5. gününden itibaren değişiklik gösteren değer artarak 9. günde $7,06 \pm 0,01$ 'e ulaşmıştır ($p < 0,05$). Sardalya ilk gün TBARS değeri $1,63 \pm 0,02$ mg MA/kg olarak bulunmuştur. 1., 3., 5. ve 9. günlerde TBARS değerlerinin zamana göre arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). 9. güne ait TBARS değeri $16,24 \pm 0,62$ mg MA/kg'ye ulaşmıştır. Sardalya 1. gün $2,73 \pm 0,41$ mg/100 g bulunan TMA-N değerinde 3. günde bir fark görülmezken ($p > 0,05$), 5. ve 7. günlerde önemli bir artış meydana gelmiştir. 7. ve 9. günlerde de değerler paralel seyretmiştir ($p > 0,05$). 5. muhafaza günde $7,56 \pm 0,07$ mg/100 g değeriyle bozulma sınırını geçmiştir. Zamanla artmaya devam eden değer 9. günde $15,58 \pm 0,04$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Sardalya TVB-N değeri 1. günde $15,07 \pm 0,88$ mg/100 g olarak bulunmuştur. TVB-N değerinin zamanla değiştiği görülmüştür ($p < 0,05$). En yüksek TVB-N değeri $34,88 \pm 0,51$ mg/100 g ile 9. gün kaydedilmiştir. Bu değer bozulma sınır değerine çok yaklaşmıştır. Sardalyada L^* değeri 1., 2. ve 5. noktalarda farklılık göstermiş, bu farklılık 2. noktada azalma, 5. noktada artma yönünde etkili olmuştur ($p < 0,05$). En yüksek L^* değeri ölçümü 3. noktadan 9. günde; en düşük değer 5. noktadan 7. günde alınmıştır. 9 günlük depolama süresince sardalyanın a^* değeri artmıştır ($p < 0,05$). Depolamanın son günü kaydedilen en yüksek ve en düşük a^* değerleri sırasıyla 4. ve 1. noktalarda ölçülmüştür. Sardalyanın b^* değerleri 2. nokta dışındaki tüm noktalarda zamana göre farklılık göstermiştir. En fazla artış 9. günde 4 ve 5 noktalarında gözlenmiştir ($p < 0,05$). En yüksek b^* değeri 4. noktadan 9. gün; en düşük değer ise 3. noktadan 3. gün alınmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde ortalama L^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). a^* ve b^* değerlerinin ise zamanla arttığı görülmüştür ($p < 0,05$). Sardalyaya ait kalite şemasında 10 parametre 33 tanımlayıcı özellik yer almaktadır. Toplam 23 kusur puanı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Buna göre 1. günde deri parlak, yanardöner, gözler şeffaf, düz, donuk ve siyah, solungaçlar donuk kırmızıdır. 3. günde deri hafif parlak ve yırtılması kolay, gözler hafif mat, gri ve konkav, solungaçlar donuk kırmızı renktedir. 5. gün deri hafif matlaşmış, yırtık ve zarar görmüş, gözler mat, gri ve çökmüş, solungaçlar kahverengimsi kırmızıya dönmüştür. 7. ve 9. günde parlaklığını tamamen kaybeden deri yırtılmış, karın bölgesi patlamış, gözler mat, gri, şekli bozulmuş ve çökmüş, solungaçlar tamamen

solmuştur. Kalite İndeksi = $2,95 \times \text{gün} - 0,75$ ($R^2 = 0,94$) Regresyon denklemi kullanılarak 7. güne ait olan 20 kusur puanı duyuşsal kabul sınırı hesaplanmıştır.

Sardalyada yürütölen bir araştırmada, kış ve ilkbahar mevsimlerinde avlanan sardalyanın (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) farklı mevsimlerin 4 °C’de vakum paketli olarak depolanan sardalya filetolarının depolama süresince kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik kalitelerine etkileri incelenmiştir. Duyusal parametreler depolama boyunca düşüş göstermiş ve kış mevsiminde avlanan sardalyaların raf ömrü 14 gün, ilkbaharda avlananların ise 18 gün olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik verilere bakıldığında, sardalyaların TAMB sayılarının kış mevsiminde depolamanın 11. gününde, ilkbahar mevsiminde 18.gününde aşığı kabul edilebilir limiti aşığı gözlenmiştir (Durmuş, 2010).

Erkan vd. (2008), bütün halde ve iç organları çıkarılmış sardalyayı (*Sardina pilchardus*) 7 gün boyunca 4 °C’de buzda depolayarak kalitelerindeki değişimleri incelemiştir. Bütün haldeki sardalyanın TVB-N ve TMA değerleri yüksek değerlere ulaşırken, iç organları çıkarılmış sardalyanın TVB-N ve TMA değerlerinin daha yavaş arttığını bulmuşlardır. Bütün haldeki balığın peroksit ve TBA değerlerinin iç organları çıkarılmış balığa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Duyusal raf ömrünü 7. günde tamamlayan sardalyada bütün ve iç organları alınmış olan balıklar arasında fark olmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$). TVB-N, TMA ve histamin değerleri bütün balıkta 7 günden önce kabul edilebilir sınır değerini geçmiştir. Mevcut çalışmada bütün halde depolanan sardalyaları TAMB sayıları ile TMA-N değerleri 7. gün kabul limitini geçmiştir.

Barbunda ilk gün $6,54\pm 0,01$ olarak ölçölen pH değeri 7.gün $6,95\pm 0,04$ ve 9. gün $6,99\pm 0,05$ değerlerine ulaşmıştır. Depolama süresince pH değerinde zamana göre artış olduğu görölmüştür ($p<0,05$). Barbunda en düşük TBARS değeri $1,61\pm 0,38$ mg MA/kg ile 1. gün, en yüksek değeri $18,75\pm 0,62$ mg MA/kg ile 9. gün kaydedilmiştir. TBARS değerinde zamana göre en hızlı artış 7. ve 9. günler arasında görölmüştür ($p<0,05$). Barbun başlangıç TMA-N değeri $1,62\pm 0,07$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Zamanla artan değeri 9. muhafaza günde $11,11\pm 1,31$ mg/100 g ile bozulma sınırını geçmiştir ($p<0,05$). Barbun TVB-N değerinde zamanla artış görölmüştür ($p<0,05$). 1. günde $16,55\pm 1,35$ mg/100 g, son günde $40,20\pm 0,51$ olarak bulunmuştur. Depolamanın 7. gününde $36,35\pm 0,88$ değeri ile bozulma sınır değerini geçmiştir. Barbunun L* değerlerinde zamanla değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$). En yüksek ölçüm 3. noktadan 5. gün alınmıştır. Zamanın 1., 2., 3. ve 5. noktalarda a* değerleri üzerine önemli etkisinin olmadığı görölmüştür ($p>0,05$). 4. noktadaki

ölçümler zaman içinde değişkenlik göstermiştir ($p<0,05$) Barbuna ait b^* değerlerinde zamana göre farklılık görülmezken ($p>0,05$) kuyruğa en yakın olan 5 noktasından yapılan ölçümlerde zamana göre artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Genel ortalamalara göre L^* ve a^* değerleri ile soğukta depolama süreleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). b^* değerinin ise zamanla arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Barbuna ait kalite şemasında toplam kusur puanı 18 olup 9 parametre 27 tanımlayıcı özellik yer almaktadır. Duyusal özelliklerine bakıldığında 1. günde deri parlak, yapı sert, karın sıkı, döner, gözler parlak ve konveks, solungaçlar kırmızıdır. 3. günde karın yumuşamaya başlamış, gözler fersiz ve düz, solungaçların rengi solmuştur. 5. günde deri matlaşmış, yapı ve karın yumuşamış, gözler opak ve çökmüş, solungaçlar donuk bir görünüm almıştır. 7. ve 9. günde deri tamamen mat, karın bölgesi patlamış, gözler mat ve çökmüş, solungaçlar kokuşmuştur. Zamana karşı kalite indeks skoru grafiğine ait eşitlik “Kalite İndeksi = $2,41 \times \text{gün} - 1,04$ ” $R^2= 0,911$ olarak bulunmuştur. Raf ömrü 7 gün olarak kabul edilmiş, 15 kusur puanı duyusal kabul sınırı olarak belirlenmiştir.

Özyurt et al. (2009), 2:1 oranında buzda 4°C 'de depolama süresinde barbunda meydana gelen duyusal, mikrobiyolojik ve kimyasal değişikliklerle raf ömrü çalışması yapmışlardır. Barbun için duyusal raf ömrü 11 gün olarak belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısı ile duyusal değerlendirme ile korelasyon olduğu ve örneklerin 11. günde mikrobiyolojik kabul limitini geçtiği bildirilmiştir. Depolama sonunda, pH 7,84, TVB-N: 47,19 mg/100 g, TBA 0,69 mg MA/kg kg olarak bulunmuştur. Yürütülen çalışmada barbun örneklerinin raf ömrü 7 gün olarak belirlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Örneklerin TAMB sayılarında depolama süresince zamana göre değişim önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Levrek, çipura ve kupes 9. gün; mercan, palamut, hamsi, istavrit, sardalya ve barbun 7. gün; alabalık 5. günde kabul edilebilir limit değerini aşmıştır. Bağ dokunun zayıf olması, yüksek enzim aktivitesi, pH değeri, su ve yüksek besin içeriği balık etini bozulmaya karşı hassas kılmaktadır. Tüm bu faktörlerle birlikte ölüm sonrası artan mikrobiyal aktivite sonucu balıklarda bozulma meydana gelmiştir.

Depolama süresince pH değerinde zamana göre artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 10 (on) adet tür arasında en düşük pH $6,11\pm 0,08$ ile palamutta, en yüksek pH $7,17\pm 0,04$ ile alabalıkta ölçülmüştür. Çeşitli literatürlerde taze balık eti için pH değeri 6.0-6.5 arasında, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 6.8-7.0 arasında olduğu, bu değerlerin depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükseldiği, türlere bağlı olarak değiştiği ve kesin bir kriter olmadığı bildirilmiştir (Varlık vd., 2002; Çelik vd., 2002; Çorapçı, 2018). Buna göre alabalık, mercan palamut, hamsi, istavrit ve sardalya 9. günlük depolama periyodunda tüketilebilirlik sınırını geçerken levrek, çipura, kupes ve barbun sınıra yaklaşmıştır. pH değerlerindeki artış TAMB, TMA-N ve TVB-N değerlerindeki artışlarla paralellik göstermiştir.

Balıkta tazeliğin saptanmasında en yaygın olarak kullanılan parametreler TMA-N, TVB-N ve TBARS'tır (Çaklı, 2007). Yapılan çalışmada zaman tüm balık türlerine ait TBARS değerleri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Depolama süresince en düşük değer palamutta ($0,28\pm 0,05$ mg MA/kg), en yüksek değer ($18,75\pm 0,62$ mg) MA/kg barbunda tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitleri yüksek olan balıklarda lipid oksidasyonu sonucu TBARS değerleri zamanla yükselmiştir.

Zamanla tüm balık türlerine ait TMA-N değerlerinde $p<0,05$ düzeyinde artış olduğu görülmüştür. Hamsi, istavrit, kupes 5. gün, sardalya 7. gün, levrek, çipura, mercan, palamut ve barbun 9. günde kabul edilebilir limit değerini aşmıştır. 9 günlük depolamada en düşük değer palamuta ($1,31\pm 0,06$ mg/100g), en yüksek değer ($15,58\pm 0,04$ mg/100g) kupese aittir. Balık kasında karakteristik balık kokusunu veren TMA-N değerinin arttığı günlerde bozulma duyusal olarak da tespit edilmiştir.

Zamanın tüm balık türlerine ait TVB-N değerleri üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Levrek, alabalık ve barbun 7. gün, mercan, palamut, hamsi ve kupes 9. gün sınır değeri geçmiştir. Çipura, istavrit ve sardalya 9. günde sınır değerinin altında kalmışlardır. En düşük değer palamuta ($10,14 \pm 0,05$ mg/100g), en yüksek değer ($46,11 \pm 0,89$ mg/100g) alabalığa aittir. Bu çalışmada bozulmuş balık kokusu TVB-N değerlerinin yüksek olduğu günlerde duyusal olarak tespit edilmiştir. Duyusal kabul sınırı TVB-N değerleri ile paralellik göstermiştir.

Depolama periyodu boyunca depolama periyodu günlerinde yapılan ölçümler ile L^* , a^* , b^* değerlerinin zamana göre değişimleri incelenmiştir. Renk ölçümü levrek, çipura, alabalık, mercan, palamut, istavrit ve kupeste (1) Linlateralin ortası, (2) Solungaç kapağının dorsal kısmı, (3) Anal yüzgeç ile kuyruk orta noktası, (4) Pektoral yüzgecin bittiği nokta, (5) Dorsal yüzgecin bittiği noktalardan; hamsi, sardalya ve barbunda linlateral üzerinde doğrusal eşit aralıklı 5 noktadan yapılmıştır. Genel ortalama sonuçlarına göre levrek, çipura, alabalık ve palamutta L^* , a^* ve b^* değerlerinde zamana göre değişim gözlenmemiştir. Hamsi, istavrit, sardalya ve kupeste kırmızı renk zamanla artarken mercanda azalmıştır. Sarı renk yoğunluğu barbun, hamsi, istavrit ve sardalyada zamana göre artış göstermiştir. Sonuç olarak, L^* değeri soğukta depolamadan etkilenmemiştir. a^* değerindeki artışa balığın yapısındaki yumuşama ve deride parçalanmanın sebep olduğu düşünülmektedir. b^* değerindeki artış ise balık rengini kaybederek sarılaşmasından kaynaklanmıştır. Özellikle karın bölgesinde yapılan duyusal değerlendirme sonucu sarılaşma tespit edilmiştir.

Kalite İndeks Metodu taze balığın değerlendirilmesinde hızlı, güvenilir, uygulanması basit ve balık türüne has olması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir. Kalite indeks şemalarında türe özgü özellikler tanımlanmıştır. 9 ile 11 parametre, 27-36 tanımlayıcı özelliği yer aldığı şemalarda toplam kusur puanları 18 ile 24 arasında değişmektedir. Duyusal sınır puanı en düşük olan balık levrek iken en yüksek 22 puanla hamsidir. Kalite indeksi ile soğukta saklama süresi arasındaki doğrusal ilişki elde edilen regresyon katsayıları ile doğrulanmıştır ($R^2 > 0,9$). Yapılan çalışmada duyusal analiz sonuçlarının kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bulguları ile paralel olduğu görülmüştür. Analiz günlerinde yapılan fotoğraflamalar solungaç, göz, karın bölgesi ve genel görünüşteki duyusal değişimler görsel olarak da kayıt altına alınmıştır.

Öneriler:

- Gerek analitik gerek ise duyuşal takibe paralel olarak yapılan fotoğraflama ile elde edilen görsel materyaller üreticiden tüketiciye tüm sektöre yararlı olacağı düşünölen bir kılavuz oluşturmak üzere kullanılabilir. Sonraki aşamada özellikle tüketiciye yol gösterici nitelikte poster, broşür, kitapçık haline dönüştürölerek yaygınlaştırılabilir düşünölmektedir.
- Daha hızlı ve kolay sonuç verecek mobil uygulamalar geliştirilerek balığın tazeliğini anında öğrenme mümkün olabilir.
- Mevcutta 10 (on) türde çalışma yürütölmüştür. Bu türlerin dışında ölkemizde tüketilen diğör su ürünlerinde de benzer çalışmalar yapılarak oluşturulacak kılavuzlara katkı sağlayacağı düşünölmektedir.
- Depolamada farklı sıcaklık, buz miktarı ve çeşidinin denenmesi ile daha uzun raf ömrüne ulaşılabilir tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anonim**, 2017, 26/01/2017 tarih ve 29960 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- AOAC**,1984, Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. 18.031-.033.
- Aras Hisar Ş., Hisar O. ve Yanık T.**, 2004. Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 35 (3-4), 261-265s.
- Archer M.**, 2010, Sensory assessment scoresheets for fish and shellfish - Torry & QIM, Seafish Publications, 59p.
- Assogba, M. H. M., Salifou, C. F. A., Tobada, P., Aboudou, A. K., Bakary, A. B., Dahouda, M., & Karim, I. Y. A.**, 2020, Impact of break in cold chain on the Technological and organoleptic qualities of atlantic mackerel (*scomber scombrus*) and horse mackerel (*trachurus trachurus*) in south Benin. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(5), 1242-1248p.
- Aydın S.**, 2019, 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Bildiri Tam Metin Kitabı, Fen ve Mühendislik, 485-491, Su ürünlerinde Kalite indeks Metot(KİM)'u, Ayvaz Z. ve Erdağ M. (Derl.), Doğuhan Yayınları, Ankara, 642s.
- Binici, A., ve Kurtkaya, G.**, 2014, Soğukta depolama yöntemlerinin su ürünleri kalitesine etkileri, *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 2(2), 24-40 s.
- Bogdanović T., Simat V., Frka-Roić A. and Marković K.**, 2012, Development and application of quality index method scheme in a shelf-life study of wild and fish farm affected bogue (*Boops boops*,L.), *Journal of Food Science*, 77(2), 99-106pp.
- Bojanic K., Kozacinski L., Filipovic I., Crtila Z., Zdolec N., and Njari B.**, 2008. Quality of Sea Bass Meat During Storage on Ice, *Meso* Vol.XI (2009) sijećanj – veljaca br. I74-80 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çaklı, Ş., Kılınç, B., Cadun, A., Dinçer, T. and Tolasa, S.,** 2006a, Effects of gutting and uncutting 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):519-527pp.
- Çaklı, S., Kılınç, B., Dinçer, T. and Tolasa, S.,** 2006b, Effects of using slurry ice during transportation on the microbiological, chemical, and sensory assessments of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4° C. *Critical reviews in food science and nutrition*, 46(6), 453-458pp.
- Çaklı, Ş., Kılınç, B., Cadun, A., Dinçer, T. and Tolasa, Ş.,** 2007, Quality differences of whole uncutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice, *Food Control*, 18, 391–397pp.
- Cardenas Bonilla A., Sveinsdottir K. and Martinsdottir E.,** 2007. Development of quality index method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food Control* 18 (2007) 352–358pp.
- Çaklı Ş.,** 2010, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1: Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Temel Konular, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:76, İzmir, 696s.
- Çelik U., Çaklı, Ş. ve Taşkaya, L.,** 2002, Bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, (1-2): 85-96.
- Çetinkaya S., Bilgin Ş. ve Ertan Ö.O.,** 2014. Su ürünlerinde tazelik ve kalite belirlemede klasik yöntemler, *Ege J Fish Aqua Sci* 31(2): 105-111s.
- Chotimarkorn C.,** 2014, Quality changes of anchovy (*Stolephorus heterolobus*) under refrigerated storage of different practical industrial methods in Thailand, *Journal of Food Science and Technology*, 51(2):285–293s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çorapçı B.**, 2018, Ön işlemsiz donmuş depolanan (-22 ± 1 °c) hamsi (*Engraulis encrasicolus*, *linnaeus 1758*) ve palamut (*sarda sarda*, *bloch 1793*) balıklarının duyusal, besinsel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, *Gıda* 43 (6): 1075-1090s.
- Diler A. and Genç İ.Y.**, 2018, A practical quality index method (QIM) developed for aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *International Journal of Food Properties*, 21:1, 858-867pp.
- Dinçer, 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), 25-37s.
- Dinçer T., Cadun A., Çaklı Ş. and Tolasa Ş.**, 2009, Effects of different thawing methods on the freshness quality of fish, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, Volume 26, Issue 4: 253–256pp.
- Durmuş, M.**, 2010, Farklı mevsimlerde avlanan sardalya (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)'nin 4°C'de vakum paketli olarak depolanmasında oluşan duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s (yayımlanmamış).
- Erdağ, M.**, 2019, Bazı deniz ve tatlısu balıklarının renk değişimlerinin bilgisayarlı görüntüleme sistemi ile +4°C'de depolama boyunca izlenmesi, Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 304s (yayımlanmamış).
- Erikson, U., Truong, H.T., Le, D.V., Pham, P.D., Svennevig, N. & Phan, V.T.**, 2018, Harvesting procedures, welfare and shelf life of ungutted and gutted shortfin pompano (*Trachinotus falcatus*) stored in ice, *Aquaculture*, 498, 236-245pp.
- 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), 331-345pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erkan, N. and Özden, Ö.,** 2008, Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 1549–1559pp.
- FAO, 1986,** Manuals of food quality control, 8. Food analysis: quality, adulteration, and tests of identity, FAO Food Nutr Pap., 14(8):1-326. PMID: 3549352.
- Freitas, J., Vaz-Pires, P., & Câmara, J. S.,** 2019, Freshness assessment and shelf-life prediction for *Seriola dumerili* from aquaculture based on the quality index method, *Molecules*, 24(19), 3530.
- Freitas, J., Vaz-Pires, P., & Câmara, J. S.** 2020, From aquaculture production to consumption: freshness, safety, traceability and authentication, the four pillars of quality, *Aquaculture*, 518, 734857.
- Giménez, A., & Ares, G,** 2019, Sensory shelf life estimation, In Food quality and shelf life), Academic Press, 333-357pp.
- Giuffrida, A., Valenti, D., Giarratana, F., Ziino, G., & Panebianco, A.,** 2013, A new approach to modelling the shelf life of gilthead seabream (*Sparus aurata*), *International journal of food science & technology*, 48(6), 1235-1242pp.
- Howgate, P.,** 2015, A history of the development of sensory methods for the evaluation of freshness of fish, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 24(5), 516-532pp.
- Huidobro A., Pastor A. and Tejada M.,** 2000, Quality index method developed for raw Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), JFS: Sensory and Nutritive Qualities of Food *Journal of Food Science* - Vol. 65, No. 7, 1202-1205pp.
- ICMSF,** 1986, *Microorganisms in Foods 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*, 2nd edn, University of Toronto Press, Toronto (ISBN 0-8020-5693-8). (Available outside North America from Blackwell Scientific Publications, Ltd., Osney Mead, Oxford OX2 0EL,UK, first edition: 1974; revised with corrections, 1978.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Işık, Ö.**, 2018, Buzda muhafaza edilen çipura (*sparus aurata*) balığında meydana gelen kalite değişimlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 56 s (yayımlanmamış).
- Karakaya E.**, 2013, Farklı şekillerde paketlenmiş *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin 4±1°C'de raf ömrünün belirlenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 72 s (yayımlanmamış).
- Kocatepe, D., Taşkaya, G., Turan, H., ve Yalçın, Kaya**, 2010, Balıklarda Buzlama İşlemi, *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 3(1), 17-27s.
- Külcü Balpetek D.**, 2017, Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen palamut (sarda sarda) balığının bazı kimyasal kalite niteliklerinin belirlenmesi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Vol. 21, No. 3, 403-410pp.
- Lemon, D.W.**, 1975, An improved TBA test for rancidity, Environment Canada Fisheries and Marine Service, Halifax Laboratory, Canada, New Series Circular No. 51, 1-4pp.
- Lima Dos Santos, C., James, D. and Teutsche, F.**, 1981, Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments, FAO Fish Tech. Pap., 210 p.
- Lyhs U. and Schelvs-Smit R.**, 2005, Development of a quality index method (QIM) for Maatjes herring stored in air and under modified atmosphere *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol 14(2), 63-76pp.
- Mach D.T.N. and Nordvedt R.**, 2012, Comparison of fillet composition and initial estimation of shelf life of cobia (*Rachycentron canadum*) fed raw fish or fish silage moist diets, *Aquaculture Nutrition*, Blackwell Publishing Ltd., doi: 10.1111/j.1365-2095.2012.00969.x, 1op.
- Mantoğlu S.**, 2016, Katkılı yemlerle beslenen levrek (*dicentrarchus labrax*)'lerin et kalitesinin ve farklı muhafaza koşullarındaki raf ömrünün incelenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 133 s (yayımlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Martinsdóttir, E., Sveinsdottir, K., Lutén, J.B., Schelvis-Smit, R. and Hyldig, G.** 2001, Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish. P.O. Box. 68, 1970 AB IJumiden, The Netherlands, 58p.
- Martinsdottir, E., Schelvis, R., Hylding, G., & Sveinsdottir, K.,** 2009, Sensory evaluation of seafood: general principles and guidelines. Di dalam: Rehbein H, Oehlenschlager J, editor. Fishery Products: Quality, safety and authenticity, 425-444 pp.
- Massa A.E., Manca E. and Yeannes M.I.,** 2012, Development of quality index method for anchovy (*Engraulis anchoita*) stored in ice: Assessment of its shelf-life by chemical and sensory methods, *Food Science and Technology International*, 18(4):339-351pp.
- Milli Eğitim Bakanlığı,** 2013, Gıda Teknolojisi, Et ve Ürünleri Analizleri 1, Ankara, 58 s.
- Mol, S., Erkan, N., Üçok, D., and Tosun, Ş. Y.,** 2007, Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality. *Journal of Muscle Foods*, 18, 120– 128pp.
- Nielsen D.,** 2005, Quality index method provides objective seafood assessment, *Global Aquaculture Advocate*, 36-38pp.
- Noojuy N. and Boonprab K.,** 2008, Quality index method (QIM) and its related indexes for Meder's Mangrove Crab (*Neopisesarma mederi*, H. Milne Edwards 1853) stored in ice, *KMITL Sci. J. Vol.8 No.2 (Section A)*, 59-66pp.
- Olgunoğlu, İ.A.,** 2007, Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis Engrasicholus* L., 1758) Duyusal, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 122 s (yayınlanmamış).
- Onaç, H.,** 2009, Bazı gıda katkı maddeleri kullanılarak ceviz ezmesinin raf ömrünün uzatılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 66 s (yayınlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özyurt G., Kuley E., Özkütük S., Özogul F.,** 2009. Sensory, microbiological and Chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chem.* 114: 505-510pp.
- Pons-Sanchez-Cascado S., Vidal-Carou M.C., Nunes M.L., Veciana-Nogues M.T.,** 2006, Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice, *Food Control* 17,564–569.
- Sant’Ana L.S., Soares S., and Vaz-Pires P.,** 2011, Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*), *LWT - Food Science and Technology* 44, 2253-2259pp.
- Şengör, F.G., Çelik, U. ve Akkuş, S.,** 2000, Buzdolabı koşullarında depolanan istavrit balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758)’nın tazeliginin ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 187-193pp.
- Serdaroğlu M. ve Deniz E.E.,** 2001, Balıklarda ve bazı su ürünlerinde trimetilamin (TMA) ve dimetilamin (DMA) oluşumunu etkileyen koşullar, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 18(3/4): 575 – 581pp.
- Schubring, R.,** 2003, Colour measurement on skin during storage of wet and frozen fish, *Quality of Fish from Catch to Consumer: Labellig, Monitoring, Traceability*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 251-263 pp.
- Šimat V., Bogdanovic T., Krželj M., Soldo A. and Maršic-Lučić J.,** 2012, Differences in chemical, physical and sensory properties during shelf life assessment of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.), *J. Appl. Ichthyol.* 28 (2012), 95–101pp.
- Ünlüsayın M. ve Erdilal R.,** 2008, Taze su ürünleri için tekstür profil analizi, ISSN:1306-3111, e-Journal of New World Sciences Academy, *Natural and Applied Sciences*, 3, (3), A0083, 424-435pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ünlütürk A. ve Turantaş F.**, 1996, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları, Yayın No:19, 140 s.
- Varlık, C., Baygar T., Özden Ö., Erkan N. ve Metin S.**, 2002, Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) Bazı duygusal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24 (2000) 181–185pp.
- Vaz-Pires P. and Seixas P.**, 2006, Development of new quality index method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetii*), *Food Control* 17 (2006) 942–949pp.
- 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: 110-112pp.
- Yeşilsu A.F. ve Özyurt G.**, 2013, Su ürünlerinin tazeliğinin değerlendirilmesinde elektronik burun ve yapay görme sistemlerinin kullanımı, Yunus Arş. Bül. (3): 39-45pp.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimi ve tez çalışması sürecinde desteği, değerli katkıları ve yardımları için Danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Tolga DİNÇER'e; emekli Kurum Müdürüm Sayın Dilek KAHRAMAN'a; doktora eğitimine başlama konusunda beni cesaretlendiren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ablam Raziye Beyza BARAN'a; kaynak, metot ve uygulamalar konusunda bilgi ve tecrübelerini aktaran Arş. Gör. Ömer Alper ERDEM'e; tezin fotoğraf çekimlerinde özveri ile çalışan arkadaşım Seyran AKGÖK'e ve bize kapılarını açan Stüdyo Muzaffer'e; tezin laboratuvar çalışmaları aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Ali ERTÜRK, Ziraat Yüksek Mühendisi Önder ÖZAL ve Mustafa ALAT'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu uzun süreçte her zaman yanımda olan eşim Barış BAYRAM'a, ve aileme özveri ve destekleri için çok teşekkür ederim.

18 / 12 / 2020

Huriye BAYRAM

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Huriye Bayram 1980 yılında Acıpayam'da doğmuştur. İlköğrenimini Nazilli, orta öğrenimini Tire'de tamamlamıştır. Lisans eğitimini Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde; yüksek lisans eğitimini Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde tamamlamıştır. 2013 yılında başladığı doktora eğitimine Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda devam etmektedir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda mühendis olarak görev yapmaktadır. Yabancı dili İngilizce'dir.

