

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**KATKILI YEMLERLE BESLENEN LEVREK
(*Dicentrarchus labrax*)’LERİN ET KALİTESİNİN VE
FARKLI MUHAFAZA KOŞULLARINDAKİ RAF
ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ**

Serhan MANTOĞLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ufuk ÇELİK

İkinci Danışmanı: Doç. Dr. Derya GÜROY

Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 23.09.2016

Bornova-İZMİR

2016

Serhan MANTOĞLU tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Katkılı Yemlerle Beslenen Levrek (*Dicentrarchus labrax*)’lerin Et Kalitesi ve Farklı Muhafaza Koşullarında Raf Ömrünün İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 23.09.2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

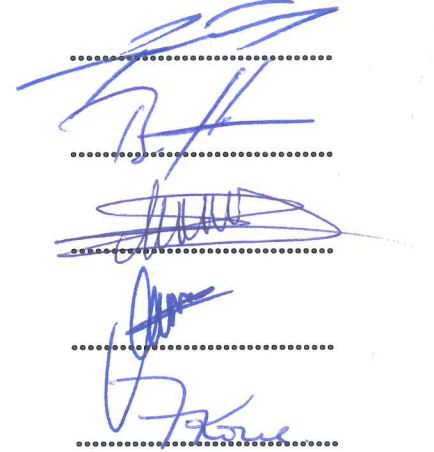
Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ufuk ÇELİK

Raportör Üye : Doç. Dr. Betül GÜROY

Üye : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Üye : Prof. Dr. Bahar TOKUR

Üye : Prof. Dr. Figen KOREL



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum **“Katkılı Yemlerle Beslenen Levrek (*Dicentrarchus labrax*)’ lerin Et Kalitesi ve Farklı Muhafaza Koşullarında Raf Ömrünün İncelenmesi”** 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.

23 / 09 / 2016

İmzası

Serhan MANTOĞLU

ÖZET**KATKILI YEMLERLE BESLENEN LEVREK (*Dicentrarchus labrax*)' LERİN ET KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA KOŞULLARINDA RAF ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ**

MANTOĞLU, Serhan

Doktora Tezi, Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ufuk ÇELİK

İkinci Danışmanı: Doç. Dr. Derya GÜROY

Eylül 2016, 133 sayfa

Bu çalışma, üzüm çekirdeği ekstraktı (ÜÇE) ve Vitamin E içeren yemlerle beslenen levreklerin et kalitesi ve raf ömrünü tespit etmek üzere gerçekleştirilmiştir.

Çalışma içerisinde, balıklar 18 hafta süre ile 4 adet deneme yemi ile beslenmişlerdir (Kontrol, Üzüm, Üzüm-Vitamin ve Vitamin E). Deneme yemleriyle beslenen balıkların büyüme parametreleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Ekonomik açıdan deneme yemleri ile büyüme performansı arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere, bu denemedeki en düşük maliyetli ve en uygun yemi tespit etmek için ekonomik dönüşüm ve karlılık oranları hesaplanmıştır.

Balık besleme denemesi sonrasında, balıklar hasat edilmiş, buzdolabı koşulları altında 4°C 'de buz içerisinde ve derin dondurucuda -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Buzda muhafaza denemesi için 0, 7, 14 ve 21. günlerde, dondurucuda muhafaza denemesi için ise her ay 1 kere olmak üzere örnekleme yapılmıştır. Muhafaza denemelerinde biyokimyasal (protein, yağ, nem ve kül), kimyasal (TVB-N, TBA, pH, yağ asidi profili), renk değişimi ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Buzda muhafaza denemesi sonuçları incelendiğinde, ÜÇE içeren yemlerle beslenen balıkların mikrobiyolojik sayımlar açısından üst limiti diğer yemlere oranlara daha geç aştığı tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik üst sınırın aşıldığı 14. günde en düşük TVB-N değeri ÜÇE içeren yemlerle beslenen balıklarda tespit edilmiştir. TBA açısından tüketilebilirlik sınırı tüm gruplar açısından depolama periyodu süresince aşılmamıştır. Bununla birlikte,

mikrobiyolojik üst sınırın aşıldığı 14. günde TBA sonuçlarında artışlar gözlenmiştir. Renk değişimi açısından, deneme gruplarının L^* değeri depolama periyodu süresince artış göstermiştir. Dondurucuda muhafaza açısından, kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerde Kabul edilebilirlik sınırlarının aşılmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ekonomik açıdan ÜÇE içeren yemlerin yetiştiricilik koşullarında diğer yemlere oranla daha maliyetli olduğu, fakat depolama denemelerinde ÜÇE içeren yemlerle beslenen balıklardan daha iyi sonuçlar elde edildiği ve ÜÇE maliyetinin yaklaşık %20 oranında azaltılmasıyla bu doğal katkı maddesinin balık yetiştiriciliği endüstrisi açısından etkili bir yem katkı maddesi olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Levrek, üzüm çekirdeği ekstraktı, Vitamin E, yem katkı maddesi, buzda muhafaza, dondurucuda muhafaza, raf ömrü.

ABSTRACT**INVESTIGATION OF FLESH QUALITY AND SHELF LIFE
AT DIFFERENT STORAGE CONDITIONS OF EUROPEAN SEA
BASS, *Dicentrarchus labrax*, FED WITH DIETS INCLUDED
NATURAL AND SYNTHETIC ADDITIVES**

MANTOĞLU, Serhan

PhD in Faculty of Fisheries Fish Processing Technology

Supervisor: Professor Ufuk ÇELİK

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Derya GÜROY

September 2016, 133 pages

This study was carried out to examine the shelf life and fillet quality of sea bass fed with diets which are included grape seed extract (GSE) and Vitamin E.

In the study, fish were fed with 4 experimental diets (Control, GSE, Vitamin E and mixture of GSE - Vitamin E) for 18 weeks. There were no significant differences observed between the growth parameters of fish fed with experimental diets ($P>0.05$). In the feeding trial in order to evaluate the relationship between the experimental diets and the growth performance of fish economically, economic conversion and economic profitability ratios were calculated due to reveal the most cost-effective and proper diet used in this trial.

After the feeding trial, fish were harvested, stored at 4°C in ice and -18°C in freezer. Samples were taken at day 0, 7, 14 and 21 for ice storage and once a month for frozen storage. In the storage trials, biochemical (crude protein, crude lipid, humidity and ash), chemical (TVB-N, TBA, pH, fatty acid profile) color change and microbiological analyses were performed. Results from analyses for ice storage indicated that fish were fed with GSE included diet exceeded the upper limit for microbiological counts later than the others. The lowest TVB-N value was detected from GSE extract when the upper limit for microbiological count exceeded (14th day of storage). The consumable levels for TBA never exceeded throughout the storage period. However, there were increases observed for TBA when the upper limit for microbiological count exceeded (14th day of storage). For the color change, L^* value of the groups showed increases entire

storage periods. For the frozen storage, upper limits never exceeded in terms of chemical or microbiological analyses.

Overall, GSE extract was overcoasting for culture conditions than the other diets, but in the storage trials better results were obtained from this diet group than the others. If the cost of GSE is decreased by %20, this additive would be effective for the aquaculture industry.

Keywords: Sea bass, grape seed extract, Vitamin E, feed additive, ice storage, frozen storage, shelf life.



TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden bu yana danışmanlığımı yapan, yüksek lisans ve doktora eğitim sürecimde desteğini, değerli fikirlerini ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ufuk ÇELİK'e,

Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu'nda görev yapmaya başladığım günden itibaren desteğini, yardımlarını, fikirlerini ve vaktini hiç düşünmeden paylaşan, ihtiyaç duyduğum her anda yanımda olan ikinci danışmanım Doç. Dr. Derya GÜROY'a,

Çalışmalarında ve görevimde her zaman destek olan, Armutlu Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölüm Başkanım ve doktora çalışmamda Tez İzleme Komitesi üyesi olarak yer alan Doç. Dr. Betül GÜROY'a,

Armutlu Meslek Yüksekokulu'nda göreve başlama sürecinde beni yönlendiren, görev konusunda teşvik eden, yüksek lisans ve doktora eğitim sürecinde her daim destek olan Su Ürünleri Fakültesi İşleme Anabilim Dalı Başkanı ve doktora çalışmamda Tez İzleme Komitesi üyesi olarak yer alan Prof. Dr. Şükran ÇAKLI'ya,

Bu tez çalışmasında besleme denemesindeki desteği ve yardımları için başta Öğr. Gör. Onur KARADAL'a, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Öğr. Gör. A. Gökhan KESKİN'e, Öğr. Gör. Dr. Oya Irmak CEBECİ'ye, laboratuvar çalışmalarına katılmış olan tüm Armutlu Meslek Yüksekokulu ÖĞRENCİLERİNE,

Hayatım boyunca maddi, manevi olarak her zaman yanımda olan, bugünleri yaşamamda en büyük destekçilerim ANNEM; BABAM ve ABİM'e; Uzun çalışma saatlerinde, zorlu süreçlerde her ihtiyaç duyduğum anda destek olan, yardım eden ve bu süreçte koşulsuz bir şekilde yanımda olan EŞİM ve OĞLUM'a

TEŞEKKÜRÜ BİR BORÇ BİLİRİM.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	10
2.1. Levrek Türüne Ait İşleme Çalışmaları	10
2.2. Balık Yetiştiriciliği ve Et Kalitesini Arttırmak Üzere Gerçekleştirilen Çalışma Örnekleri	16
2.3. Üzüm Çekirdeği Ekstraktı İle İlgili Çalışma Örnekleri.....	22
2.4. Vitamin E İle İlgili Çalışma Örnekleri	25
3. MATERYAL ve METOT	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Deneme Dizaynı	27
3.2.1. Besleme denemesi (Deneme 1)	27

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2. Deneme sistemi	28
3.2.3. Su kalitesi tespiti	29
3.2.4. Deneme yemleri	29
3.2.5. Muhafaza denemeleri	31
3.3. Analiz Metotları	32
3.3.1. Veri analizleri	32
3.3.2. Maliyet analizi	34
3.3.3. Kimyasal kompozisyon tespiti	34
3.3.4. Kimyasal kalite analizleri	36
3.3.5. Mikrobiyolojik analizler	38
3.3.6. Duyusal analiz metodu	39
3.3.7. İstatistik analizleri	39
4. BULGULAR	40
4.1. Besleme Denemesi Bulguları	40
4.1.1. Maliyet analizi bulguları	41
4.2. Kimyasal Kompozisyon Tespiti Bulguları	42
4.3. Kısa Süreli Muhafaza Denemesi Bulguları	42

İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa**

4.3.1. Kimyasal analiz bulguları	42
4.3.2. Mikrobiyolojik analiz bulguları	54
4.3.3. Duyusal analiz bulguları	57
4.4. Uzun Süreli Muhafaza Denemesi Sonuçları	62
4.4.1. Kimyasal analiz bulguları	62
4.4.2. Mikrobiyolojik analiz bulguları	77
4.3.4. Duyusal analiz bulguları	78
5. TARTIŞMA.....	84
5.1. Deneme 1- Balık Besleme Denemesi	84
5.2. Deneme 2- Kısa Süreli Muhafaza Denemesi	89
5.3. Deneme 3- Uzun Süreli Muhafaza Denemesi	102
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	110
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	114
ÖZGEÇMİŞ	133

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

1.1. Türkiye genelinde levrek avcılık miktarları.....	2
1.2. Türkiye genelinde bölgelere göre levrek avcılık miktarları.....	3
1.3. Türkiye genelinde bölgelere göre levrek yetiştiricilik miktarları	3
3.1. Armutlu Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Uygulama Birimi	27
3.2. Besleme Denemesi Yemleme Anı	28
3.3. Deneme Sistemi Mekanizasyonu	29
3.4. Deneme Yemi	30
4.1. Deneme yemlerinin Ekonomik Dönüşüm Oranı sonuçları	41
4.2. Deneme yemlerinin Ekonomik Karlılık Oranı sonuçları	41
4.3. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları	43
4.4. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları	45
4.5. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları	46
4.6. Deneme gruplarının L^* değeri sonuçları.....	48
4.7. Deneme gruplarının a^* değeri sonuçları.....	49
4.8. Deneme gruplarının b^* değeri sonuçları.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil

Sayfa

4.9. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹))	55
4.10. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹))	56
4.11. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları	58
4.12. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.....	59
4.13. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.....	61
4.14. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları	62
4.15. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları	63
4.16. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları.....	65
4.17. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları.....	67
4.18. Deneme gruplarının L* değeri sonuçları	69
4.19. Deneme gruplarının a* değeri sonuçları.....	70
4.20. Deneme gruplarının b* değeri sonuçları.....	71
4.21. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçlarıI	80
4.22. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.....	81
4.23. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.....	82
4.24. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Üzüm çekirdeği unu ilave edilen deneme yemlerinin formülasyonu (g kg^{-1}) ve kimyasal kompozisyonu.....	30
3.2. Deneme yemlerinin yağ asidi kompozisyonu	31
4.1. Besleme denemesine ait büyüme parametreleri sonuçları	40
4.2. Besleme denemesine ait biyolojik parametre sonuçları	40
4.3. Deneme balıklarının kimyasal kompozisyon analiz sonuçları (%).....	42
4.4. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları	43
4.5. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları ($\text{mg N } 100 \text{ g}^{-1}$)	44
4.6. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları (mg MA kg^{-1}).....	45
4.7. Deneme gruplarının L^* değeri sonuçları.....	47
4.8. Deneme gruplarının a^* değeri sonuçları.....	48
4.9. Deneme gruplarının b^* değeri sonuçları.....	49
4.10. Deneme gruplarının 0. ve 7. gün Yağ Asidi Analizi sonuçları	52
4.11. Deneme gruplarının 14. ve 21. gün Yağ Asidi Analizi sonuçları	53
4.12. Deneme gruplarının Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları ($\log \text{ kob g}^{-1}$).....	54

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Cizelge

Sayfa

4.13. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹))	55
4.14. Deneme gruplarının Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹)....	56
4.15. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹))	56
4.16. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları	57
4.17. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.....	58
4.18. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.....	60
4.19. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları	61
4.20. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları	62
4.21. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları (mg N 100 g ⁻¹).....	64
4.22. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları (mg MA kg ⁻¹)	65
4.23. Deneme gruplarının L* değeri sonuçları	67
4.24. Deneme gruplarının a* değeri sonuçları.....	69
4.25. Deneme gruplarının b* değeri sonuçları.....	70
4.26. Deneme gruplarının 0. gün ve 1. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.....	73
4.27. Deneme gruplarının 2. ve 3. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.28. Deneme gruplarının 4. ve 5. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları	75
4.29. Deneme gruplarının 6. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları	76
4.30. Deneme gruplarının Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹).....	77
4.31. Deneme gruplarının Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g ⁻¹)....	78
4.32. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları.....	79
4.33. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları	80
4.34. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.....	81
4.35. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları.....	82

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
kg	kilogram
α	alfa
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
kJ	Kilojul
m^2	Metrekare
mPa	Megapaskal
g	Gram
mg	Miligram
ppm	Milyonda bir
kW	Kilowat
L	Litre
mL	Mililitre

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TMA-N	Trimetilamin Azot

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
UV	Ultraviyole
CO ₂	Karbondiyoksit
O ₂	Oksijen
ATP	Adenozin Tri Fosfat
SU	Soya Unu
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
ÜÇE	Üzüm Çekirdeği Ekstraktı
KTE	Keten Tohumu Ekstraktı
NÇE	Nar Çekirdeği Ekstraktı
L*	Parlaklık Değeri
a*	Kırmızı-Yeşil Renk Değeri
b*	Sarı-Mavi Renk Değeri
K	Kontrol
Ü	Üzüm
ÜV	Üzüm-Vitamin E
V	Vitamin E

1. GİRİŞ

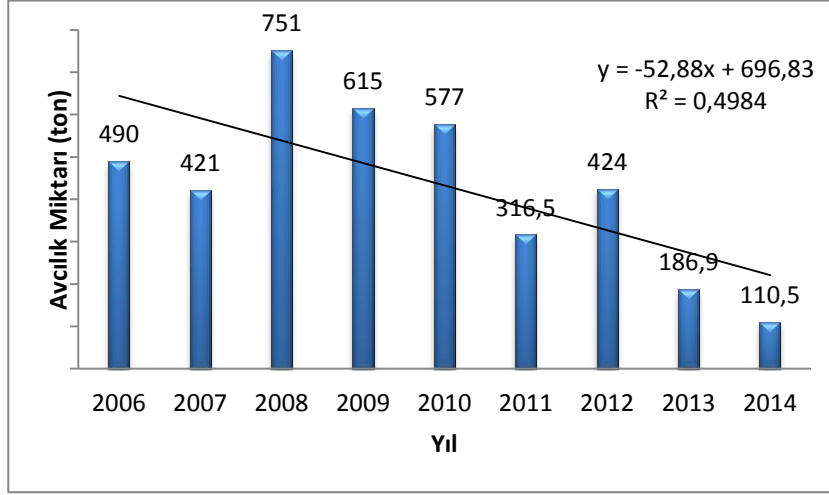
Ülkemiz bulunduğu konum itibarıyla komşu ülkelere kıyasla su kaynakları söz konusu olduğunda zengin bir yapıya sahiptir. Gerek iç su gerekse de denizel kaynaklar göz önünde alındığında potansiyelinin ne derece yüksek olduğu daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Günümüzde dünya nüfusunun göstermekte olduğu artışla da bağlantılı olarak beslenme ve buna bağlı olarak da gıdaya olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu durum su ürünlerine olan talebin de artış göstermesine yol açmaktadır.

Su ürünleri, insan hayatının her evresinde beslenme açısından önemli bir gıda grubu olarak sınıflandırılmıştır. Özellikle balık etinin iyot ve selenyum gibi esansiyel elementlerin tek kaynağı oluşu, hamilelik döneminde bebeklerin beyin ve retina gelişiminde önemli bir fonksiyona sahip olan taurin gibi esansiyel bir amino asidi içermesi gibi özellikleri nedeniyle su ürünleri de karasal hayvan ürünleri kadar önemli bir konuma sahip olmuştur (Çaklı, 2007).

Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüz dünyasında tüketici bilincinin de artması ile su ürünlerinin hayvansal protein açığını kapatma konusunda geldiği nokta ve kazandığı önem net bir şekilde fark edilmektedir. (İnanlı vd, 2006).

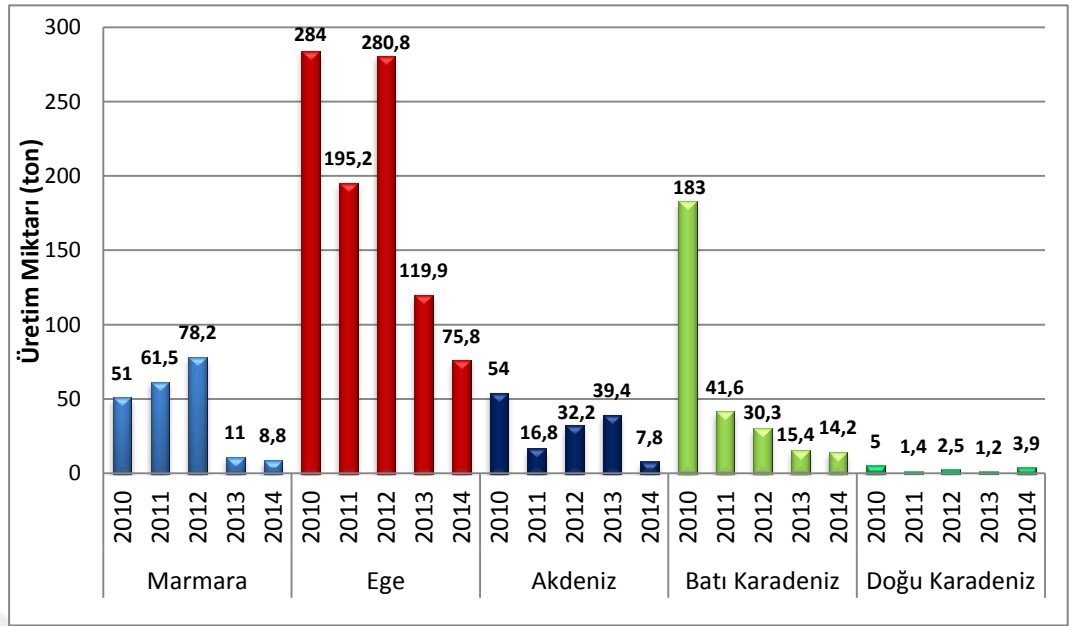
Çeşitli besinsel özellikleri, insan sağlığı ve sağlıklı beslenme açısından bu derece önemli olan su ürünlerinin 2013 yılında dünyadaki avcılık miktarı 92.572,576 ton, yetiştiricilik miktarı ise 70.189,830 tondur. Bu veriler doğrultusunda dünya genelinde toplam su ürünleri üretimi 162.762,406 ton olmuştur (FAO, 2015). 2011 yılının kişi başı balık tüketim verilerinde dünya tüketim ortalaması 18,9 kg olarak belirlenmiştir. Ülkemizde gerçekleşen balık tüketimi ise aynı yıl için ortalama 6 kg seviyelerinde gerçekleşmiştir. (FAO, 2015). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı-Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan su ürünleri istatistiği raporunda ise 2014 yılı için bu değerin 5,4 kg olduğu belirtilmiştir.

Su ürünleri üretimi açısından ülkemiz verileri incelendiğinde ise, jeopolitik konum sonucunda üç tarafı denizler ile çevrili bir yere sahip olunmasına rağmen bu potansiyelin değerlendirilme durumunun dünya geneli ile kıyaslanacak seviyelerde olmadığı görülmektedir. 2014 yılında, su ürünleri üretiminin bir önceki yıla oranla %11,6 azalarak 537.345 ton olarak gerçekleştiği görülmektedir. Gerçekleşen toplam üretimin 302.212 tonu avcılık, 235.133 tonu ise yetiştiricilik yoluyla sağlanmıştır. Deniz ürünleri avcılığı, 2014 yılında bir önceki yıla göre %21,5 oranında azalırken, yetiştiricilik üretimi ise %0,7 oranında artış göstermiştir. Yetiştiricilik üretiminin miktar olarak %46'sı iç sularda, %54'ü ise denizlerde gerçekleştirilmiştir. Denizlerde yetiştirilen en önemli tür ise %31,7 ile levrek olmuştur (TÜİK, 2015).

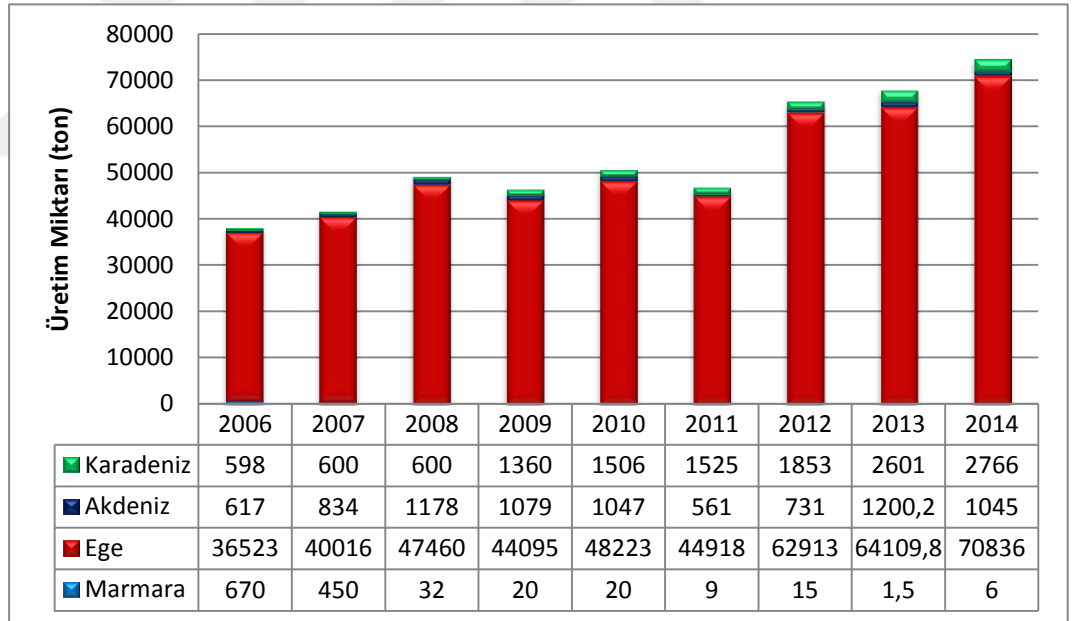


Şekil 1.1. Türkiye genelinde levrek avcılık miktarları (TÜİK, 2015).

Detaylı veriler incelendiğinde yıldan yıla av miktarı düşme eğiliminde olan levrek (Şekil 1.1) 2014 yılında denizlerimizde 110,5 ton avlanmıştır ve Ege bölgesi bu avcılıkta 75,8 ton ile başı çekmiştir (Şekil 1.2). Yetiştiricilik açısından ise her yıl artış gösteren miktarlar 2014 yılında 74.653 tona ulaşmıştır. Yetiştiricilikte ise Ege bölgesi toplam yetiştiricilik miktarının yaklaşık olarak %94,89'unu sağlayarak 70.836 ton levrek yetiştiriciliğine ulaşmıştır (Şekil 1.3) (TÜİK, 2015).



Şekil 1.2. Türkiye genelinde bölgelere göre levrek avcılık miktarları (TÜİK, 2015).



Şekil 1.3. Türkiye genelinde bölgelere göre levrek yetiştiricilik miktarları (TÜİK, 2015).

Levrek, Akdeniz, İngiltere'nin kuzey sahilleri ve Kanarya Adaları'na kadar dağılım gösteren bir balık türüdür (Fischer et al., 1987). Ülkemizde ise çoğunlukla Ege ve Akdenizde, az miktarlarda da Marmara ve Karadeniz'de bulunur (Demirsoy, 1999). Litoral bölge balığı olan levrekler, kumlu, çamurlu ve sığ alanlarda, sıcaklık ve tuzluluk toleransı sonucunda nehir ağzı ve lagüner

bölgelerde yaşarlar. Havaaların soğuması ile birlikte derin bölgelere göç ederler (Fishbase, 2004; Güroy, 2004; Fırat ve Saka, 2016).

Lateral bölgeden hafif bir şekilde yassı bir vücuda sahip olan levreklerin derisi ktenoid pullarla kaplıdır. Ense ve yanaklarda ise sikloid pullar bulunur. Yanal çizgileri 65-80 arası pul içerir. Dorsal yüzgeç araları geniş olmakla birlikte 8 ila 10 adet diken ışın barındırır. Operkulumda siyah-gri bir leke bulunmaktadır. Preoperkulum ve operkulum üzerinde sert diken ışınlar mevcuttur. Balıkların rengi dorsal bölgede koyu gri-esmer, ventral bölgede beyazdır. Ağzı geniş, dişleri ise damak ve dilde bulunan levreklerin ergin bireylerinin sırt kısmı lekesiz koyu renge sahipken, genç bireylerde bazen siyah lekeler bulunabilir (Pickett and Pawson, 1994; Güroy, 2004). Boyları yaklaşık olarak 1 m'ye kadar uzayabilir, ancak ortalama boy 50 cm'dir. Ağırlıkları 12 kg' a ulaşabilir. Tatlı sularda büyüyebilirler fakat üremeleri gerçekleştiremezler. (Uçal ve Benli, 1993).

Levrek, karnivor bir türdür ve genç dönemlerinde *Crangon*, *Gammarus* ve *Ligia* gibi küçük karides türleriyle, ergin süreçlerinde ise özellikle *Sardina* türü gibi küçük balıklarla, *Sepiola* ve *Loligo* gibi kafadanbacaklılarla, *Carnicus*, *Crangon* sp. ve *Macropipus* türleri gibi eklembacaklılarla beslendikleri tespit edilmiştir. (Fischer et al., 1987; FAO, 1991; Fırat ve Saka, 2016).

Yetiştiricilik alanlarında üretilebilebileceği ilk defa Fabre-Domerque (1905) tarafından bildirilmiş olup, hormon müdahalesiyle kontrol altına alınabileceği Barnabé (1971) tarafından rapor edilmiştir. Barnabé (1972), levrekleri juvenil hale kadar getirmiş ve Avrupa ülkelerinde yetiştiriciliğin yumurtadan başlayarak pazar boyuna ulaştırılması konusunda geniş bir endüstri alanına dönüşmesine öncülük yapmıştır. Ülkemizdeki, larva yetiştiricilik çalışmaları özel bir işletme ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde 1984 yılında başlamıştır (Fırat ve Saka, 2016).

Morone labrax ve *Roccus labrax* eşanlamları ile adlandırılır ve

Phylum: Vertabrata

Subphylum : Pisces

Classis: Osteichthyes

Subordo: Percoidei

Familia: Serranidae

Genus: Dicentrarchus

Species: labrax (Linneaus, 1758) şekliyle
sistematikteki yerini almıştır.

Genel olarak üretim miktarlarındaki artışa değerlendirildiğinde, ürünlerin hemen satılması ya da tüketilmesi çok zor bir durumdur. Bu nedenle, ürünlerin yadsınamaz gerçeği olan raf ömrü kavramı ortaya çıkmış, raf ömrü ve raf ömrünü uzatma çalışmaları önem kazanmıştır (Gökmen, 1990). Raf ömrü, ambalajlanmış bir ürünün önerilen koşullar altında kalite nitelikleri önemli bir değişime ve kayıba uğramadan, insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde iletilebilmesi için geçmesi beklenen teknolojik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik dayanıklılık süresidir (Öztan, 1989). Su ürünleri gibi, kolay bozulabilen gıda ürünleri için raf ömrü büyük önem arz etmektedir. Raf ömrünü uzatmak üzere kullanılan temel uygulamaların tümü bozulmaya neden olan etmenleri sınırlandırmaya ve ya tamamen ortadan kaldırmaya yöneliktir (Öztan, 1993).

Su ürünleri yapısı itibarıyla çabuk bozulabilen gıdalardandır. Özellikle balıkçılık sezonunun açık olduğu dönemlerde kültür balığı satışlarının az olmasından dolayı raf ömrü kavramı büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple, hem raf ömrünü uzatmak hem de bozulmayı engellemek üzere birçok yöntem kullanılmaktadır. Su ürünlerinde, bozulma sürecini yavaşlatarak tüketimi devamlı hale getirmek amacıyla çeşitli işleme ve muhafaza tekniklerinden, antioksidanlar,

antimikrobiyaller gibi raf ömrünü uzatan katkı maddelerinden ve farklı paketleme uygulamalarından yararlanılabilir (Öğretmen ve Öğretmen, 2010). Su ürünlerini korumak üzere kullanılan yöntemlerin başında işleme teknolojilerinden yararlanmak gelmektedir. Buzda muhafaza, dondurarak muhafaza ve diğer işleme metotlarından yararlanırken antioksidan kullanımı yaygın olarak başvurulmuş bir yöntemdir. Örneğin, ürünlerin buzda yada buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında levrekte biberiye ve adaçayı (Altinelataman et al., 2015), kekik esansiyel yağı (Kostaki et al., 2009), toz kekik (Attouchi and Sadok, 2010), gümüş sazanında üzüm çekirdeği ve karanfil tomurcuğu ekstarktı (Shi et al., 2014), lüferde kekik ve defne esansiyel yağları (Erkan et al., 2011) kullanılmıştır. Bu işlemlerin yanı sıra, son yıllarda yeme ilave edilen doğal ve sentetik katkı maddeleri ile kültür balıklarının raf ömrünü uzatma ya da bozulmayı engelleme işlemleri gerçekleştirilmektedir (Pirini et al., 2000; Alvarez et al., 2012; Hernandez et al., 2014a).

Su ürünleri, kaslarının bileşimsel yapısından ötürü oksidatif bozulmaya karşı oldukça duyarlıdır. Yağlı balıklar, yüksek miktarlarda çoklu doymamış yağ asitlerini içerirler. Dondurarak muhafaza süresince, yağlı balık kaslarında yoğun otooksidasyon meydana gelir ve bu durum kasların işlevselliğinin azalmasına neden olur. Lipit oksidasyonu, depolanan besinlerde temel bir bozulma çeşidi olarak bilinir. Ayrıca, et endüstrisi açısından da yüksek ekonomik öneme sahiptir. Lipit oksidasyonu gıda kalitesi, güvenliği ve besinsel değer açısından temel bir problemdir. Gıdalarda istenmeyen lezzet gelişimi, koku ve renkte bozulmaya yol açarak gıda ürünlerinin besinsel ve ekonomik değerlerinin azalmasına yol açar (Farvin et al., 2012). Lipit oksidasyonunun hızı ve seviyesi balık türüne, dondurma işlemi öncesindeki tazeliğine, kas çeşidine, aktivatör ve inhibitörlerin varlık yada yokluk durumlarına, koruma metotlarına ve depolama koşullarına bağlıdır (Petillo et al., 1998; Undeland et al., 1998; Richards and Hultin, 2002).

Son yıllarda, lipit oksidasyonunu ve sağlığa zararlı etkilerini kontrol altına almak üzere antioksidanların kullanımı gelişen bir metodoloji haline gelmiştir. Antioksidanların kullanımı lipit temelli gıda ürünlerinde lipit oksidasyonunu minimize etmek üzere etkili bir yoldur (Boyd et al., 1993; Frankel, 1998). Bu sebeple, gıda endüstrisinde hem sentetik (Bütil hidroksianisol (BHA), Bütil

Hidroksitoluen (BHT), Propil Gallat (PG) vb.) hem de doğal antioksidanlar (kekik, biberiye, ıhlamur vb.) kullanılmaktadır (Singh et al., 2005; Hernandez et al., 2014a; Altinelataman et al., 2015). Antioksidanlar, gıda formülasyonuna genellikle oksidatif stabiliteyi arttırmak ve raf ömrünü uzatmak üzere eklenirler. Sentetik antioksidanlar, lipid oksidasyonunu önemli derecelerde azaltırlar (Tang et al., 2001; Peter, 2003). Sentetik ya da doğal antioksidanlar vasıtasıyla etlerde lipid oksidasyonunu azaltmak üzere birçok deneme yapılmıştır. Her ne kadar, BHT ve BHA gibi sentetik antioksidanlar substratın oksidasyonunu önemli derecede geciktirse ya da engellese de, gıdalarda sentetik antioksidanların olası kanserojen etkileri tespit edilmiştir (Lindenschmidt et al., 1986; Shahidi, 2000). Bu nedenle, sentetik antioksidanları doğal antioksidanlar ile değiştirmek üzerine genel bir istek mevcuttur. Ayrıca, sentetik gıda katkı maddelerinin kullanımı üzerine olan sıkı yasal düzenlemeler nedeniyle de kullanımları sınırlı ölçüdedir. Bu nedenle, sentetik antioksidan yerine doğal antioksidanların kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Tang et al., 2001; Peter, 2003).

Kuşburnu, adaçayı, narenciye kabuğu, susam çekirdeği yağı ve üzüm gibi doğal ekstraktlar sentetik antioksidanlarla aynı hatta daha da fazla antioksidatif özelliğe sahiptir (Tang et al., 2001). Balık yemlerine ilave edilerek yada işleme teknolojileri içerisinde doğal bitki ekstraktları gıdalara tek olarak yada kombinasyon halinde uygulanmaktadır (Luther et al., 2007; Alghazeer et al., 2008; Gokoglu and Yerlikaya, 2008).

Vitamin E yağda çözünen bir vitamin olmakla birlikte doğada 4 tokoferol ve 4 tokotrienolden oluşur. Bunların arasında, α -tokoferol, lipid peroksidasyonunun radikal ürünleri ile tepkimeye giren en yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (NRC, 1993; Schneider, 2005, Yıldız et al., 2006). Akuakültürde, α -tokoferolün ette depolanması yem bileşenlerine yada yeme ilave edilen bu vitaminin sentetik formlarına bağlı olarak değişir (Watanabe et al., 1981). Vitamin E'nin, tavuk, domuz, koyun ve sığırdan sağlanan etlerde kas lipidlerini oksidasyona karşı koruduğu belirlenmiş bir durumdur (Jensen et al., 1998). Bununla birlikte, balık eti yüksek konsantrasyonlarda vitamin E içermez (Ostermeyer, 1999). Artan oranlarda besinsel α -tokoferolün alabalık kaslarında oksidasyona karşı lipidleri

koruduğu belirlenmiştir (Jensen et al., 1998; Kaushik et al., 1998; Hamre et al., 1998; Chaiyapechara et al., 2003).

α -tokoferol asetatın doku lipit kalitesi üzerine etkileri gökkuşağı alabalığı (Boggio et al., 1985; Frig et al., 1990; Akhtar et al., 1999; Chaiyapechara et al., 2003; Yıldız, 2004); kanal yayın balığı (Bai et al., 1993); kalkan (Tocher et al., 2002; Ruff et al., 2002; Ruff et al., 2003); pisi balığı ve çipura (Tocher et al., 2002), yayın balığı (Lim et al., 2001; Ng et al., 2003); hibrit tilapya (Huang et al., 2003) ve kaya balığında (Bai et al., 1998),

Vitamin E içeren yemlerle beslenen balıkların buzdolabı koşulları altında doku lipitlerinde meydana gelen oksidatif değişimler ise gökkuşağı alabalığı (Jensen et al., 1998), somon (Scaife et al., 2000; Hamre et al., 1998) ve levrekte (Pirini et al., 2000; Gatta et al., 2000) incelenmiştir.

Üzüm (*Vitis vinifera*) yetiştirme ve işleme ölkemizde ve dünya genelinde birçok ölkede önemli bir sektördür. Üzüm ağırlıklı olarak, şarap ve sirke yapımında kullanılan suyu için değerlendirilen bir meyvedir. Üzüm çekirdeği yağı, üzüm suyu ve şarap üretiminden arta kalan posadaki çekirdeklerden üretilir ve bu yüzden endüstriye değer katar. Bu durum ayrıca atıkların ortadan kaldırılma problemlerine de yardımcı olur. Üzüm çekirdeği, gıda endüstrisinin atık bir yan ürünü olmasına rağmen fenolik içeriğine bağlı olarak ucuz bir doğal antioksidan kaynağı meydana getirir (Spigno and De Faveri, 2007). Ekstrakt, son zamanlarda insan gıdalarında önemli antioksidan aktivite sağlamadaki etkinliği ile bilinen bioaktif fenolik bileşenleri içerir (Bucic-Kojic et al., 2009; Gibis and Weiss, 2012; Rosales Soto et al., 2012). Çekirdek yağı üretiminin kalıntısı olan üzüm çekirdeği unu, çok fazla ilgi görmemesine rağmen doğal antioksidanların ve diğer sağlıklı bioaktif bileşenlerin potansiyel zengin kaynağıdır (Luther et al., 2007). Örneğin, üzüm çekirdeği proantisiyanidinlerinin költürü yapılmış göğüs ve kolon kanseri hücrelerinde programlı hücre ölümünü başlattığı ve kanserin yayılmasını engellediği tespit edilmiştir (Mantena et al., 2006). Üzüm çekirdeği selöloz (40%), lipit (16%), protein (11%) ve kompleks fenoller açısından çok zengindir (7%) (Kim et al., 2006). (+)- kateşin ve (-)- epikateşin-3-O-gallat, dimerik, trimerik ve

tetramerik gibi monomerikfenolik bileşenler üzüm çekirdeği içerisinde yüksek miktarda bulunur (Jayaprakasha et al., 2001).

Bu bilgiler ışığında, levrek yemlerine ilave edilmiş olan sentetik (Vitamin E) ve doğal antioksidanların (üzüm çekirdeği tozu) balıkların büyüme performansının yanı sıra ürünün farklı muhafaza koşulları (kısa ve uzun süreli) sırasındaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri üzerine olan etkilerinin araştırılması bu tez projesinin amacını oluşturmaktadır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde yetiştiriciliği en çok yapılan deniz balığı olan levrek, hem su ürünleri yetiştiriciliği hem de işlenmesi alanında önemli bir şekilde faydalanılan bir balık türüdür. Levrek balığının raf ömrünün uzatılması için işleme ve yetiştiricilik uygulamalarına, Vitamin E ve üzüm çekirdeği ekstraktı kullanımına örnek olarak incelenen çalışmalara ait bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

2.1. Levrek Türüne Ait İşleme Çalışmaları

Baygar and Alparslan (2015) çalışmalarında, dondurulmuş (-18 ± 2 °C) ve birden fazla kez mikrodalga fırında çözdürülmüş bütün-temizlenmemiş, bütün-iç organları ve pulu temizlenmiş ve pulsuz derili fileto levreklerde duyusal, kimyasal (pH, TVB-N, TMA-N, TBA) ve besinsel kompozisyon (ham protein ve ham yağ) analizleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, kontrol grubu (bütün-temizlenmemiş) ile karşılaştırıldığında balık örneklerinin hepsinde duyusal kabul edilebilirlik değerleri azalmış olup, kimyasal analiz değerleri artış gösterirken ham protein ve ham yağ değerleri çoklu dondurma ve mikrodalga şartlarında çözdürme döngüsü sonrasında azalış göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların, mikrodalga şartlarında çözdürme işleminin balığın kuyruk, göz ve yüzgeçlerinde istenmeyen pişme etkisi oluşturması sebebiyle uygun olmadığını belirten araştırmacılar, araştırmada deri kuruluğu, göz sıvısında nem kayıpları ve dokusal bozulmalar gibi durumlar da gözlemlemişlerdir.

Alparslan et al. (2014), Muğla ilinde yıl boyunca çalışır durumda olan yerel market, halk pazarı ve hipermarketlerde satışı yapılan levreklerde mikrobiyal (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofilik bakteri ve enterobacteraceae), duyusal ve kimyasal (pH, TVB-N, TMA-N, TBA, ham yağ ve ham protein) analizler gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarının, farklı satış bölgelerinden temin edilen tüm levreklerin kimyasal ve duyusal kalite açısından pazarlanabilir durumda olduğunu ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir taraftan, mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımlarının Mayıs ayı içerisinde hipermarketten temin edilen ürünlerde, Mayıs ve Kasım aylarında ise halk pazarından ve açık pazardan temin edilen

ürünlerde tüketilebilirlik sınırını aştığı tespit edilmiş, hipermarkette satışı yapılan levreklerin kış aylarında daha temiz olduğu gözlenmiştir.

Molina et al. (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada, levrek balıklarının raf ömrünü arttırmak üzere Ultraviyole (UV) ışık ($\lambda = 250$ nm) kullanmışlardır. Çalışmada, levrek filetoları farklı dozlarda UV ışığa maruz bırakılmıştır (i) 7,9 kJ/m², UV8, ii) 15,8 kJ/m², UV16 ve iii) kontrol). Uygulamalardan sonra, filetolar soğuk bir odada (4±1 °C) 11 güne kadar muhafaza edilmiş ve 0., 2., 4., 7., 9 ve 11. günlerde örneklemeler yapılmıştır. Ultraviyole ışık uygulamalarının dozajdan bağımsız olarak, ölüm sonrası ilk dört gün kontrol grubu ile karşılaştırıldığında mikrobiyal sayımları önemli derecede düşürdüğü vurgulanmıştır. UV8 ve UV16 filetolarında rigor prosesinde bir gecikme gözlenmiş olmakla birlikte, 11. günde tekstür parametrelerinde de tutarlı bir gelişim tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından bu bulguların, elektroforetik ayırma ile de doğrulanarak UV16 grubunda gözlenen miyofibriler protein fraksiyonundaki düşük proteoliz ile ilişkili olduğu ve diğer bir taraftan da, UV uygulamalarının kollajen içeriğini azalttığı ve filetolardaki lipid oksidasyonunu ise arttırdığı belirtilmiştir. Sürekli ultraviyole ışık, hayvansal orjinli gıdalarda kanıtlanmış etkisinin yanı sıra sıvı ve bitkisel sanitasyonda başlıca kullanılan mikroorganizmaların yok edilmesi üzerine kabiliyetinden dolayı gıdaların korunması açısından ilginç bir teknolojidir. Gıda endüstrisi için kesintisiz ultraviyole ışık ile yapılan uygulamanın avantajları, diğer koruma uygulamalarında gözlemlenen gıda kalitesi üzerine negatif etkilerin ortadan kaldırılması olabilir. Bu çalışmanın sonuçlarının, doz miktarından bağımsız olarak UV uygulamasının 4 güne kadar olan soğuk muhafazada mikrobiyal gelişimi kesin bir şekilde engellediğini ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Teixeira et al. (2014) yaptıkları çalışmanın amacını, iki basınç seviyesi (5 dakika basınç süresinde 250 ve 400 MPa) kullanılarak gerçekleştirilen yüksek basınç işleminin taze levrek filetolarının kalitesi üzerine etkisini tespit etmek olarak açıklamışlardır. Çalışmada, vakum paketli örnekler kontrol grubu olarak kullanılmış ve tüm filetolar 18 gün süreyle buzdolabı koşulları altında muhafaza edilmiştir. Çalışma süresince, mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal parametreler takip edilmiştir. Araştırmacılar, her iki yüksek basınç işleminin de

levrek filetolarının mikrobiyolojik raf ömrünü arttırdığını, 14. günde kontrol örnekleri mikrobiyolojik açıdan üst sınıra ulaşırken, 250 ve 400 MPa basınç uygulanan örneklerin sonuçlarının sırası ile 3,2 ve 1,4 log kob g⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak, hidrojen sülfid üreten bakteriler ve Enterobacteriaceae yükleri yüksek basınç işlemi uygulanan örneklerde saptama sınırının altında seyretmiştir. Nükleotid analiz sonuçları, yüksek basınç işleminin inosin 5'-monofosfatın inosine dönüşümünü azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, yüksek basınç uygulamaları filetoların duysal özelliklerini de etkilemiştir. Filetolarda tespit edilen en belirgin değişikliklerin beyazlıkta artış, yarı saydamlıkta azalma ve kıvamın daha iyi hale geliş olduğu ve 400 MPa da gerçekleştirilen uygulama da etkilerin daha belirgin olduğu vurgulanmıştır. Yüksek basınç işlemi uygulanmış örneklerin lipit oksidasyonu artış göstermiş olup, bu durumun 400 MPa basınç uygulanan örneklerde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Enstrümantal koku yoğunluğu, yüksek basınç uygulanmış örneklerde artmış olmasına rağmen duysal panellerde herhangi bir ekşi koku ya da diğer istenmeyen kokular tespit edilmemiştir. Uçucu bazlarda ya da pH değerlerinde herhangi bir etki gözlenmemiştir. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, yüksek basınç işlemlerinin mikrobiyolojik güvenliği ve raf ömrünü arttırması, daha uzun tazelik sağlaması ve ürüne özgün karakteristikler kazandırması nedeniyle yeni ürün geliştirme çalışmaları için potansiyel bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Baygar et al. (2013) çalışmalarında, buzdolabı koşullarında bütün, temizlenmiş ve fileto levreklerin çoklu dondurma ve çözündürme döngülerindeki et kalitesi değişimlerini duysal kalite izlenmesi, pH, TVB-N, TMA-N, TBA, ham protein ve yağ içeriği gibi kimyasal analizler ile gerçekleştirerek araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, çözündürme prosesi süresinin, deride kuruma ve istenmeyen koku oluşumu gibi kalite değişimlerine neden olduğu ve bu nedenle de levrek gruplarının beşinci dondurma-çözündürme işlemi sonrasında kabul edilemez seviyelere ulaştığı belirtilmiştir. Duysal değerlendirmeye göre, buzdolabı koşullarında çözündürme işlemi uygulanmış levrek grupları arasında istatistiksel olarak önemli değişiklikler gözlenmediği ($p>0.05$), fakat pH, TVB-N, TBA ve ham protein sonuçlarında önemli farklılıklar elde edildiği ($p<0.05$) ortaya konmuştur. Çalışmada, TMA-N konsantrasyonları ve ham yağ içeriğinde bütün ve

temizlenmiş örnekler ve bütün ve fileto örnekler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$).

Alparslan et al. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada, pul temizleme ve deri almanın 4 °C'de ayçiçeği yağı içerisinde muhafaza edilen marine levreklerin kimyasal değişimleri ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, genel kabul edilebilirlik açısından derisiz levrek filetoları tüketilebilirlik sınır değerlerine 70. günde ulaşmış olmasına rağmen pullu ve pulu temizlenmiş örnekler 90 günlük depolama periyodunun sonunda bile bu limitlere ulaşmamıştır. 90 günlük depolama süresince, levrek filetolarının TVB-N ve TMA-N değerleri tüketilebilir limitlerin aşağısında tespit edilmiştir. TBA değerleri 8 mg MA/kg'lık tüketilebilirlik sınırına derisi alınmış örneklerde 56. günde, pulu temizlenmiş örneklerde ise 70. günde ulaşmıştır. Pullu filetolar 90 günlük depolama süresince TBA limitlerine ulaşmamıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, pullu ve pulu temizlenmiş levrek filetolarının parlaklık, sululuk, yumuşaklık, asit ve tuz geçişi ve hijyen bakımından marinasyon için daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Pul temizleme işleminin balığın tekstür (asit ve tuz geçişi) ve hijyeni açısından bazı dezavantajlara sahip olduğu belirlenmiştir. Pullu ve pulu temizlenmiş filetolar karşılaştırıldığında, pulların salamura solüsyonunun parlaklığını etkilediği ve ayrıca balık etine yapıştığından istenmeyen renk değişimlerine neden olduğu belirtilmiştir.

Turan and Kocatepe (2013) çalışmalarında, $2,90\pm0,02$ °C' de 40 gün süre depolanan hava, vakum ve gaz karışımıyla paketlenmiş yetiştirme levreklerin raf ömrünü duyuşal ve fiziksel parametreler, kimyasal değişimler ve mikrobiyolojik sayımları izleyerek incelenmişlerdir. Paketleme işleminde kullanılan gaz karışımı farklı oranlarda CO₂, O₂ ve N₂ içermiştir (GK₁: 75% CO₂-25% N₂; GK₂: 60% CO₂-40% N₂; GK₃: 30% O₂-30% CO₂-40% N₂). GK₁ ve GK₂ ile muhafazanın, vakum paketleme ve GK₃ ile muhafazaya nazaran daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Vakum işlemi lipid oksidasyonunu engellemek üzere en etkili yöntemdir. Tüm analiz sonuçları ışığında levrek için optimum metodun modifiye atmosfer paketleme olduğu, en uygun gaz karışımı oranının ise 75% CO₂/ 25% N₂ olduğu tespit edilmiştir. Hava paketlemesi, Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

(GK₁, GK₂, GK₃) ve vakum paketlenme yapılan levreklerin tüketilmesi için en iyi günlerin sırası ile 4., 28., 28., 16. ve 20. günler olduğu tespit edilmiştir.

Nasopoulou et al. (2012), dondurma işleminin balıkların muhafazası ve korunmasında etkili bir metot olduğunu belirterek çalışmalarının amacını, dondurma işleminin levrek ve çipura balıklarının yağ asidi kompozisyonları ve bu balıkların fileto lipitlerinin trombosit aktive edici faktör karşısında in vitro engelleyici aktivitesi üzerine etkilerini incelemek olarak açıklamışlardır. Çalışmada, Bligh ve Dyer ekstraksiyon metodu ve karşı akım ayrışım metodu toplam, polar ve nötral lipitleri toplamak üzere kullanılmıştır. Taze ve çözdürülmüş çipuraların yağ asidi içeriğinde herhangi bir istatistiksel değişim meydana gelmemişken ($p < 0.05$) çözdürülmüş levreklerin yağ asidi miktarının taze örneklerle nazaran önemli derecede daha yüksek ($p < 0.05$) bulunduğu belirtilmiştir. Her iki balık türünün de çözdürülmüş örneklerinin toplam lipitleri taze örneklerle göre daha güçlü anti trombotik aktivite sergilemiştir. Araştırmacılar, dondurma işleminin balık kalitesini koruduğunu ve balık yağının anti-trombotik özelliklerini pekiştirdiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, 6 aylık dondurma işlemi sonrasında bile balık yağları kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyuculuk bakımından besinsel değerlerini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir. Balık filetoları, lipit oksidasyonuna kolayca maruz kalan doymamış yağları yüksek miktarda içerirler. Dondurma ve dondurarak muhafaza bu tarz oksidatif değişimleri engeller ve bu sayede balık kalitesi korunmuş olur. Balıklardaki yağ asitleri ve trombosit aktive edici faktör antagonistleri balığın besinsel değerine katkı sağladığından için büyük öneme sahiptirler. Araştırmacılar, çalışmalarının işlemsel uygulamalarının akuakültür balık filetolarının yağ asidi ve trombosit aktive edici faktör seviyeleri üzerine dondurma işleminin etkilerinin belirlenmesiyle kardiyο koruma bakımından balıkların besinsel değerlerinin tespit edilmesi noktasında önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Levrek, dağıtım ve satış süresince balığın tazeliğini korumasına ihtiyaç duyan tüketiciler tarafından tercih edilen türlerden biridir. Bu sebepten dolayı Limbo et al. (2009), yaptıkları çalışmanın amacının hem kimyasal (TVB-N ve TBA analizleri) hem de alfaktometrik (elektronik koku algılayıcı) metot uygulayarak 3 farklı depolama sıcaklığındaki (-0,5; 4,8 ve 16,5 °C) raf ömrünü,

pazarlama süresince zaman-sıcaklığa maruz kalma koşullarını ve ticari zincirde geriye kalan raf ömrü tahminini tanımlamak olduğunu belirtmişlerdir. Raf ömrü çalışması, tazeliğin bozulmasını ve bir tazelik eşiği tanımlamada kimyasal belirteçlerin ve elektronik koku algılayıcının etkinliğini ortaya çıkarmıştır. Levreğin tazeliği eriyen buz içinde ($-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) muhafaza edilen levrekler için yaklaşık 8 gün, $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen örnekler için 4 gün ve $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilenler için ise yaklaşık 1 gün korunmuştur. Taze levrek alındığında, $1,19\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'lik ortalama bir sıcaklıkta 10 denemenin 9'unda geriye kalan raf ömrü %55'ten fazla olmuştur. Bu nedenle araştırmacılar, balığın tazeliğinin ticarileşmede 3-4 gün içinde güvence altına alınabileceğini, ortak bir çaba ile (satış noktası yönetimi ve tüketiciye yönelik tanıtım), ortaya çıkan sıcaklığın $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ azaltılıp satın almadan sonra raf ömrünün 2-3 günlük artışının sağlanabileceğini vurgulamışlardır.

Castro et al. (2006) yaptıkları çalışmada Kanarya Adaları'nda yetiştirilmiş levrekleri 21 günlük bir periyotta buz içinde muhafaza etmişler ve örnekleri TVB-N içerikleri açısından düzenli aralıklarda kontrol etmişlerdir (0, 2, 4, 7, 10, 14, 18 ve 21. gün). Balıkların tüketilebilir raf ömürleri süresince hemen hemen hiçbir değişimin meydana gelmediğini belirten çalışmacılar başka bir levrek grubu üzerinde 21 günden daha uzun periyotta analiz gerçekleştirmişlerdir. Raf ömrü süresinin dışında yapılan yeni kontrollerin değerlerde değişim gösterdiğini belirten araştırmacılar yaptıkları bu çalışmanın diğer çalışmalardan farklı olarak uçucu bazlarda bir değişimin var olduğunu fakat bu değişimin raf ömrü süresinin dışında bulunduğunu vurgulamışlardır.

Torrieri et al. (2006), $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan temizlenmiş kültür levreklerinin kalite değişimlerine Modifiye Atmosfer Paketlemenin (MAP) 9 günlük süreçteki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada balıklar 6 farklı atmosferde (GK_1 :%0 O_2 -%70 CO_2 ; GK_2 : %20 O_2 -%70 CO_2 ; GK_3 : %30 O_2 -%60 CO_2 ; GK_4 : %40 O_2 -%60 CO_2 ; GK_5 : %30 O_2 -%50 CO_2 ; GK_6 : %21 O_2 -%0 CO_2) paketlenmiştir. Üst katman gaz kompozisyonu, aerobik mezofilik bakteri (AMB) ve Enterobacteriaceae, pH, su kaybı, etin nem içeriği, renk, sertlik, koku ve göz görünüşü enstrümantal ve duyuşsal analizler yardımıyla depolamanın 0, 2, 5, 7 ve 9. günleri sonrasında değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, %30 O_2 ve %50 CO_2

içeren atmosferin temizlenmiş kültür levreğinin kalitesini en iyi şekilde muhafaza ettiğini belirtmişleridir.

Papadopoulos et al., (2003), buz içinde muhafaza edilmiş levreklerde temizlemenin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özelliklere etkisini araştırmışlardır. Temizlenmiş ve temizlenmemiş levreklerin karşılaştırıldığı çalışmada mikrobiyolojik özelliklerde pseudomonas, H₂S üreten bakteriler (*Shewanella putrefaciens*), *Brochothrix thermosphacta* gibi canlıları araştırmışlardır. Kimyasal analizlerde TVB-N, TMA ve TBA analizlerini yapan çalışmacılar duyuşsal özellikler açısından ise koku, deri, gözler, iç organlar ve solungaçları incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, buzda muhafaza edilmiş olan temizlenmiş ve temizlenmemiş levreklerin raf ömrünün kabul edilebilir duyuşsal sonuçlar ve mikrobiyolojik veriler tarafından sırası ile 13 ve 8 gün olarak belirlendiğini belirtmişlerdir.

2.2. Balık Yetiştiriciliği ve Et Kalitesini Arttırmak Üzere Gerçekleştirilen Çalışma Örnekleri

Kousoulaki et al. (2015) çalışmalarında su ürünleri yetiştiriciliğinin en önemli parçalarından biri olan yem üretiminde, yeni ham materyallerin kullanım miktarlarındaki artış sebebiyle, mevcut ham maddelere karşı kalitelerini ve üretim stratejileri üzerindeki etkilerini incelemenin önemli hale geldiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bu amaca ulaşmak için ilk adımın, yetiştiricilik uygulamalarının kullanılacak olan her türün altında yatan büyüme potansiyelini iyi bir şekilde kavrama ile başladığını, türe özgü fizyolojik sınırlamaların, tek kimyasallar ve kompleks kimyasal matrikslerin metabolik etkilerinin dirençli balık üretimi ve sağlıklı bir akuakültür sektöründeki temel faktörler olarak düşünüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca, endüstrinin etik, çevresel ve ekonomik durumları düşünmek ve yem yönetimi çalışmalarını optimize etmek zorunda olduğunu da eklemişlerdir. Çalışmalarının, Avrupa levreğinin besinsel gereksinimleri ve hali hazırdaki yem yönetim çalışmaları üzerine mevcut bilgileri özetlediğini, geleneksel denizel ham materyaller için değişim konusunda bitkisel bileşenlerin kullanımı için güvenilir bir yapı üzerine içerik kazandığını ve bu tür için bağımsız değerlendirilmiş bilimsel çalışmalar içerisinde en iyi performans

sonuçlarının meta analizi yoluyla büyüme potansiyelini ana hatlarıyla belirttiğini vurgulamışlardır. En iyi performans gösteren balıkların genellikle yüksek balık unu ve balık yağı içeren kontrol yemleriyle beslenenler olması sebebiyle, araştırmacılar çalışmanın özet sonuçlarının bu tür üzerine gelecekteki bilimsel araştırmaların kıyaslanmasında bir kalite kontrol olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Zampacavallo et al. (2015) yaptıkları çalışmanın amacını, Avrupalı yetiştiriciler tarafından çok yaygın kullanılan metotlar için alternatif olarak levrek için bazı inovatif sersemletme/öldürme metotlarının son ürün kalitesi üzerine etkilerini tespit etmek olarak açıklamışlardır. Çalışmada, dokudaki stres/kalite parametrelerindeki değişimler ölüm sonrası ilk saatten başlayarak balığın raf ömrü süresince izlenmiştir. Araştırma boyunca toplamda 231 adet levrek örneği kullanılmış olup, bu örneklerle sulu buz karışımı, sulu buz karışımı içerisinde tek gaz ya da gaz karışımı ve tek ya da iki aşamalı elektriksel sersemletme/öldürme yöntemleri kullanılarak Haziran ve Kasım aylarında 2 deneme yürütülmüştür. Çalışmada, davranışsal tepkiler, sersemletme/öldürme süresi, rigor indeksi, kas ve göz pH'ı, laktik asit, ölüm anında ve ölümden sonraki 24 saat içerisindeki ATP ve katabolitler belirlenmiştir. Kasım denemesinde, duyuşal değerlendirme, rigor indeksi, IMP, inosin, hipoksantin ve K1 değerleri buzdolabı muhafazası süresince bozulma gerçekleşene kadar ayrıca incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından, buzlu suda sersemletme/öldürmenin tek ya da iki aşamalı elektriksel işlem ile karşılaştırıldığında analiz edilen parametreler üzerine düşük etkilere neden olduğu, ölüm anında elde edilen en yüksek pH ve ATP değerlerince de görüldüğü üzere iyi ürün kalitesini koruduğu, tam rigoru başlangıçta geciktirdiği ve 1 gün daha uzun raf ömrüne yol açtığı gözlenmiştir. Gaz karışımı ilavesinin sersemletme/öldürme işleminde %40 oranında zamandan tasarruf sağladığı tespit edilmiştir.

Simitsiz et al. (2014) yaptıkları çalışmada, farklı sersemletme/ öldürme prosedürlerinin Avrupa levreği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma içerisinde karanfil yağı ile anestezi, 2-phenoxyethanol ile anestezi, vurma ile sersemletme, sulu buz karışımında tutma, buz üzerinde soğutma ve karanfil yağı ile anesteziyi takiben sulu buz karışımında tutma gibi altı farklı yöntem

kullanılmıştır. Kas pH'ı değerleri başına vurularak sersemletilen ya da karanfil yağı sonrası sulu buz karışımında tutularak anestezi uygulanan gruplarda diğer gruplara nazaran önemli derecede daha düşük tespit edilmiştir. Parlaklık, 2-phenoxyethanol ile anestezi uygulanan ya da vurma ile sersemletilen grupta en yüksek olurken buz üzerinde soğutulan balıklarda ise en düşük olmuştur. Kırmızılık ve yeşillik buz üzerinde soğutulan balıklarda en yüksek, karanfil yağı ile anestezi uygulanan balıklarda ise en düşük seviyede tespit edilmiştir. Sıvı kaybı, yağ kaybı ve kesme değerleri uygulanan prosedürler arasında önemli derecede farklılık göstermemiştir. Genel olarak, buzdolabı şartlarında ya da dondurarak muhafaza süresince lipid oksidasyonu değerleri uygulama grupları arasında değişim göstermemiştir. Karanfil yağı anestezisi ve sulu buz içerisinde soğutma kombinasyonunun hem et kalitesini hem de levreklerin refahını arttırdığı gözlemlenmiş olmakla birlikte bu bulgunun garanti altına alınabilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Fuentes et al. (2010), iki farklı coğrafik alandan elde ettikleri (Yunanistan ve İspanya) yetiştirme ve doğal orjinli levreklerin kimyasal kompozisyonunu, besinsel değerini ve diğer fiziko-kimyasal parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, çiftlik ve deniz balıklarının kısmi kompozisyon, renk, doku, yağ asitleri ve serbest aminoasit profilleri açısından farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen analizlere göre, kültür balıklarının tekli doymamış yağ asitlerinin yüksek, doymuş ve çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) ise daha düşük bir seviyesine sahip olduğu, PUFA grubu içinde, kültür balıklarında n-6'nın daha fazla iken deniz levreklerinde ise n-3'ün daha fazla bulunduğu yazarlar tarafından belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, her iki çiftlikten sağlanan balıklar arasında benzer kompozisyonlu yem kullanımına bağlı olarak hiçbir farklılık bulunmadığını söylemişlerdir.

D'Souza et al. (2006) gökkuşağı alabalıklarının et kalitesi üzerine soya unu (SU) temelli yemlerin uzun vadeli etkilerini araştırmışlardır. % 20 ve % 40 SU ilavesi içeren yemler çalışmada kullanılmış olup balık unu içeren kontrol yemi ile karşılaştırılmıştır. Gökkuşağı alabalıkları 3 yem ile 6 ay boyunca beslenmiş, sonrasında hasat edilmiş ve balıkların filetosu çıkarılmıştır. Çalışma süresince kimyasal kompozisyon, renk, lipid oksidasyonu ve duyusal kalite

değerlendirilmesi yapılmıştır. En yüksek SU (% 40) seviyeleri ile beslenen alabalıkların TBARS değerleri kontrol yemi ve %20 SU içeren yemler ile beslenen alabalıklara göre önemli derecede daha düşük çıkmıştır. Buzdolabı şartlarında muhafaza süresince elde edilen renk verilende önemli farklılıklar gözlenmiştir. Duyusal farklılık testleri %40 SU ve kontrol yemi ile beslenen alabalıklar arasında önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymuştur. Bunların yanı sıra, buzdolabı şartlarında muhafaza süresince daha yüksek seviyelerde SU içeren yemlerle beslenen alabalıklardan önemli derecede daha yavaş bir lipid oksidasyonu mekanizması gözlenmiştir.

Hernandez et al. (2014a), yaptıkları çalışmada, çipuranın et kalitesi üzerine biberiye ekstraktı dozajının etkileri üzerine yoğunlaşarak bir adet kontrol yemi ve farklı oranlarda biberiye ekstraktı içeren dört adet deneme yemi (B600, B1200, B1800 ve B2400 sırası ile 600, 1200, 1800 ve 2400 mg kg⁻¹ biberiye) kullanmışlardır. Besleme denemesi sonrasında balıklar hasat edilerek 4 °C’ de buzda muhafaza edilmiş ve depolamanın 0, 7, 14 ve 21. günlerinde örneklerin bozulma derecelerini tespit etmek üzere her örnekte fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada, su tutma kapasitesindeki farklılıklar ve TVB-N, TMA, TBARS analizlerinde gözlemlenen indekslerin 600 mg kg⁻¹ dozajının daha iyi bir koruma sağladığını gösterdiği belirtilmiştir. Buna ek olarak, kalite indeksine bakıldığında dozaj önemli olmaksızın biberiye ekstraktı içeren yemlerle beslenen balıkların daha iyi tazelik gösterdiği, kontrol ile karşılaştırıldığında tüm dozaj gruplarının raf ömrünün bir gün arttığı ortaya koyulmuştur.

Hernandez et al. (2014b), çalışmalarında özel olarak hazırlanmış 5 farklı ekstrude balık yeminin depolama koşullarındaki durumunu incelemişlerdir. Kullanılan yemlerden K grubunun (Basal yem) antioksidan ilavesi içermediğini, BHT grubunun 200 mg/kg butilhidroksitoluen, B grubunun 600 mg/kg biberiye ekstraktı, KK grubunun 500 mg/kg kekik esansiyel yağı (karvakrol kemotipi), KT grubunun ise 500 mg/kg kekik esansiyel yağı (timol kemotipi) içerdiğini belirtmişlerdir. Yem örnekleri, işlem sırasında ham karışım, yeni ekstrude (nemli) yem ve kuru yem olmak üzere 3 şekilde, depolamanın 4, 8, 12 ve 24. haftalarında alınmıştır. Her örnekleme noktasında TBARS analizi ve yem üretimi sonrasında

fenolik içerik analizleri yapılmıştır. Araştırmacılar B yeminin en az okside olan ve en az miktarda fenol barındıran yem olduğunu, tüm yemlerin oksidatif durumlarının soğuk muhafaza da korunduğu fakat K yeminin uyarılmış oksidasyona daha az dirençli bir hale geldiği belirtmişlerdir. Oda sıcaklığında, B ve BHT yemlerinin 8. haftada başlayan uyarılmış oksidasyona karşı en iyi korumayı gösterdiği ve depolama periyodunun sonunda en az okside olan yemin B yemi olduğu araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Çalışma sonunda araştırmacılar, genel olarak biberiye ekstraktının ekstrude yemin üretim ve depolama süreçlerinde butilhidroksitoluen ile benzer, kekik esansiyel yağından ise daha iyi etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Simmons et al. (2011), yem içerisinde keten tohumu yağı kullanımının kaynak alabalığının ürün kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Alabalıklar balık yağı ya da keten tohumu yağı içeren ticari bir yem ile 165 gün süre ile beslenmiş olup hasat sonrasında kimyasal kompozisyon, yağ asidi profili, rengi, kas pH'ı ve TBARS analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre besinsel kompozisyon değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken, toplam ω -3 yağ asitleri keten tohumu yağı içeren yemlerle beslenen alabalıkların filetosunda daha iyi çıkmış, duyusal analizlerde panelistlerin tercihleri keten tohumu grubuna yönelik olmuştur. Kaynak alabalığı yemlerinde keten tohumu yağı kullanımının daha iyi ω -3 PUFA yüzdesi ile sonuçlandığını belirten araştırmacılar, kontrol yemleri ile karşılaştırıldığında uzun zincirli yağ asidi konsantrasyonunun arttırılmasının lipit oksidasyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında keten tohumu yağı ile geliştirilmiş yemlerin kaynak alabalığının ürün kalitesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu çalışmacılar tarafından ortaya koyulmuştur.

Castro et al. (2010), çipura yemlerinde lipit kaynağı olarak keten tohumu yağı kullanımının raf ömrü süresince yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, 17 günlük buzda depolama süresince pazar boyundaki çipuralar üzerinde balık yağının keten tohumu yağı ile kısmi ve tamamen değişiminin yaklaşık kompozisyon ve yağ asidi modeli üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Buzda depolama süresince önemli derecede

yağ asidi kaybı gözlenmez iken, keten tohumu yağı içeren yemler ile beslenen balıkların en yüksek 18:3n-3 seviyelerini gösterdikleri belirtilmiştir.

Lesiow et al. (2009), gökkuşağı alabalıklarında farklı seviyelerdeki hayvansal proteinlerin karıştırılması ile formüle edilmiş 5 adet yem ile gerçekleştirilen beslemenin (balık unu temelli kontrol yemi ya da % 25, 50, 75 ve 100 oranında hayvansal protein maddelerinin karışımını içeren deneme yemleri), balıkların 1 haftalık buzda muhafazasındaki fileto et verimi, kimyasal kompozisyonu ve duysal parametreleri üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yemler eşit protein içerikli olarak (%36 ham protein) ve gökkuşağı alabalığının tüm besinsel gereksinimlerini karşılayacak bir şekilde formüle edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre araştırmacılar, vücut ağırlığına göre (724 g' dan 811 g' a) et veriminin yeme göre önemli derecede bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Ham doku pH'ının ölümden sonra 24 ve 144 saat içinde % 75 ve 100 oranında balık unu değişimi uygulanan yemler ile beslenen balıklarda kontrol yemiyle beslenenlere göre önemli derecede daha az bulunduğu tespit edilmiştir. Renk, tekstür, lezzet ve yumuşaklık değerlendirmesinde filetoların 24 saatlik depolama ile karşılaştırıldığında 144 saatlik depolama sonrasında daha hafif, daha az sıkı, daha yumuşak ve daha hassas olduğu gözlenmiştir. Duysal değerlendirmelere göre, bütün yemlerle beslenen balıklardan elde edilen filetoların panelistler tarafından kabul edilebilir bulunduğu vurgulanmıştır.

Özoğul et al. (2006), alternatif protein kaynakları ile değiştirilmiş ve azalan seviyelerde balık unu içeren 5 adet deneme yemi formüle ederek alabalıklarda 12 hafta süreli besleme denemesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada araştırmacılar tarafından duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler açısından buz içerisindeki ve MAP/buz uygulanan alabalıklardaki bozulma üzerine yem bileşenlerinin etkileri incelenmiştir. Sonuçların, MAP/buz'un aşırı damlamaya bağlı olarak duysal analizler sonrasında 14. günde, buz içerisindeki alabalıkların ise 14. gün sonrasında kabul edilebilirlik limitlerini aştığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, her iki uygulamada pişirilmiş alabalık filetoları 17. günde kabul edilemez olarak belirlenmiştir. 17 günlük depolama süresince buz içerisindeki balıklar daha yüksek K değeri ve biyogen amin konsantrasyonu üretmişlerdir. Buz içerisindeki

alabalıklarda, MAP/buz'a göre daha çabuk bakteri üremesi görülmüş olup. MAP/buz muhafazasının mikrobiyolojik açıdan buzda muhafazaya göre raf ömrünü yaklaşık 2 gün uzattığı belirtilmiştir.

2.3. Üzüm Çekirdeği Ekstraktı İle İlgili Çalışma Örnekleri

Lutterodt et al. (2011) çalışmalarında, soğuk preslenmiş chardonnay, misket, yakut kırmızı ve kırmızı üzüm çekirdeği yağları ve yağı alınmış unlarının yağ asidi kompozisyonları, oksidatif dengeleri, antioksidan ve antiproliferatif aktivitelerini incelemişlerdir. Çekirdek unlarının fenolik profilleri ayrıca ölçülmüştür. Yağların içeriğinde en fazla olarak tespit edilen linoleik asit miktarı yakut kırmızısı üzümde 100 g'lık toplam yağ asidi miktarında 66 g'dan, kırmızı üzüm çekirdeği yağında 75,3 g'a kadar değişiklik göstermiştir. Ayrıca, yağların oleik asit açısından da zengin olup doymuş yağ açısından ise zayıf olduğu belirtilmiştir. Yakut kırmızısı üzüm yağının, hızlandırılmış şartlar altında 40 saat süre ile en yüksek oksidatif dengeye sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik içerik, unlarla kıyaslandığında yağlarda 100 kat daha az tespit edilmiştir. Antiproliferatif aktivite, HT-29 kolon kanser hücrelerine karşı test edilmiştir. Tüm çekirdek unları ve misket üzümü yağı kanser hücrelerinin gelişiminde önemli yavaşlatmalar göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının, çalışmada kullanılan üzüm çekirdeği yağları ve unlarının optimal sağlık açısından doğal antioksidanlar ve antiproliferatif ajanların besinsel kaynaklar olarak kullanımlarının gelişen katma değerinin potansiyelini ortaya koyduğu vurgulanmıştır.

Shi et al. (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada, 4 ± 1 °C'de muhafaza edilen gümüş sazan filetolarının lipid ve protein oksidasyonunu yavaşlatmak üzere doğal antioksidan olarak karanfil tomurcuğu ekstraktı (KTE) ve üzüm çekirdeği ekstraktının (ÜÇE) kullanımını amaçlamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonunda, KTE'nin ÜÇE'ye nazaran daha yüksek toplam fenolik içerik, DPPH ve Fe^{2+} şelat oluşturuca aktivite sergilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, ÜÇE ve 20 kez seyreltilmiş KTE'nin (KTE20), protein ve lipid oksidasyonunu yavaşlatmada etkili olduğu, her iki uygulama da peroksit sayısı ve TBA analizlerinde düşük seviyelerin tespit edildiği, L^* ve a^* değerlerinin, tuzda çözünen protein içeriği ve toplam sülfidril grubunun azalmasına karşı korunduğu belirtilmiştir. KTE20

grubunun, ÜÇE grubuna nazaran lipit oksidasyonunu daha etkili bir biçimde engellediğini vurgulayan araştırmacılar çalışma sonucunda, KTE20 ve ÜÇE maddelerinin, filetoların raf ömrünü uzatmak, protein ve lipit oksidasyonunu minimize etmek üzere doğal antioksidanlar olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yerlikaya et al. (2010), yaptıkları çalışmanın amacını dondurulmuş muhafaza süresince yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktlarının palamut filetolarının lipit oksidasyonu üzerine azaltıcı etkilerini araştırmak olduğunu belirtmişlerdir. Derişik ekstraktlar ve distile su kullanılarak 1g 100 g⁻¹ lik ekstrakt solüsyonları hazırlayan çalışmacılar, palamut filetolarını iki gruba ayırıp ilk grubu bu solüsyonlara daldırıp dondurmuşlar, ikinci gruba ise bu solüsyonlar ile glazing işlemi uygulamışlardır. Oksidasyonun depolama periyodu boyunca dereceli olarak arttığı vurgulanmıştır. Yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktı uygulanan örneklerin 2-Tiyobarbitürik asit ve para-anisidin değerleri düşük seviyede kalmış olup her iki bitki ekstraktı da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında oksidasyonu engelleme de başarılı etkiler gösterdikleri ortaya konmuştur. Yerlikaya ve ark. (2010) en iyi sonucu dondurma öncesi ekstrakt uygulanan gruplarda elde ettiklerini vurgulamışlardır.

Özen et al. (2011) yaptıkları çalışmanın amacını, kıyılmış kolyoz kaslarına Nar Çekirdeği Ekstraktı (NÇE) ve Üzüm Çekirdeği Ekstraktı (ÜÇE) ilavesinin dondurulmuş muhafaza süresince lipit oksidasyonu üzerine etkisini belirlemek olarak ifade etmişlerdir. Çalışmada her bir ekstrakt balık kasına % 2 konsantrasyonda ilave edilmiş ve – 18 °C’ de 3 ay boyunca depolanmıştır. NÇE ve ÜÇE uygulanan gruplar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında TBARS ve hidroperoksitlerin oluşumunun önemli bir biçimde engellendiği belirtilmiştir. Dondurulmuş muhafaza süresince L*, a* ve b* değerlerinde önemli azalma belirlenmiş olup. ÜÇE ilave edilen örneklerin en yüksek kırmızılık, en düşük parlaklık ve sarılık değerlerine, NÇE ilave edilen örneklerin ise en düşük kırmızılık ve en yüksek sarılık değerlerini ortaya koydukları vurgulanmıştır.. Araştırmacılar çalışma sonuçlarının ÜÇE’nin birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin çok etkili bir inhibitörü olduğunu ve yağlı balıklarda dondurarak

muhafaza süresince lipit oksidasyonunu kontrol altına alabilecek doğal bir antioksidan potansiyeline sahip olduğunu ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir.

Maestre et al. (2010), kaslı gıdalardaki antioksidan etkinliği ile alakalı olan mekanizmaları belirlemek üzere balık kıymasının lipit oksidasyonunu engellemek için örnek membranlardaki fenolik antioksidanların etkileşimi ve konumunun, etkinlikleriyle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, gerçekleştirilen çalışmada üzüm çekirdeğinin ana bileşenleri olan kateşin, epikateşin ve prosiyanidin B2 konumlandırılmış ve fosfolipit model membranlardaki değişimler farklı biyofiziksel teknikler kullanılarak incelenmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı, dondurulmuş ve kıyılmış balık kaslarındaki oksidasyonun engellenmesinde en yüksek etkiyi göstermiştir. Fosfolipit/su ayrılması katsayıları ve ışımlılık sönümü, prosiyanidin B₂ nin fosfolipit palisad içerisinde monomerik kateşin ve epikateşine nazaran daha iç bir konumda yer aldığını göstermektedir. Üzüm çekirdeği ekstraktı, fluorişma anizotropi ölçümleri ile DMPC sıvı safhasında lipit düzeni artışı içerisinde ana bileşenleriyle karşılaştırıldığında en güçlü etkiyi göstermiştir. Ayrıca, üzüm çekirdeği ekstraktı, fosfolipit/su arabağında DMPC membranlarında bir dehidrasyon etkisini desteklemiş ve DMPC membranlarında iynik olmayan temizleyicileri çözünmesine direnç göstermiştir. Moleküler bağların varlığı, muhtemelen hidrojen bağlanması, prosiyanidinler ve membran dengeleyici etkiye ve fosfolipit/su ara bağında dehidrasyon etkisine neden olan fosfolipitlerin polar ana grupları arasında kurulmaktadır. Bu etkilerin üzüm çekirdeği ekstraktının balık kasında lipit oksidasyonunu engellemesi üzerine daha yüksek etkinliği ile direk olarak ilişkili olabileceği araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Palermo et al. (2009), üzüm çekirdeği ekstraktının insan sağlığı üzerine koruyucu bir etkisi olduğu bilinen proantosiyanidin ve flavan-3-ols gibi doğal oluşumlu bileşenlerin bir kaynağı olduğunu ve bu yüzden de ekstraktın çoğunlukla besinsel destekleyici olarak yaygın bir şekilde kullanıldığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, polifenollerin bazı durumlarda östrojenik etkilere sahip olabildiği ya da endokrin sistemi engelleyebildiği de vurgulanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, juvenil japon balıklarının teleost deneysel modelinde, kısa monomer içerikli üzüm çekirdeği ekstraktı tarafından uyarılan yararlı ve zararlı etkileri tespit etmek üzere kolestrol titreleri ile birlikte östrojenik maruz

kalma biyoışaretleri farklı dozlarda kısa monomer içerikli üzüm çekirdeği ekstraktı ile 4 hafta süre ile beslenmiş olan balıklardan alınan hem plasma hemde doku örneklerinde incelenmiştir. Araştırmacılar, besinsel kısa monomer içerikli üzüm çekirdeği ekstraktının (35 ila 71 mg g^{-1} yem) vitellojen sentezini etkilemediğini, buna karşılık vitellojen üretiminin sadece estradiol-17 (E2) içeren yemlerle beslenen balıklarda teşvik edildiğini ve buna ek olarak, hem plasma E2 seviyelerinin hem de toplam kolesterol besinsel kısa monomer içerikli üzüm çekirdeği ekstraktı dozajları tarafından etkilenmediğini belirtmişlerdir.

2.4. Vitamin E İle İlgili Çalışma Örnekleri

Kamireddy et al. (2011), 5000 mg/kg seviyesinde E vitamininin gökkuşağı alabalıklarında fileto kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere 9 hafta süre ile düşük E vitamini (200 mg kg^{-1}) ve yüksek E vitamini (5000 mg kg^{-1}) içeren yemler ile besleme denemesi yürütmüşlerdir. Balıklar 2, 3, 4, 5, 7 ve 9. haftalarda örneklenmiş ve 2°C ' de muhafaza edilmiş olup 0, 7 ve 14. günlerde pH, psikrotrofik bakteri sayımı, renk, pişirme verimi, kesme kuvveti, ham yağ, nem içeriği, α -tokoferol, yağ asidi kompozisyonu ve lipit oksidasyonunu belirlemek üzere analiz edilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayımı, ham yağ içeriği, pişirme verimi ve kesme kuvveti için fileto depolama süresi etkileşimi açısından önemli bir besleme süresi gerçekleşmiştir. Renk sonuçları incelendiğinde, filetoların L^* değerleri depolama süresince yada besleme denemesi süresince yem tarafından etkilenmemiştir. a^* değeri 14 günlük depolamada en düşük seviyede çıkmış olup b^* değeri ise depolama zamanı ile artış göstermiştir. Yüksek E vitamini içeren yemler α -tokoferol değerini 33 'den 155 mg kg^{-1} a yükselttiği, palmitik asidi azalttığı, linoleik asit ve omega-6 yağ asitlerini arttırdığı belirlenmiştir. 9 hafta boyunca yapılan yemlemenin, doymamış, çoklu doymamış ve omega-3 yağ asitlerinin ilgili kısımlarını arttırdığı, doymuş ve omega-6 yağ asitlerini azalttığı, 0. gün örneklerinde ve Yüksek E vitamini yemleri örnekleme yapılan haftaların hiçbirinde TBARS değerlerini etkilememiştir.

Pirini et al. (2000), balık yağı bakımından zengin ve antioksidan olarak E vitamininin artış gösteren seviyeleri ile takviye edilmiş (sırasıyla 139, 254, 495 ve 942 ppm) yemlerle beslenen 4 grup levrekte 1°C 'de dondurmanın kasların toplam

yağ, fosfolipit ve yağ asidi içeriği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 1, 3, 6, 9 ve 12 günlük dondurma sonrasında 4 levrek grubunda kasların, yem içerikleriyle ilişkili olarak E vitaminin artış gösteren konsantrasyonlarını içerdiğini (ortalama olarak 9,4; 13,1; 19,8 ve 28,8 ppm), lipit parametrelerinin denemenin sonuna kadar etkilenmediğini ve çalışma sonuçlarından yola çıkarak deneysel koşulların besinsel formülasyona bakmaksızın en azından incelenen zaman aralığı süresince levrek kaslarındaki lipit kalitesini koruduğunu belirtmişlerdir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Özel bir akuakültür işletmesinden temin edilen balıklar, Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Uygulama Birimine getirilerek sistemlere aktarılmıştır.



Şekil 3.1 Armutlu Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Uygulama Birimi.

3.2. Deneme Dizaynı

Bu tez çalışması kapsamında üç farklı deneme gerçekleştirilmiştir. Besleme denemesini içeren Deneme 1’de balıklar üzüm çekirdeği ekstraktı, Vitamin E ve bu hammaddelerin karışımını içeren yemlerle beslenmiş olup kullanılan doğal ve sentetik antioksidanların balıkların büyüme performansı ve yem tüketimi gibi parametrelere etkileri araştırılmıştır. Deneme 2 (4 °C’ de buzda muhafaza) ve Deneme 3’ü (-18 °C’ de dondurucuda muhafaza) kapsayan muhafaza denemelerinde ise yeme ilave edilen katkı maddelerinin balıkların fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik parametreleri üzerine etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır.

3.2.1. Besleme denemesi (Deneme 1)

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen besleme denemesine başlanılmadan önce balıklar, ticari yem ile 2 hafta süreyle beslenerek deneme ortamına

adaptasyonu sağlanmış olup, her deneme grubu üç tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Adaptasyon sonrasında ise, balıklar günde iki kez (09:00-17:00) doyana kadar 18 hafta süre ile beslenmişlerdir. Bu denemede, büyümenin takibi için iki hafta aralıklarla ara tartımlar yapılmıştır. Besleme denemesi sonrasında, balıklar kafalarının arkasına sert bir cisimle vurularak öldürülmüş ve 1/3 oranında buzlanmış olarak soğuk zincir bozulmadan strafor kutularda Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu Gıda Analiz Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen balıklar temizlenmiş ve raf ömrü denemeleri için gruplandırılarak depolama şartlarında muhafazaya başlanmıştır.



Şekil 3.2 Besleme Denemesi Yemleme Anı.

3.2.2. Deneme sistemi

Balık besleme denemesi, Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksek Okulu Su Ürünleri Uygulama Ünitesinde yürütülmüştür. Bu ünite, her biri 120 L su hacmine sahip 24 adet tanktan oluşan 1 adet ve her biri 450 L su hacmine sahip 18 tanktan oluşan 2 adet kapalı devre sistem bulunmaktadır. Kapalı devre sisteme alınan su, 2,5 KW gücündeki pompalar ile tanklara iletilmekte, tanklarda çıkan atık su biyolojik filtre, kum filtresi, UV ve 12 kW gücündeki elektrikli ısıtıcıdan geçtikten sonra tekrar tanklara verilmektedir. Ayrıca, her kapalı devre sistemde için birer adet protein skimmer ve havalandırma sistemi bulunmaktadır.

Bütün besleme denemelerinde 12 saat gündüz 12 saat gece ışık rejimi uygulanmıştır. Besleme denemesinde 450 L hacme sahip olan 12 adet tank kullanılmıştır.



Şekil 3.3 Deneme Sistemi Mekanizasyonu.

3.2.3. Su kalitesi tespiti

Çözünmüş oksijen, sıcaklık ve pH değerleri, uygulama ünitesinde bulunan WTW 340i Oksijen pH metre ile günlük olarak ölçülmüştür.

3.2.4. Deneme yemleri

Deneme yemlerinin formülasyonu Tablo 1’de sunulmuştur. Deneme içerisinde, Türkiye’de ticari olarak kolaylıkla bulunabilen hammaddeleri içeren bir rasyon kullanılarak 4 farklı levrek yemi hazırlanmıştır. Kontrol grubu (K) yeminde, deneme için seçilmiş olan katkı maddeleri kullanılmamıştır. Üzüm grubu yem (Ü), 0,002 g kg⁻¹ üzüm çekirdeği ekstraktı, Vitamin grubu yem (V), 0,02 g kg⁻¹ Vitamin E ve son olarak da üzüm çekirdeği ekstraktı ve Vitamin E içeren yem grubu (ÜV) sırası ile 0,002 g kg⁻¹ ve 0,02 g kg⁻¹ katkı maddesi içermiştir.



Şekil 3.4 Deneme Yemi.

Çizelge 3.1. Üzüm çekirdeği unu ilave edilen deneme yemlerinin formülasyonu (g kg^{-1}) ve kimyasal kompozisyonu.

	Kontrol	Üzüm	Vitamin E	Üzüm+ Vitamin E
Balık Unu	260,00	260,00	260,00	260,00
Mısır Gluten	95,00	95,00	95,00	95,00
Soya Unu	190,00	190,00	190,00	190,00
Razmol	168,5	168,498	168,480	168,478
Tavuk Unu	80,00	80,00	80,00	80,00
Tüy Unu	30,00	30,00	30,00	30,00
Buğday Gluten	25,00	25,00	25,00	25,00
Üzüm çekirdeği	0,00	0,002	0,00	0,002
Balık Yağı	60,50	60,50	60,50	60,50
Keten Yağı	84,50	84,50	84,50	84,50
Vitamin	2,00	2,00	2,00	2,00
Mineral	1,50	1,50	1,50	1,50
Vitamin C	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamin E	0,00	0,00	0,02	0,02
Kolin Klorid	1,00	1,00	1,00	1,00
Monoamonyum Fosfat	1,00	1,00	1,00	1,00
Kimyasal Kompozisyon (%)				
Protein	46,10±0,12	46,61±0,84	44,30±0,80	45,24±0,94
Yağ	19,33±0,9	19,73±1,30	19,25±0,77	19,13±0,04
Nem	29,74±0,08	28,02±2,14	30,39±1,53	30,64±1,20
Kül	5,61±0,33	6,22±0,11	6,11±0,09	5,73±0,13

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin yağ asidi kompozisyonu.

	K	Ü	ÜV	V
C12:0	0,07	0,05	0,05	0,06
C14:0	2,76	2,60	2,60	2,77
C14:1	0,24	0,22	0,22	0,24
C15:0	0,31	0,50	0,51	0,36
C15:1	0,08	0,08	0,08	0,07
C16:0	21,03	19,80	20,27	22,53
C16:1	0,39	0,34	0,34	0,31
C17:0	0,32	0,26	0,27	0,29
C17:1	0,18	0,18	0,19	0,19
C18:0	30,03	28,46	29,37	32,02
C18:1 n-9	16,49	17,36	17,21	14,20
C18:2 n-6	0,25	0,27	0,24	0,14
C18:3 n-6	14,10	15,31	14,80	11,27
C18:3 n-3	0,68	0,83	0,88	0,67
C20:0	10,07	8,84	9,16	10,79
C20:1 n-9	0,30	0,97	0,94	0,77
C20:2	0,03	0,13	0,03	0,25
C20:3 n-6 + C:21	0,48	0,56	0,56	0,42
C20:3 n-3	0,16	0,15	0,18	0,09
C20:5 n-3	1,95	1,88	1,91	1,58
C23:0	0,06	0,07	0,10	0,16
C22:6n -3 + C24:0	0,03	1,05	0,03	0,87
C24:1 n-9	0,12	0,09	0,07	0,08

3.2.5. Muhafaza denemeleri

3.2.5.1. Kısa süreli muhafaza denemesi (Deneme 2)

Deneme 2’de, balıklar temizlenmiş, gruplara ayrılmış ve 1:2 oranında buzlanarak strafor kutular içerisinde buzdolabı koşullarında (+4 °C) depolanmıştır. Bu denemede grupların isimleri Deneme 1’de olduğu gibi besleme yapılan yemler ile aynı olarak isimlendirilmiştir. Deneme içerisinde balıklarda kimyasal (pH, TVB-N, TBA, Renk, Yağ asidi), mikrobiyolojik (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı, Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı) ve duyuşsal analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın analizleri 0., 7., 14. ve 21. günlerde 3 paralel olarak yapılmıştır.

3.2.5.2. Uzun süreli muhafaza denemesi (Deneme 3)

Deneme 3’de ise balıklar temizlenmiş, gruplara ayrılmış ve strafor tabaklara yerleştirilip üzerleri streç film ile kaplanarak – 18 °C’de muhafaza edilmiştir. Deneme içerisinde balıklarda kimyasal (pH, TVB-N, TBA, Renk, Yağ asidi), mikrobiyolojik (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı, Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı) ve duyuşsal analizler gerçekleştirilmiştir. Bu denemenin analizleri ise her ayın 15. gününde 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme gruplarının isimlendirilmesi diğer denemeler ile aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.3. Analiz Metotları

3.3.1. Veri analizleri

Besleme denemesinden elde edilen sonuçlar, büyüme ve yem değerlendirilmesiyle bağlantılı birçok parametreler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu parametreler aşağıda kısaca özetlenmiştir:

3.3.1.1. Spesifik büyüme oranı

Spesifik büyüme oranı herhangi bir periyotta günlük canlı ağırlık artışını yüzdelik olarak anlık büyümenin hesaplanmasında kullanılmıştır.

Spesifik büyüme oranı (% gün⁻¹)= [Ln (SVA g) - Ln (BVA g)] / Deneme gün sayısı x 100

3.3.1.2. Yem tüketimi

Deneme süresince balıkların tüketmiş oldukları yem miktarı kaydedilmiştir. Ayrıca, bütün periyot boyunca balıkların vücut ağırlıklarına göre istemli olarak tükettikleri ortalama yem oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yem Tüketimi (\%)} = 100 \times \left\{ \frac{\text{Yem Tüketimi}}{((\text{BVA} + \text{SVA})/2) \times G} \right\}$$

3.3.1.3. Yem dönüşüm oranı (YDO)

Yem Dönüşüm Oranı, FCR (Feed Conversion Ratio) olarak da ifade edilir. FCR sözcüğü pratikte balık üretim işletmelerinde yaygın olarak kullanılır.

$$\text{Yem Dönüşüm Oranı (YDO)} = \text{Tüketilen Yem (g)} / \text{Ağırlık Artışı (g)}$$

3.3.1.4. Protein verimlilik oranı (PVO)

Balıklar tarafından proteinin ne oranda kullanıldığını ifade eden bir parametredir.

$$\text{PVO} = \text{Ağırlık Kazanımı (g)} / \text{Protein Tüketimi (g)}$$

3.3.1.5. Net protein kullanım oranı (NPKO)

$$\text{NPKO} = (\text{Son Vücut Proteini (g)} - \text{İlk Vücut Proteini (g)}) / \text{Protein Tüketimi (g)} \times 100$$

3.3.1.6. Kondüsyon faktörü (KF)

Balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi açıklayan matematiksel bağıntılardan biri kondüsyon faktörüdür (Tekinay ve ark., 2009).

$$K = W/L^3 \times 100$$

W: Vücut ağırlığı (g) L: Total boy (cm.)

3.3.1.7. Hepatosomatik indeks (HSI) (%)

Karaciğer indeksi olarak da adlandırılmakta olup, yüksek değerlerde olması karaciğerde glikojen ya da yağ depolandığını gösterir. Denemede kullanılan balıkların hepatosomatik indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Güroy ve ark., 2006).

$$\text{HSI (\%)} = \text{karaciğer ağırlığı (g)} / \text{balık ağırlığı (g)} \times 100$$

3.3.1.8. Viskerosomatik indeks (VSI) (%)

Balığın iç organlarının vücut ağırlığı olarak ifade edilir (Güroy ve ark., 2006). Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{İç organların ağırlığı (g) / boş balık ağırlığı (g) x 100}$$

3.3.2. Maliyet analizi

Çalışmada kullanılan yemler ile balıkların büyümesi arasındaki ilişkiyi ekonomik açıdan değerlendirmek amacıyla maliyet analizi yapılmıştır. Bu bağlamda, Ekonomik Dönüşüm Oranı (EDO) ve Ekonomik Karlılık İndeksi (EKİ) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Ekonomik Dönüşüm Oranı (₺/kg)} &= \text{Yem Dönüşüm Oranı} \times \text{Yem Maliyeti} \\ \text{Ekonomik Karlılık İndeksi (₺/balık)} &= [(\text{Son Balık Ağırlığı} \times \text{Balık Satış Fiyatı}) - (\text{Ekonomik Dönüşüm Oranı} \times \text{Ağırlık Kazanımı})] \end{aligned}$$

3.3.3. Kimyasal kompozisyon tespiti

3.3.3.1. Ham protein analizi

Örnek (0,5 g), kjeldahl sindirim tüpleri içerisine yerleştirilmiş, tüpler içerisine 1 adet Kjeldahl katalizör tableti ve 15 mL sülfürik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 250 °C de 30 dakika ardından da 380 °C de 75 dakika yakılmıştır. Sindirimden sonra soğuyan örnekler, distilasyon ünitesinde distile su ve nötralize edilmiş % 40'lik Sodyum Hidroksit (NaOH) çözeltisi ile seyreltilmiştir. Örneklerdeki inorganik amonyum 25 mL doymuş orthoborik asit çözeltisine metilen kırmızısı ve yeşilinden oluşan indikatör eklenmiş ve örneklerdeki inorganik amonyum toplanmıştır. Örnekler 0,1 molluk hidroklorik asit (HCl) ile titrasyon yapılmıştır.

Örneklerdeki protein yüzdesi aşağıdaki şekilde olduğu gibi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = [\text{titrasyonda harcanan} - \text{kör örnek}] \times 0,1 \times 0,0014 \times 6,25 / \text{örnek ağırlığı} \times 100$$

Formülde;

0,1 = HCl mol olarak değeri

14.07 Nitrojenin molekül kütlesi

6.25 Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit katsayı

3.3.3.2. Lipit analizi

Lipit analizi Bligh and Dyer (1959) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak 15 g homojenize örnek hassas terazide tartılarak üzerine 120 mL metanol/kloroform (1/2) karışımı ilave edilmiş ve ultratoraks kullanılarak karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi sonrasında örnekler kaba filtre kâğıdından süzdürülmüş ve üzerlerine 20 mL % 0,4'lük CaCl_2 solüsyonu eklenmiştir. Örneklerin ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol ve sudan oluşan üst kısım ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform ise 60 °C'de su banyosu yardımıyla rotary evaporatörde uçurularak lipit elde edilmiştir. Bu işlemin ardından balonlar etüvde 1 saat süreyle 90 °C'de bekletilip içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmış ve desikatör yarımıyla oda sıcaklığına kadar soğutulup 0,0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak lipit oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{Lipit} = (\text{Balon jojenin son ağırlığı} - \text{Balon jojenin darası}) / \text{Örnek ağırlığı} \times 100$$

3.3.3.3. Kuru madde analizi

Örneklerin nem içeriği AOAC (2000) prosedürüne göre belirlenmiştir. Örnekler tartılarak fanlı etüvde sabit ağırlığa elde edilene kadar 105 °C de kurutulmuştur. Örneklerin nem yüzdesi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Yaş Örnek Ağırlığı g} - \text{Kuru örnek ağırlığı g}) / (\text{Yaş Örnek Ağırlığı g}) \times 100$$

3.3.3.4. Ham kül analizi

Örneklerinin ihtiva ettiği kül içeriği AOAC (2000)'e göre belirlenmiştir. 0,5 g kuru örnek tartılmış, bir porselen kroze konulmuş ve kül fırınında 525 °C' de 8 saat yakma işlemine tabii tutulmuştur. Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin kül içeriği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül İçeriği} = \text{Porselen Kaptaki Ağırlık Değişimi, g} / \text{Örnek Ağırlığı, g} \times 100$$

3.3.4. Kimyasal kalite analizleri

3.3.4.1. TVB-N analizi

Homojenize edilmiş 10 g örnek 0,0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak, Kjeldahl tüpüne aktarılmış, üzerine 1 g magnezyum oksit ve 100 mL distile su eklenmiştir. Ayrıca, 250 mL'lik erlene 100 mL destile su ile birlikte, 10 ml % 3'lük borik asit ve 7 damla taşıro indikatörü ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler, Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan Kjeldahl Destilasyon cihazına (Behr S3) kullanılarak erlen içerisinde 200 mL destilat toplanıncaya kadar destilasyon işlemine devam edilmiştir. Elde edilen destilat 0,1N'lik HCl asit ile mevcut yeşil rengin pembe renge döndüğü noktaya kadar titre edilmiş ve TVB-N oranı hesaplanmıştır (Antonacopoulos, 1973).

3.3.4.2. **TBA analizi**

Homojenize edilmiş 10 g örnek 0,0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine yerleştirilmiştir. Örnek üzerine 97,5 mL saf su ve 2,5 mL 4 N HCl asit çözeltisi ilave edilerek, Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan Kjeldahl Destilasyon cihazında (Behr S3) erlen içerisinde 200 mL destilat toplanıncaya kadar destilasyon işlemine devam edilmiştir. Elde edilen destilattan 5 mL alınarak kapaklı cam tüplere aktarılmış, daha sonra tüpün içine 5 mL TBA reaktifi eklenerek kapak kapatılarak karıştırılmıştır. Kullanılan kör örnek ise başka bir tüpün içine 5 ml TBA reaktifi ve 5 mL saf su koyulup karıştırılması ile elde edilmiştir. Elde edilen tüpler kaynamakta olan su banyosunda 35 dakika ısıtılmış ve ardından soğumaya bırakılmıştır. Kaynatma işleminden sonra pembe renk alan örneklerin optik yoğunluğu, UVVIS Spektrofotometre (Mecasys Optizen) tüplerine aktarılarak 538 nanometre dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Elde edilen değerler 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır (Tarladgis et al., 1960).

3.3.4.3. **pH analizi**

Lima Dos Santos et al. (1981)'in uyguladığı yöntemle göre pH ölçümleri yapılmıştır. pH ölçümlerinde örnekler önce homojenize edilmiş ve daha sonra 1/10 oranında damıtık su eklenerek ve 1 dakika süreyle homojenize edilerek Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan dijital pH metre (WTW 340i) ile ölçümleri yapılmıştır.

3.3.4.4. **Renk ölçümü**

Yem ve Gıda Analiz Laboratuvarında bulunan Konica-Minolta marka spectro-pen model renk ölçüm cihazı kullanılarak, deneme örneklerinden hazırlanan homojenatların üzerinde gerçekleştirilmiştir. Homojenat petri kaplarına yerleştirilerek, renk ölçümü CIE Lab sisteminde 10 tekrerrür ile yapılmıştır. L* parlaklığı (0'dan 100'e kadar derecelendirme siyahtan beyaza); a*, (+) kırmızı veya (-) yeşil ve b*, (+) sarı veya (-) mavi rengi ifade etmektedir (Schubring, 2003).

3.3.4.5. Yağ asidi analizi

Yağ asidi analizi için örnekler, kloroform:metanol (2:1) karışımı ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen yağlar, balon içerisine 0,150 g olarak tartılmış, 5 mL metanolik 0,5 N NaOH ilave edilmiş ve kaynama taşı atılarak soğutucu bağlanmış su banyosunda 15 dakika kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 mL BF₃ reaktifi akıtılarak 2 dakika daha kaynatma işlemine devam edilmiştir. Sonrasında ise, 5 mL heptan ilavesi yapılmıştır. Metilleşen örnekler, 50 mL'lik balon jöjelere transfer edilmiş, balonlar doymuş NaCl ile çalkalanmış ve bu çalkantı balona ilave edilmiştir. Üstte oluşan heptan fazından, mikro pipetle 1-2 mL alınarak bir test tüpüne aktarılmıştır. İçine birkaç kristal anhidrik Na₂BSO₄ atılmıştır. Yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisi cihazıyla, 30 m x 0.25 mm kapiller kolon kullanılarak ayrılmış ve tanımlanmıştır. Hidrojen taşıyıcı gaz olarak kullanılmış ve sıcaklık 20 dakikada 200 °C'ye sonrada 220 °C'ye 10 ar dakikalık artış ile ulaşmıştır. Pikler, bilinen standartlara (Supelco, yağ asidi metil esterleri ve balık yağı) göre tanımlanmıştır.

3.3.5. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler petri yüzeyine yayma plak yöntemi (ICMSF, 1982) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 25 g tartılmış balık etleri 225 mL peptonlu suyla (Merck) seyreltilerek 1 dakika boyunca stomacherde (Mayo HG 400 V) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekten 1 mL seyrelti + 9 mL peptondan oluşan seyreltme çözeltisi şeklinde dilüsyonlar oluşturularak ve yayma plak yöntemiyle aerobik mezofilik, aerobik psikrofilik sayımı gerçekleştirilmiştir.

3.3.5.1. Aerobik mezofilik bakteri

Bu sayım için Plate Count Agar (PCA, Merck) besi ortamı ile yayma plak yöntemi kullanılarak 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve ardından sayım yapılmıştır (Chytiri et al. 2004).

3.3.5.2. Aerobik psikrofilik bakteri

Aerobik mezofilik bakteri sayımı için uygulanan metot kullanılarak, 7°C’de 10 gün süreyle inkübe edilmiş ve ardından sayım yapılmıştır (Kolsarıcı ve Özkaya 1998).

3.3.6. Duyusal analiz metodu

QIM (Kalite index metod) referanslı duyuşal analiz modifiye edilerek kullanılmıştır (Martinsdóttir et al., 2001). Parlaklık, doku, renk ve koku parametreleri değeriendirilmeye alınmıştır. Panele 5 eğitimli panelist katılmıştır.

3.3.7. İstatistik analizleri

Farklı yemlerin balıkların büyüme performansı, yem tüketimi, besin kullanımı, vücut kompozisyonu ve iki farklı muhafaza koşulunda et kalitesi ve raf ömrü üzerine olan etkileri Statgraphics 4.0 (Manugistics Incorporated, Rockville MD, USA) istatistik programı yardımıyla varyans analizi (ANOVA) ve Duncan’ın ‘Multiple Range Test’ine tabi tutulmuştur (Zar, 2001). Yapılan tüm testlerde, önem düzeyi $P < 0,05$ olarak (% 95) olarak alınmıştır. İstatistiksel değeriendirmede öncelikle grup içi değeriendirmeler yapılmış, sonrasında ise analiz günlerinde gruplar arası karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Grup içi değeriendirmelerde elde edilen istatistiksel farklılıklar rakamlarla ifade edilirken, analiz günlerinde gruplar arası yapılan değeriendirmeler ise harflerle ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Besleme Denemesi Bulguları

18 hafta süre ile deneme yemleriyle beslenen balıklara ait büyüme performansı ve biyolojik parametrelere ait bulgular Çizelge 4.1. ve 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Besleme denemesine ait büyüme parametreleri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
İlk Ağırlık (g)	137,07±6,37	127,40±4,31	133,37±5,98	132,33±6,89
Son Ağırlık (g)	303,67±13,55	286,61±16,88	305,74±11,42	300,89±12,08
YT (%)	2,50±0,27	2,58±0,85	2,56±0,47	2,44±0,35
YDO	1,88±0,16	2,02±0,51	1,87±0,32	1,82±0,25
SBO (% gün⁻¹)	0,63±0,01	0,64±0,04	0,66±0,01	0,65±0,01
PVO	1,16±0,04	1,07±0,24	1,14±0,17	1,16±0,17
NPKO (%)	23,44±0,76	23,03±5,13	23,11±3,54	23,24±3,31

*Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Besleme denemesinden elde edilen büyüme parametresi verileri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Çizelge 4.2. Besleme denemesine ait biyolojik parametre sonuçları.

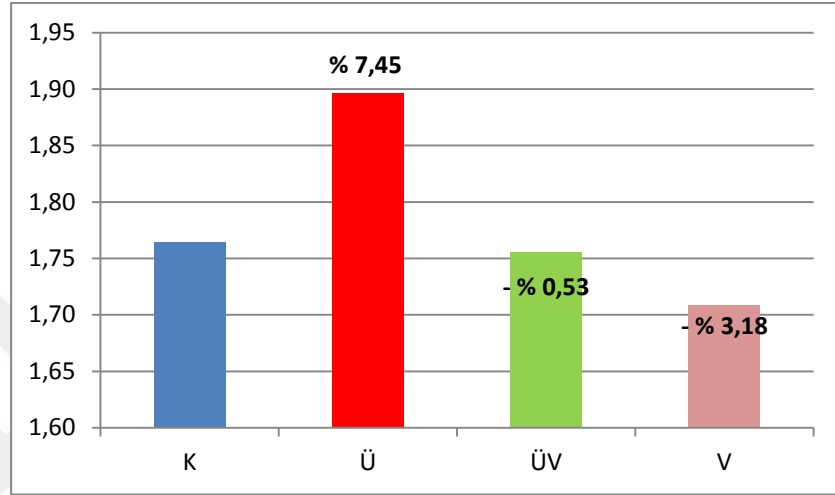
%	K	Ü	ÜV	V
KF	1,27±0,01	1,23±0,06	1,40±0,12	1,22±0,01
VSİ	6,84±0,05	6,79±1,36	7,99±2,14	6,18±1,84
HSİ	1,47±1,13	1,25±3,71	1,21±1,16	1,32±1,28
MFİ	14,37±1,39	15,04±8,19	17,17±1,97	13,58±4,43

* Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Biyolojik parametre verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde de herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

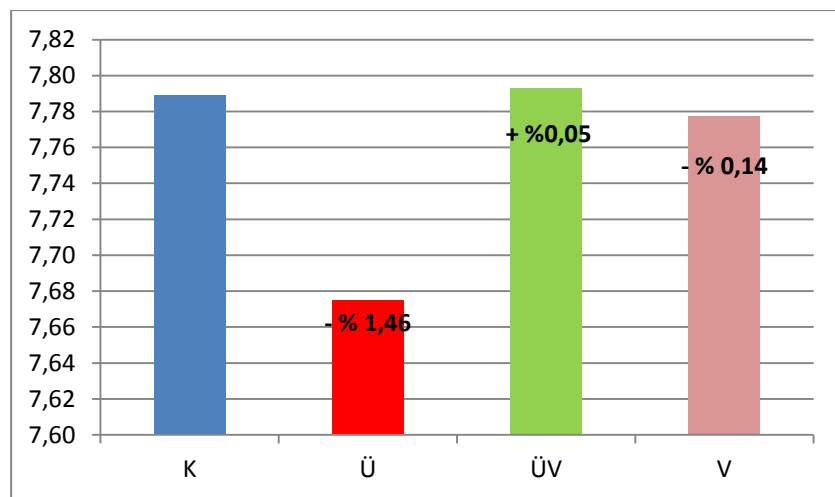
4.1.1. Maliyet analizi bulguları

Ü, ÜV ve V yemlerinin maliyeti kontrol yemine göre daha fazla olmasına rağmen, balıkların yem dönüşüm oranı dikkate alınarak hesaplanan ekonomik yem dönüşüm oranı parametresine göre ÜV ve V yemlerinin maliyetleri sırasıyla %0,53 ve %3,18 oranında daha hesaplı olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.1. Deneme yemlerinin Ekonomik Dönüşüm Oranı sonuçları.

Ayrıca, balığın satış fiyatı, yem dönüşüm oranı ve büyüme performansının dikkate alındığı ekonomik karlılık indeksine göre, ÜV yeminin kontrol grubuna göre %0,05 oranında karlı olduğu hesaplanmıştır.



Şekil 4.2. Deneme yemlerinin Ekonomik Karlılık Oranı sonuçları.

4.2. Kimyasal Kompozisyon Tespiti Bulguları

Deneme gruplarında bir kereye mahsus olarak ilk analiz gününde gerçekleştirilen biyokimyasal kompozisyon tespitinden elde edilen kül, nem, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme balıklarının kimyasal kompozisyon analiz sonuçları (%).

	K	Ü	ÜV	V
Nem	72,89±0,32 ^a	72,51±0,64 ^a	73,40±0,39 ^a	74,97±0,08 ^b
Protein	20,25±0,92	20,96±0,33	20,36±0,28	20,21±0,49
Yağ	5,60±0,16 ^b	5,56±0,14 ^{ab}	5,69±0,18 ^b	5,20±0,00 ^a
Kül	1,49±0,02	1,68±0,43	1,53±0,01	1,44±0,58

* Aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

* Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Deneme balıklarının besinsel kompozisyon analizleri incelendiğinde; nem analizinde V grubu ile diğer gruplar arasında, yağ analizinde ise yine V grubu ile K ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu tespit edilmiş olup (p<0,05) diğer analizlerde istatistiksel olarak herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05).

4.3. Kısa Süreli Muhafaza Denemesi Bulguları

4.3.1. Kimyasal analiz bulguları

4.3.1.1. pH analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda gerçekleştirilen pH analizinin 21 günlük periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

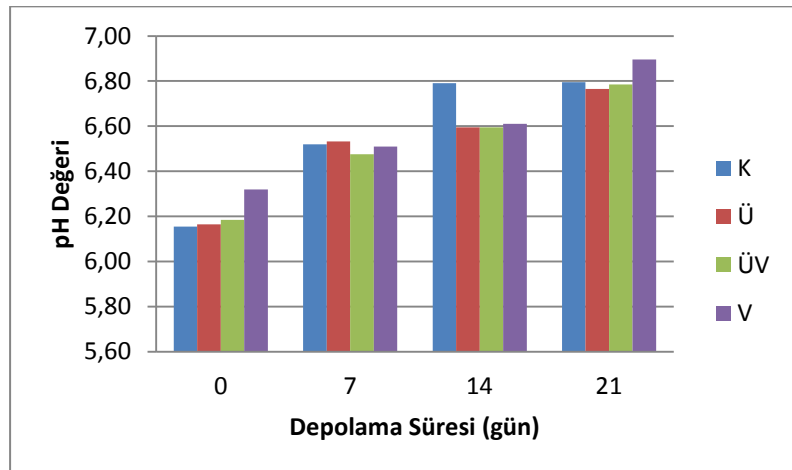
Çizelge 4.4. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	6,16±0,06 ^{1a}	6,17±0,01 ^{1a}	6,19±0,10 ^{1a}	6,32±0,05 ^{1b}
7. gün	6,52±0,04 ²	6,53±0,07 ²	6,48±0,02 ²	6,51±0,04 ²
14. gün	6,79±0,8 ^{3b}	6,60±0,08 ^{2a}	6,60±0,04 ^{2a}	6,61±0,02 ^{3a}
21. gün	6,80±0,6 ^{3a}	6,77±0,03 ^{3a}	6,79±0,05 ^{3a}	6,90±0,07 ^{4b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

K grubu istatistiksel olarak incelendiğinde, grup içerisinde 14. ve 21. gün sonuçları arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamış ($p>0,05$), bu periyotlardan elde edilen sonuçlar ile 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü ve ÜV gruplarında ise 7. ve 14. gün sonuçları arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmazken ($p>0,05$), bu periyotlardan elde edilen sonuçlar ile 0. ve 21. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise tüm periyot süresince grup içindeki istatistiksel değerlendirmede analiz günleri arasında önemli istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde V grubunun, 14. günde K grubunun, 21. günde ise yine V grubunun sonuçlarının diğer gruplardan elde edilen sonuçlara kıyasla istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya koyduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

**Şekil 4.3.** Deneme gruplarının pH analizi sonuçları.

4.3.1.2. TVB-N analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda uçucu bazik azot tespiti yapmak üzere gerçekleştirilen TVB-N analizinin 21 günlük periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

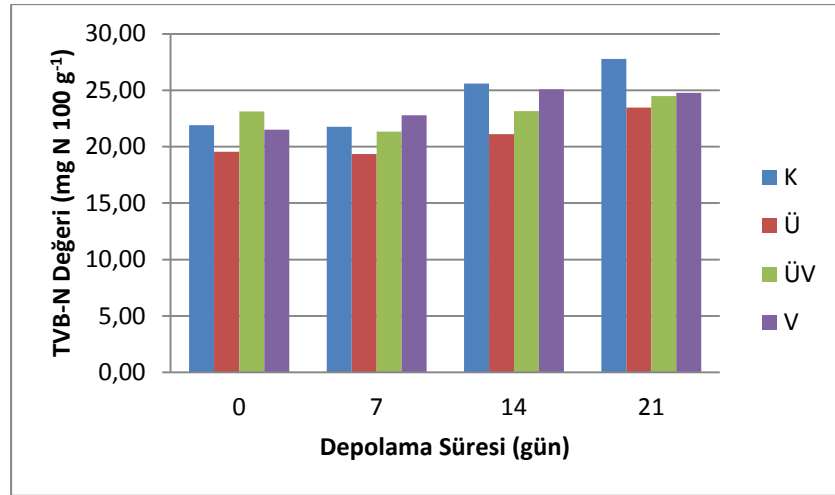
Çizelge 4.5. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları (mg N 100 g⁻¹).

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	21,89±1,67 ^{1ab}	19,55±0,90 ^{1a}	23,13±1,52 ^{12b}	21,50±2,98 ^{1ab}
7. gün	21,77±0,84 ^{1bc}	19,35±0,75 ^{1a}	21,33±0,82 ^{1b}	22,78±0,72 ^{1c}
14. gün	25,59±0,96 ^{2c}	21,10±1,04 ^{1a}	23,17±0,69 ^{12b}	25,09±1,17 ^{1c}
21. gün	27,78±1,10 ^{2b}	23,46±0,61 ^{2a}	24,48±1,40 ^{2a}	24,76±1,21 ^{1a}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

K grubu kendi içerisinde değerlendirildiğinde, 0. ve 7. günlerde elde edilen TVB-N değerlerinin 14. ve 21. gün sonuçlarıyla aralarında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Ü grubundan elde edilen sonuçlarda ise 21. gün sonuçları diğer periyotlardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir (p<0,05). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 7. günden elde edilen sonuç ile 21. günden elde edilen sonuç arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmektedir (p<0,05). Ayrıca, 0. ve 14. gün sonuçları diğer iki periyot ile benzerlik göstermektedir. V grubundan elde edilen sonuçlarda ise istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır (p>0,05).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde Ü ve ÜV gruplarının, 7. günde ise Ü grubunun diğer tüm gruplarla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,05), K grubunun ise ÜV ve V gruplarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (p>0,05). 14. gün sonuçları incelendiğinde, Ü grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu tespit edilmiş olup (p<0,05) bu periyot içerisinde K ve V grupları arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). 21. günde ise K grubunun sonuçlarının diğer gruplardan elde edilen sonuçlara kıyasla istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya koyduğu tespit edilmiştir (p<0,05).



Şekil 4.4. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları.

4.3.1.3. TBA analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda yağ oksidasyonu derecesini tespit etmek üzere gerçekleştirilen TBA analizinin 21 günlük periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları (mg MA kg⁻¹).

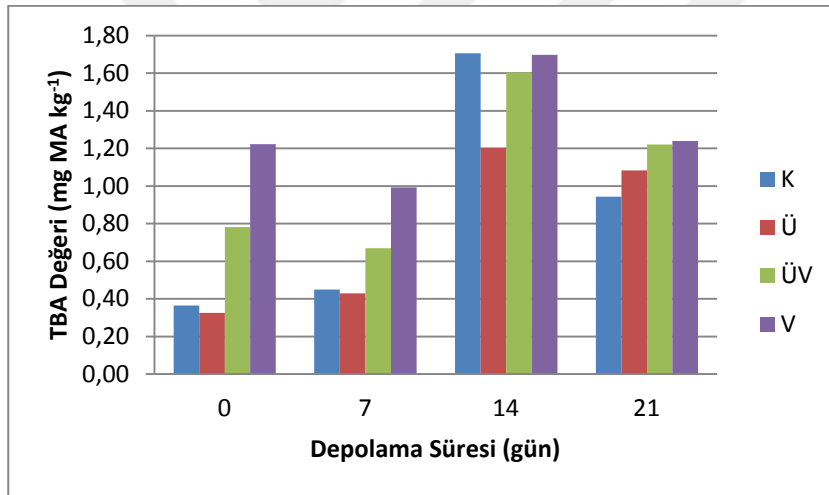
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	0,36±0,12 ^{1a}	0,33±0,07 ^{1a}	0,78±0,23 ^{1b}	1,22±0,07 ^{1c}
7. gün	0,45±0,16 ^{12a}	0,43±0,07 ^{1a}	0,67±0,41 ^{1ab}	0,99±0,35 ^{1b}
14. gün	1,71±0,44 ³	1,20±0,29 ²	1,60±0,18 ²	1,70±0,32 ¹
21. gün	0,94±0,18 ²	1,08±0,31 ²	1,22±0,19 ¹²	1,24±0,71 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

İstatistiksel değerlendirmede K grubu incelendiğinde, 0. günde elde edilen TBA değerinin 14. ve 21. gün sonuçlarıyla, 14. gün sonucunun ise diğer tüm periyotlar ile aralarında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ü grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. ve 7. gün sonuçları ile 14. ve 21. gün sonuçları karşılaştırıldığında bu periyotlarda istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubunda, 0. ve 7. gün sonuçları ile 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$).

V grubundan elde edilen sonuçlarda ise istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde K ve Ü gruplarından elde edilen sonuçlar benzerlik göstermiş olup istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). Aynı periyot içerisinde ÜV ve V gruplarından elde edilen sonuçlar hem birbirleriyle hem de diğer gruplar ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). 7. gün sonuçları incelendiğinde, V grubundan elde edilen sonuçların ÜV grubu ile benzer ($p>0,05$), K ve Ü gruplarıyla karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak önemli farklılıklara sahip olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. TBA analizi sonuçları 14. ve 21. günlerde ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.5. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları.

4.3.1.4. Renk analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda renk ölçümünü yapmak üzere 21 günlük periyot süresince elde edilen L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4.7., 4.8., ve 4.9.'da verilmiştir.

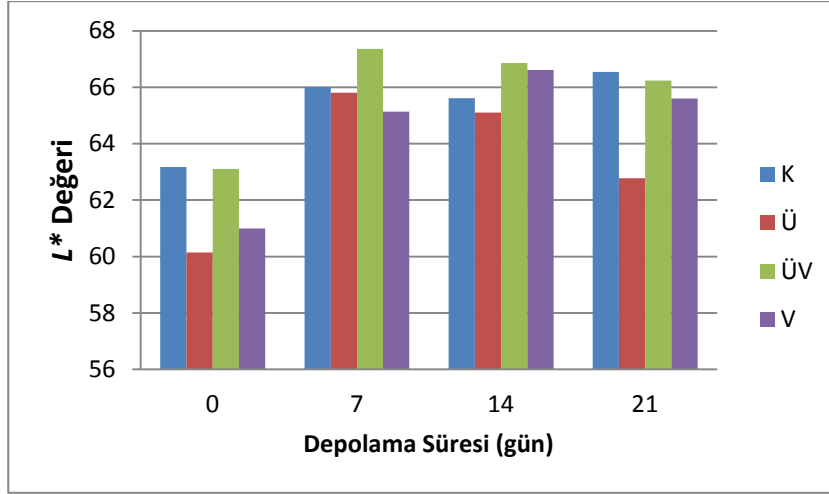
Çizelge 4.7. Deneme gruplarının L^* değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	63,17±2,71 ^{1b}	60,15±2,71 ^{1a}	63,11±2,34 ^{1b}	61,00±3,29 ^{1a}
7. gün	66,01±2,05 ²	65,81±1,80 ³	67,36±1,79 ²	65,14±1,97 ²
14. gün	65,61±2,47 ^{2ab}	65,10±2,87 ^{3a}	66,86±2,67 ^{2b}	66,61±1,82 ^{2ab}
21. gün	66,54±1,43 ^{2b}	62,78±2,41 ^{2a}	66,24±1,25 ^{2b}	65,60±1,84 ^{2b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Elde edilen L^* değerinin sonuçlarına göre K grubu incelendiğinde, grup içerisinde 0.gün sonuçları ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir ($p<0,05$). Bu grup içerisinde 7., 14. ve 21. gün sonuçları ise istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir ($p>0,05$). Ü grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. gün sonuçları diğer periyotlardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, bu grup içerisinde 7. ve 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı da tespit edilmiştir ($p>0,05$). ÜV ve V gruplarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, 0. gün sonuçları ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde Ü ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyot içerisinde K ve ÜV grupları arasında da istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmezken ($p>0,05$), bu ikili gruplar arasında ise istatistiksel olarak önemli farkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). 7. gün analiz periyodu incelendiğinde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). 14. gün sonuçları incelendiğinde, Ü ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p>0,05$). 21. gün yapılan renk analizinden elde edilen L^* değerlerine göre, Ü grubunun diğer tüm gruplarla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.6. Deneme gruplarının L^* değeri sonuçları.

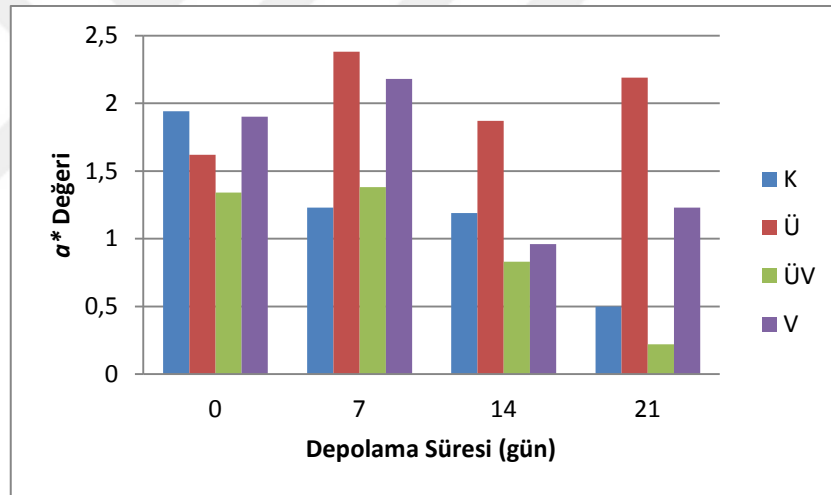
Çizelge 4.8. Deneme gruplarının a^* değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	1,94±0,58 ^{3b}	1,62±0,44 ^{1ab}	1,34±0,63 ^{23a}	1,90±1,11 ^{2b}
7. gün	1,23±0,38 ^{2a}	2,38±0,49 ^{1b}	1,38±0,86 ^{3a}	2,18±0,47 ^{2b}
14. gün	1,19±0,32 ^{2b}	1,87±0,49 ^{1c}	0,83±0,57 ^{2a}	0,96±0,48 ^{1ab}
21. gün	0,50±0,42 ^{1ab}	2,19±2,61 ^{1c}	0,22±0,30 ^{1a}	1,23±0,63 ^{1b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

Grup içi değerlendirme aşamasında elde edilen a^* değerlerine göre K grubuna bakıldığında, istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu grubun sonuçlarına göre, 21. gün sonuçları ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında, 0. gün sonuçları ile de 7. ve 14. gün gerçekleştirilmiş olan analizlerden elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. ($p<0,05$). Ü grubundan elde edilen sonuçlarda ise analiz periyotları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 21. günden elde edilen sonuç ile tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmektedir ($p<0,05$). Ayrıca, 0. gün sonuçlarının hem 7. hem de 14. gün elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$). V grubundan elde edilen sonuçlarda ise, 0. gün ile 7. gün elde edilen sonuçlar ve 14. gün ile 21. gün elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde ÜV grubu ile K ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yine aynı periyot içerisinde K ve V grupları arasında da istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmezken ($p>0,05$), Ü ve ÜV grupları da istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($p>0,05$). 7. gün periyodunda gerçekleştirilmiş olan istatistiksel değerlendirmede ise K grubu ile ÜV grubu, Ü grubu ile de V grubu değerleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$). 14. gün sonuçları incelendiğinde, Ü grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu tespit edilmiş olup ($p<0,05$), bu periyot içerisinde V grubu ile K ve ÜV grupları arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). 21. günde ise Ü grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu tespit edilmiş olup ($p<0,05$), bu periyot içerisinde V grubu ile K ve ÜV grupları arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.7. Deneme gruplarının a^* değeri sonuçları.

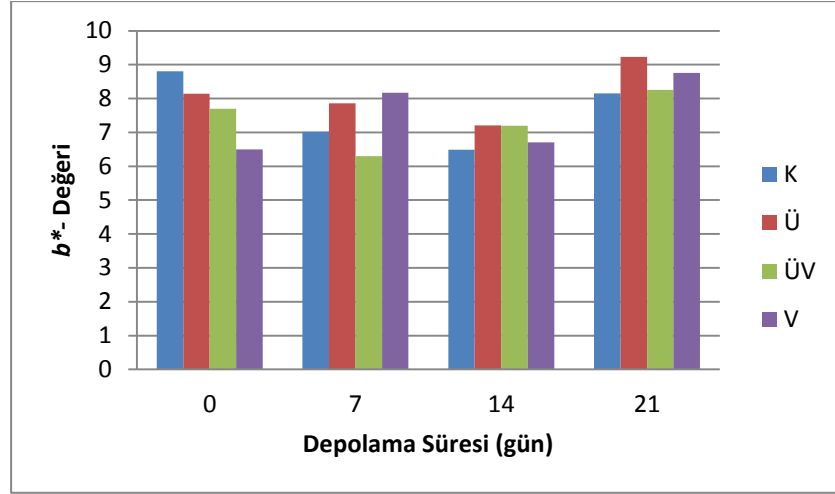
Çizelge 4.9. Deneme gruplarının b^* değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	8,80±0,66 ^{3c}	8,14±1,47 ^{2bc}	7,70±1,07 ^{23b}	6,50±1,28 ^{1a}
7. gün	7,02±0,61 ^{1b}	7,86±0,44 ^{12c}	6,3±0,89 ^{1a}	8,17±0,81 ^{2c}
14. gün	6,49±0,85 ^{1a}	7,21±0,97 ^{1b}	7,20±0,74 ^{2b}	6,71±0,58 ^{1ab}
21. gün	8,15±0,51 ^{2a}	9,23±1,06 ^{3c}	8,26±0,49 ^{3a}	8,76±0,58 ^{2b}

* Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

Yapılan istatistiksel analize göre elde edilen b^* değeri açısından öncelikle K grubundan elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Bu grup içerisinde, 7. ve 14. günlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyotlardan elde edilen sonuçların hem 0. hem de 21. gün sonuçları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar mevcuttur ($p<0,05$). Ü grubunun b^* değerlerinde ise 7. ve 14. günlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyotlardan elde edilen sonuçların hem 0. hem de 21. gün sonuçları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar mevcuttur ($p<0,05$). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 7., 14. ve 21. günlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). 0. gün sonuçları ise 14. ve 21. gün sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir ($p>0,05$). V grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. ve 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Bu grup içerisinde benzer bir şekilde 7. ve 14. Gün sonuçları da kendi aralarında benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde V grubunun, 7. günde ise K ve ÜV gruplarının diğer tüm gruplarla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), Ü ve V gruplarının ise benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$). 14. gün sonuçları incelendiğinde, Ü ve ÜV gruplarının benzer olduğu, bu gruplar ile K grubu arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu tespit edilmiş olup ($p<0,05$) bu periyot içerisinde K ve V grupları arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). 21. günde ise Ü grubunun sonuçlarının diğer tüm gruplarla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.8. Deneme gruplarının b^* değeri sonuçları.

4.3.1.5. Yağ asidi analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda 21 günlük depolama periyodu süresince elde edilen yağ asidi analizi sonuçları Çizelge 4.10 ve 11’de verilmiştir. K grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, buzdolabı koşullarında 21 günlük muhafaza süresince (0.gün-21. gün) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,66-2,86; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 8,91-7,96; Σ n-3 PUFA içeriği 21,77-22,44; Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,67-26,91 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00-0,83; EPA/DHA oranının ise 0,3-0,36 aralığında olduğu belirlenmiştir.

Ü grubunun 21 günlük muhafazası süresince (0.gün-21. gün) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,74-2,68; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 9,16-8,81; Σ n-3 PUFA içeriği 21,43-22,07; Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,45-22,43 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00-0,98; EPA/DHA oranının ise 0,3-0,3 aralığında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Deneme gruplarının 0. ve 7. gün Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K0	Ü0	ÜV0	V0		K7	Ü7	ÜV7	V7
C14:0	1,61	1,69	1,88	2,03	C14:0	1,88	1,74	1,68	1,74
C15:0	0,35	0,37	0,38	0,43	C15:0	0,40	0,37	0,35	0,38
C16:0	15,89	15,85	15,36	14,86	C16:0	15,78	15,48	15,94	15,77
C18:0	3,91	4,24	3,83	4,11	C18:0	4,12	4,14	3,89	4,10
C20:0	0,42	0,41	0,48	0,47	C20:0	0,45	0,43	0,38	0,42
Diğer SFA	0,74	1,32	0,93	0,81	Diğer SFA	0,92	0,74	0,87	0,72
ΣSFA	22,91	23,88	22,86	22,71	ΣSFA	23,55	22,89	23,11	23,13
C16:1 n-9	2,50	2,52	2,72	2,79	C16:1 n-9	2,64	2,61	2,57	2,59
C18:1 n-9	25,05	24,60	24,51	24,20	C18:1 n-9	24,40	25,33	26,43	25,76
C20:1 n-9	4,70	4,66	4,47	7,01	C20:1 n-9	5,62	5,13	3,77	4,66
C22:1 n-9	0,71	0,70	0,66	1,09	C22:1 n-9	0,89	0,78	0,53	0,67
C24:1 n-9	0,31	0,38	0,30	0,46	C24:1 n-9	0,41	0,36	0,30	0,32
Diğer MUFA	0,41	0,38	0,41	0,38	Diğer MUFA	0,32	0,40	0,38	0,45
ΣMUFA	33,68	33,23	33,06	35,93	ΣMUFA	34,27	34,61	33,98	34,44
C18:2 n-6	19,41	19,27	20,57	17,86	C18:2 n-6	18,73	19,13	21,74	20,96
C20:2 n-6	1,05	1,05	1,10	1,06	C20:2 n-6	1,01	1,01	0,91	0,96
C20:3 n-6	0,51	0,50	0,42	0,47	C20:3 n-6	0,48	0,48	0,49	0,48
C20:4 n-6	0,43	0,39	0,42	0,49	C20:4 n-6	0,43	0,44	0,34	0,38
Diğer n-6 PUFA	0,27	0,24	0,21	0,25	Diğer n-6 PUFA	0,28	0,15	0,20	0,22
Σn-6 PUFA	21,67	21,45	22,72	20,13	Σn-6 PUFA	20,92	21,22	23,68	23,00
C18:3 n-3	10,05	9,36	10,47	11,65	C18:3 n-3	11,14	10,69	8,70	9,72
C20:3 n-3	0,15	0,17	0,16	0,16	C20:3 n-3	0,15	0,16	0,14	0,14
C20:5 n-3	2,66	2,74	2,76	2,35	C20:5 n-3	2,50	2,59	2,51	2,34
C22:6 n-3	8,91	9,16	7,98	7,08	C22:6 n-3	7,47	7,84	7,89	7,24
Σn-3 PUFA	21,77	21,43	21,36	21,24	Σn-3 PUFA	21,26	21,28	19,24	19,43
Σn-3	21,77	21,43	21,36	21,24	Σn-3	21,26	21,28	19,24	19,43
Σn-6	21,67	21,45	22,72	20,13	Σn-6	20,92	21,22	23,68	23,00
n-3/n-6	1,00	1,00	0,94	1,06	n-3/n-6	1,02	1,00	0,81	0,84
EPA/DHA	0,30	0,30	0,35	0,33	EPA/DHA	0,34	0,33	0,32	0,32

Çizelge 4.11. Deneme gruplarının 14. ve 21. gün Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K14	Ü14	ÜV14	V14		K21	Ü21	ÜV21	V21
C14:0	1,98	1,80	1,79	1,76	C14:0	1,73	1,76	1,76	1,68
C15:0	0,39	0,39	0,38	0,35	C15:0	0,37	0,39	0,36	0,35
C16:0	15,18	16,16	15,41	17,16	C16:0	14,06	15,35	15,81	16,45
C18:0	3,60	4,15	4,07	4,27	C18:0	3,24	4,24	4,16	4,14
C20:0	0,52	0,45	0,48	0,35	C20:0	0,52	0,40	0,50	0,37
Diğer SFA	0,72	0,73	0,75	1,10	Diğer SFA	0,51	0,90	0,71	0,68
ΣSFA	22,39	23,67	22,88	24,98	ΣSFA	20,43	23,04	23,31	23,67
C16:1 n-9	2,88	2,59	2,68	2,56	C16:1 n-9	2,75	2,47	2,65	2,68
C18:1 n-9	25,52	24,71	25,66	26,96	C18:1 n-9	21,31	23,42	27,06	27,29
C20:1 n-9	4,52	4,65	5,02	3,55	C20:1 n-9	4,65	5,12	0,19	4,59
C22:1 n-9	0,65	0,67	0,73	0,47	C22:1 n-9	0,67	0,70	0,63	0,64
C24:1 n-9	0,28	0,33	0,32	0,25	C24:1 n-9	0,31	0,35	0,32	0,29
Diğer MUFA	0,41	0,40	0,44	0,43	Diğer MUFA	0,54	0,40	0,25	0,43
ΣMUFA	34,25	33,34	34,85	34,23	ΣMUFA	30,22	32,46	31,09	35,92
C18:2 n-6	20,36	20,62	18,36	21,68	C18:2 n-6	18,52	20,19	22,99	20,20
C20:2 n-6	0,95	1,08	0,98	0,92	C20:2 n-6	0,92	1,03	1,05	0,89
C20:3 n-6	0,43	0,49	0,50	0,48	C20:3 n-6	0,48	0,54	0,48	0,43
C20:4 n-6	0,39	0,40	0,44	0,30	C20:4 n-6	0,43	0,43	0,39	0,36
Diğer n-6 PUFA	0,67	0,42	0,21	0,29	Diğer n-6 PUFA	6,57	0,23	0,22	0,29
Σn-6 PUFA	22,79	23,01	20,49	23,67	Σn-6 PUFA	26,91	22,43	25,13	22,16
C18:3 n-3	10,57	9,69	10,66	7,75	C18:3 n-3	11,47	10,45	9,89	8,92
C20:3 n-3	0,16	0,15	0,16	0,13	C20:3 n-3	0,16	0,14	0,14	0,13
C20:5 n-3	2,73	2,50	2,80	2,29	C20:5 n-3	2,86	2,68	2,61	2,18
C22:6 n-3	7,13	7,65	8,17	6,96	C22:6 n-3	7,96	8,81	7,83	7,04
Σn-3 PUFA	20,58	19,99	21,78	17,12	Σn-3 PUFA	22,44	22,07	20,47	18,26
Σn-3	20,58	19,99	21,78	17,12	Σn-3	22,44	22,07	20,47	18,26
Σn-6	22,79	23,01	20,49	23,67	Σn-6	26,91	22,43	25,13	22,16
n-3/n-6	0,90	0,87	1,06	0,72	n-3/n-6	0,83	0,98	0,82	0,82
EPA/DHA	0,38	0,33	0,34	0,33	EPA/DHA	0,36	0,30	0,33	0,31

ÜV grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, buzdolabı koşullarında 21 günlük muhafaza süresince (0.gün-21. gün) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,76-2,61; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,98-7,83; Σ n-3 PUFA içeriği 21,36-20,47; Σ n-6 PUFA içeriği ise 22,72-25,13 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 0,94-0,82; EPA/DHA oranının ise 0,35-0,33 aralığında olduğu belirlenmiştir.

V grubunun 21 günlük muhafazası süresince (0.gün-21. gün) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,35-2,18; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,08-7,04; Σ n-3 PUFA içeriği 21,24-18,26; Σ n-6 PUFA içeriği ise 20,13-22,16 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,06-0,82; EPA/DHA oranının ise 0,3-0,3 aralığında olduğu belirlenmiştir.

4.3.2. Mikrobiyolojik analiz bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıkların mikrobiyal gelişim derecesini tespit etmek üzere gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerin 21 günlük periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.12 ve 4.13.'de verilmiştir.

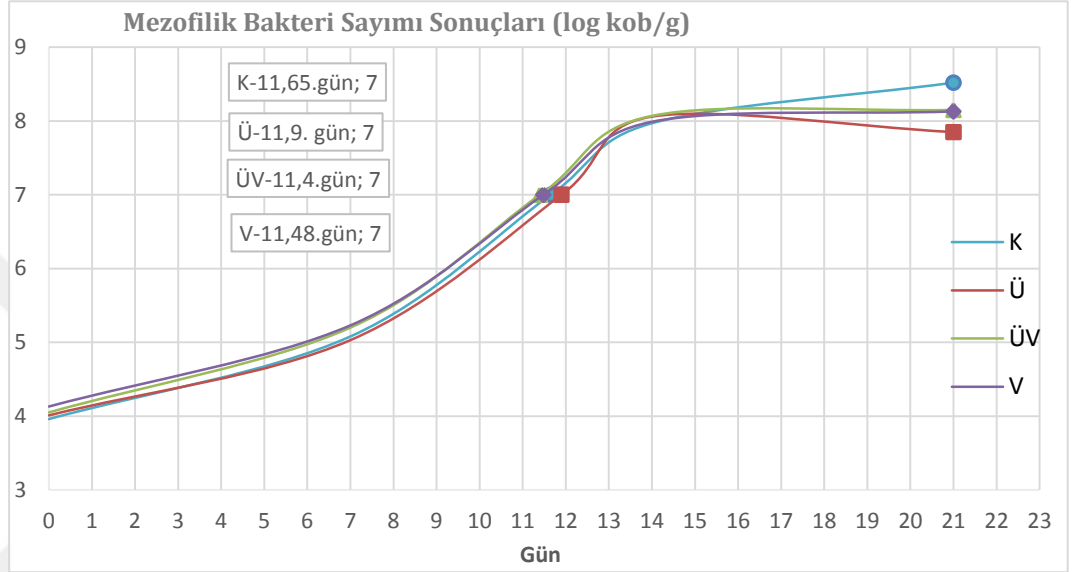
Çizelge 4.12. Deneme gruplarının Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹).

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,96±0,09 ¹	4,01±0,22 ¹	4,05±0,32 ¹	4,13±0,012 ¹
7. gün	5,08±0,03 ²	5,03±0,19 ²	5,20±0,14 ²	5,23±0,01 ²
14. gün	7,97±0,02 ^{3a}	8,06±0,08 ^{3ab}	8,15±0,06 ^{3b}	7,99±0,01 ^{3a}
21. gün	8,52±0,01 ^{4c}	7,85±0,10 ^{3a}	8,07±0,01 ^{3ab}	8,13±0,14 ^{3b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 4.13. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları ($\log \text{ kob g}^{-1}$)).

Gün	K	Gün	Ü	Gün	ÜV	Gün	V
0	3,96	0	4,01	0	4,05	0	4,13
7	5,08	7	5,03	7	5,2	7	5,23
11,65	7	11,9	7	11,4	7	11,48	7
14	7,97	14	8,06	14	8,07	14	7,99
21	8,52	21	7,85	21	8,15	21	8,13



Şekil 4.9. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları ($\log \text{ kob g}^{-1}$)).

K grubu istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, grup içerisinde tüm depolama periyotlarından elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ü, ÜV ve V gruplarında ise 14. ve 21. gün sonuçlarının benzer olduğu ($p > 0,05$) fakat bu sonuçlar ile 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. ve 7. günde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılığa rastlanmaz iken ($p > 0,05$), 14. günde ÜV grubundan elde edilen sonucun K ve V grupları ile arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). 21. gün periyodunda ise K grubu ile diğer gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

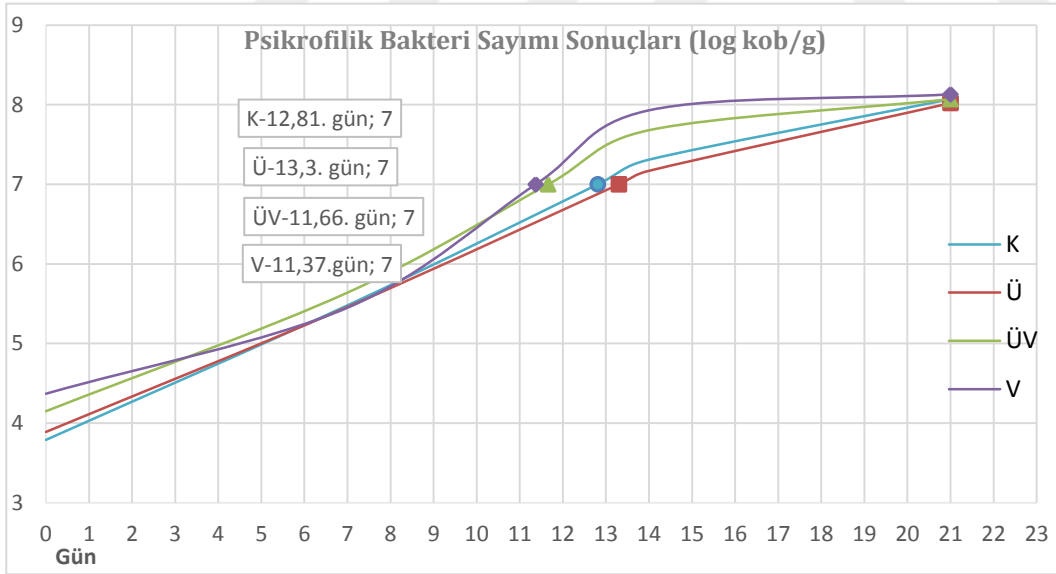
Çizelge 4.14. Deneme gruplarının Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹).

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,79±0,24 ^{1a}	3,89±0,06 ^{1ab}	4,15±0,23 ^{1ab}	4,37±0,07 ^{1b}
7. gün	5,48±0,06 ^{2a}	5,46±0,04 ^{2a}	5,64±0,04 ^{2b}	5,45±0,03 ^{2a}
14. gün	7,31±0,04 ³	7,17±0,61 ³	7,68±0,17 ³	7,93±0,01 ³
21. gün	8,07±0,06 ^{4ab}	8,02±0,01 ^{3a}	8,07±0,01 ^{3ab}	8,13±0,01 ^{4b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 4.15. Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹)).

	K	Ü	ÜV	V
0	3,79	3,89	4,15	4,37
7	5,48	5,46	5,64	5,45
12,81	7	13,3	7	11,37
14	7,31	7,17	7,68	7,93
21	8,07	8,02	8,07	8,13

**Şekil 4.10.** Deneme gruplarında üst kabul edilebilirlik sınır aşım zamanları (Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹)).

Psikrofilik bakteri sayım sonuçları incelendiğinde, K ve V grupları açısından gruplar içerisinde tüm depolama periyotlarından elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Ü

ve ÜV gruplarında ise 14. ve 21. gün sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$) fakat bu sonuçlar ile 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. günde K grubu ile V grubu arasında, 7. günde ÜV grubu ile diğer tüm gruplar arasında, 21. günde ise Ü grubu ile V grubu arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). 14. gün sonuçları incelendiğinde ise gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

4.3.3. Duyusal analiz bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıkların 21 günlük depolama periyodu süresince her analiz günü parlaklık, doku, koku ve renk değerlerini belirlemek üzere gerçekleştirilen duysal analiz sonuçları sırası ile Çizelge 4.14, 15, 16 ve 17’ da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları.

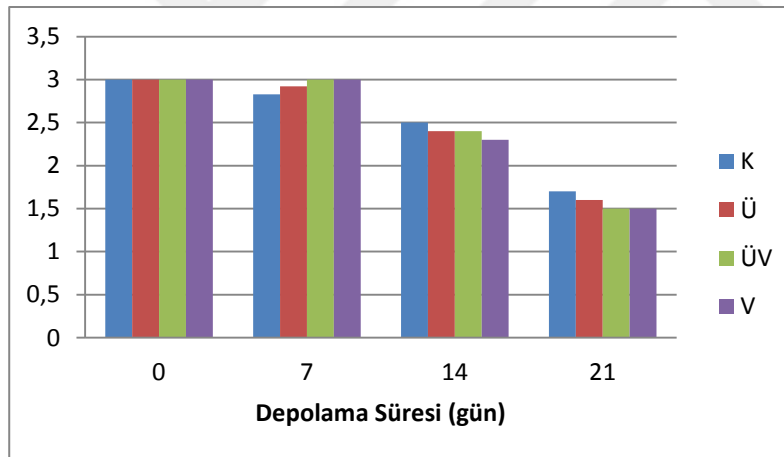
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ²	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³
7. gün	2,83±0,39 ²	2,92±0,29 ²³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³
14. gün	2,50±0,85 ²	2,40±0,84 ²	2,40±0,84 ²	2,30±0,82 ²
21. gün	1,70±0,48 ¹	1,60±0,52 ¹	1,50±0,53 ¹	1,50±0,53 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analize göre elde parlaklık değeri açısından K grubundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, grup içerisinde 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubunda ise 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar, 0. gün ve 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli

farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$) bu iki periyot sonuçları ile 14. Gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubundan elde edilen parlaklık sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$) bu iki periyot sonuçları ile 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.11. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları.

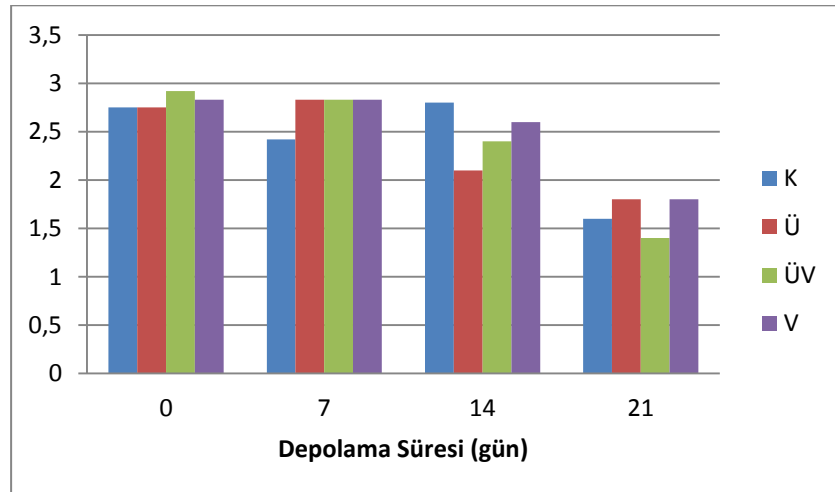
Çizelge 4.17. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	2,75±0,45 ²	2,75±0,45 ²	2,92±0,29 ³	2,83±0,39 ²
7. gün	2,42±0,51 ^{2a}	2,83±0,39 ^{2b}	2,83±0,39 ^{23b}	2,83±0,39 ^{2b}
14. gün	2,80±0,42 ^{2b}	2,10±0,57 ^{1a}	2,40±0,52 ^{2ab}	2,60±0,52 ^{2b}
21. gün	1,60±0,52 ¹	1,80±0,42 ¹	1,40±0,52 ¹	1,80±0,42 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analize göre elde doku değeri açısından K grubundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, grup içerisinde 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubunda ise 14. ve 21. günlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$) fakat bu periyotlarda elde edilen sonuçlar ile 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, 0. ve 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubundan elde edilen doku sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise 0. ve 21. gün değerlendirmelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). 7. gün değerlendirmelerinde K grubunun diğer tüm gruplar, 14. gün değerlendirmelerinde ise Ü grubunun K ve V grupları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.12. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.

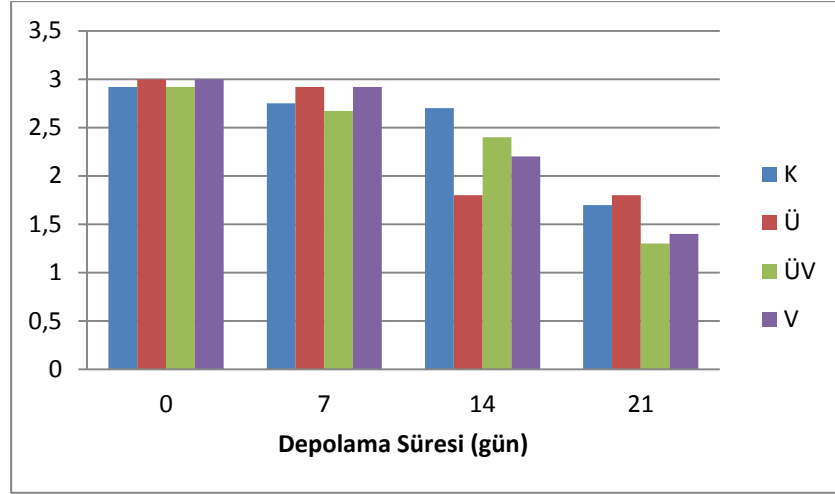
Çizelge 4.18. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	2,92±0,29 ²	3,00±0,00 ²	2,92±0,29 ²	3,00±0,00 ³
7. gün	2,75±0,45 ²	2,92±0,29 ²	2,67±0,49 ²	2,92±0,29 ³
14. gün	2,70±0,48 ^{2b}	1,80±0,63 ^{1a}	2,40±0,70 ^{2ab}	2,20±0,79 ^{2ab}
21. gün	1,70±0,48 ^{1ab}	1,80±0,42 ^{1b}	1,30±0,48 ^{1a}	1,40±0,52 ^{1ab}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analize göre elde koku değeri açısından K grubundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, grup içerisinde 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubunda ise 14. ve 21. günlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$) fakat bu periyotlarda elde edilen sonuçlar ile 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubu sonuçları incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubundan elde edilen doku sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde, 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar, 0. ve 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise 0. ve 7. gün değerlendirmelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). 14. gün değerlendirmelerinde K grubu ve Ü grubu, 21. gün değerlendirmelerinde ise Ü grubu ve ÜV grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.13. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.

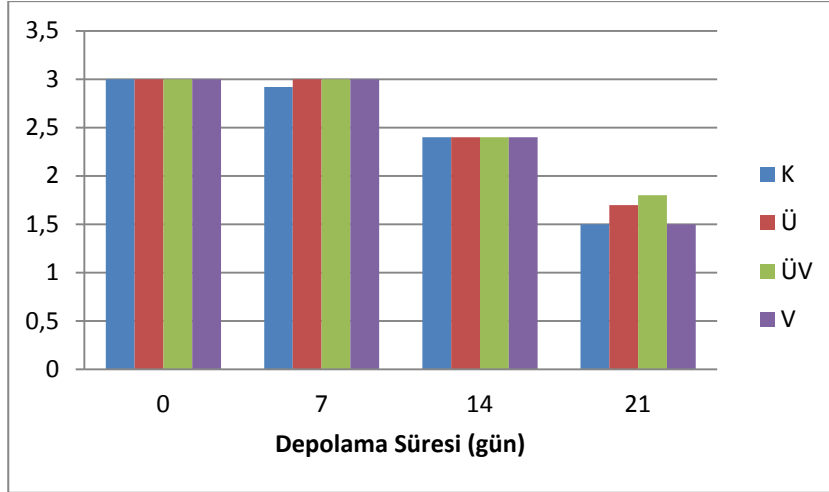
Çizelge 4.19. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³
7. gün	2,92±0,29 ³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ³
14. gün	2,40±0,79 ²	2,40±0,52 ²	2,40±0,52 ²	2,40±0,52 ²
21. gün	1,50±0,53 ¹	1,70±0,48 ¹	1,80±0,42 ¹	1,50±0,53 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Yapılan istatistiksel analize göre elde renk değeri açısından gerçekleştirilen istatistiksel incelemede, tüm gruplarda 21. gün elde edilen sonuç ile diğer tüm periyotlardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, 0. ve 7. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$) bu iki periyot sonuçları ile 14. gün sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.14. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları.

4.4. Uzun Süreli Muhafaza Denemesi Sonuçları

4.4.1. Kimyasal analiz bulguları

4.4.1.1. pH analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda gerçekleştirilen pH analizinin 6 aylık periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları.

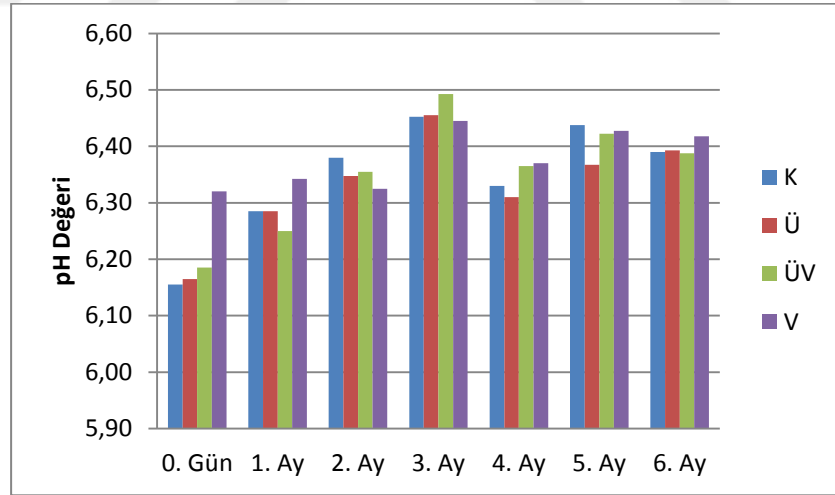
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	6,16±0,65 ^{1a}	6,17±0,01 ^{1a}	6,19±0,10 ^{1a}	6,32±0,05 ^{1b}
1. ay	6,29±0,01 ^{2a}	6,29±0,05 ^{2a}	6,25±0,01 ^{12a}	6,34±0,04 ^{12b}
2. ay	6,38±0,02 ³⁴	6,35±0,02 ²³	6,36±0,04 ²³	6,33±0,05 ¹
3. ay	6,45±0,03 ⁴	6,46±0,05 ⁴	6,49±0,03 ⁴	6,45±0,05 ²
4. ay	6,33±0,06 ²³	6,31±0,08 ²³	6,37±0,03 ²³	6,37±0,03 ¹²
5. ay	6,44±0,02 ⁴	6,37±0,02 ²³⁴	6,42±0,07 ³⁴	6,43±0,05 ¹²
6. ay	6,39±0,03 ³⁴	6,39±0,02 ³⁴	6,39±0,03 ³⁴	6,42±0,07 ¹²

* Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p > 0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 0. gün analizi ile diğer analiz periyotlarından elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Deneme periyotları içerisinde

farklı gruplar arasında benzerlikler olduğu da görülmektedir. Ü grubu incelendiğinde, bu grup içerisinde de 0. gün analizinden elde edilen pH değerinin diğer periyotlarda elde edilen sonuçlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. gün ve 1. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca, 0. gün analizinden elde edilen pH değerinin 1. ay haricinde diğer periyotlarda elde edilen sonuçlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). V grubunda ise 0. gün ve 2. ay sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$) fakat bu periyotlardaki sonuçların 3. ayda gerçekleştirilen pH analizi sonuçları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. gün ve 1. ayda V grubunun sonuçlarının diğer gruplardan elde edilen sonuçlara kıyasla istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya koyduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Diğer analiz periyotlarında ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.15. Deneme gruplarının pH analizi sonuçları.

4.4.1.2. TVB-N analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda uçucu bazik azot tespiti yapmak üzere gerçekleştirilen TVB-N analizinin 6 aylık periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.21. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları (mg N 100 g⁻¹).

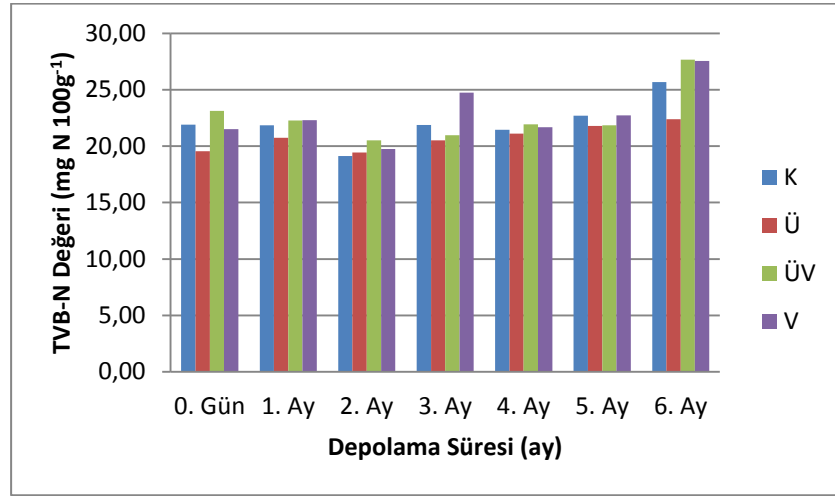
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	21,89±1,67 ^{12ab}	19,55±0,90 ^{12a}	23,13±1,52 ^{1b}	21,50±2,98 ^{12ab}
1. ay	21,85±1,49 ^{12ab}	20,74±0,57 ^{123a}	22,27±0,54 ^{1b}	22,30±0,30 ^{12b}
2. ay	19,12±0,70 ^{1a}	19,43±1,02 ^{1ab}	20,51±0,89 ^{1b}	19,76±0,53 ^{1ab}
3. ay	21,89±2,01 ^{12ab}	20,52±1,78 ^{123a}	20,96±1,07 ^{1ab}	24,73±3,89 ^{23b}
4. ay	21,46±1,27 ¹²	21,10±0,62 ¹²³	21,92±0,75 ¹	21,67±0,40 ¹²
5. ay	22,69±0,55 ²³	21,80±0,85 ²³	21,86±0,44 ¹	22,74±0,99 ¹²
6. ay	25,69±1,48 ^{3b}	22,38±0,77 ^{3a}	27,65±2,29 ^{2b}	27,56±2,08 ^{3b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 0. gün, 1., 2., 3. ve 4. ay sonuçları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca, 0. gün ve 2. ay sonuçlarının 5. ve 6. ay sonuçları ile arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üzüm grubu incelendiğinde, grup içerisinde 0. gün, 1., 2., 3. ve 4. ay sonuçları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). K grubunda olduğu gibi bu grup içerisinde de 0. gün ve 2. ay sonuçlarının 5. ve 6. ay sonuçları ile arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 6. ay sonuçları ile tüm analiz periyotlarından elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmıştır ($p<0,05$). Ayrıca, 6. Ay haricindeki tüm analiz periyotlarında istatistiksel açıdan önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$). V grubunda ise 0. gün ve 2. ay sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$) fakat bu periyotlardaki sonuçların 3. ayda gerçekleştirilen pH analizi sonuçları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. Gün sonuçları incelendiğinde Ü ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). 1. ayda Ü grubu sonucu ile V grubu sonucu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2. ayda K grubu ile ÜV grubu, 3. ayda Ü grubu ile V grubu, 6. ayda ise Ü grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir

($p<0,05$). Diğer analiz periyotlarında ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.16. Deneme gruplarının TVB-N analizi sonuçları.

4.4.1.3. TBA analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda yağ oksidasyonu derecesini tespit etmek üzere gerçekleştirilen TBA analizinin 6 aylık periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları (mg MA kg⁻¹).

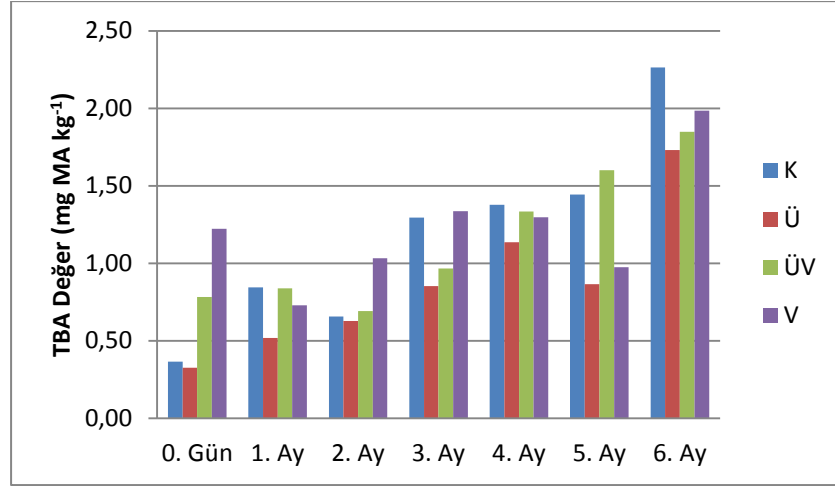
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	0,36±0,12 ^{1a}	0,33±0,07 ^{1a}	0,78±0,23 ^{12b}	1,22±0,07 ^{2c}
1. ay	0,84±0,51 ¹²³	0,52±0,10 ¹²	0,84±0,17 ¹²	0,73±0,10 ¹
2. ay	0,66±0,15 ^{12ab}	0,63±0,13 ^{12a}	0,69±0,32 ^{1ab}	1,03±0,29 ^{12b}
3. ay	1,29±0,31 ^{23bc}	0,85±0,24 ^{23a}	0,97±0,10 ^{12ab}	1,34±0,15 ^{2c}
4. ay	1,38±0,17 ²³	1,13±0,20 ³	1,33±0,36 ¹²³	1,30±0,21 ²
5. ay	1,44±0,12 ^{3ab}	0,87±0,07 ^{23a}	1,60±0,83 ^{23b}	0,98±0,13 ^{12ab}
6. ay	2,26±0,53 ^{4b}	1,73±0,20 ^{4a}	1,85±0,11 ^{3ab}	1,99±0,24 ^{3ab}

* Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 6. ay sonuçlarının diğer tüm periyotlarla karşılaştırıldığında sonuçlar arasında

istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 0. gün sonuçları ile 3., 4., 5. ve 6. ay sonuçları arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 6. ay sonuçlarının diğer tüm periyotlarla karşılaştırıldığında sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). K grubunda olduğu gibi bu grup içerisinde de 0. gün sonuçları ile 3., 4., 5. ve 6. ay sonuçları arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 2. ay sonuçları ile 5. ve 6. ay yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmıştır ($p<0,05$). V grubunda ise 1. ay sonuçlarıyla 0. gün, 3., 4. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. gün sonuçlarında K ve Ü gruplarından elde edilen TBA analizi sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$), ÜV ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu, ayrıca bu iki grubun K ve Ü gruplarıyla da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2. ay sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde Ü grubu ile V grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). 5. ay sonuçlarına bakıldığında ÜV grubu ile Ü grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). 3. ve 6. aylarda gerçekleştirilen analiz bulgularına göre K grubu ile Ü grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). 6 aylık analiz periyodu içerisinde TBA analizi açısından 1. ve 4. aylarda elde edilen bulgulara göre gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.17. Deneme gruplarının TBA analizi sonuçları.

4.4.1.4. Renk analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda renk ölçümünü yapmak üzere 6 aylık periyot süresince elde edilen L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4.21, 4.22 ve 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Deneme gruplarının L^* değeri sonuçları.

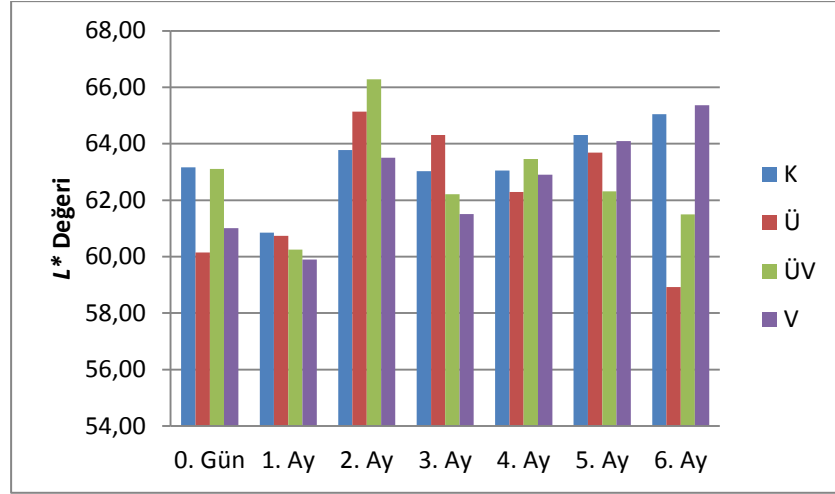
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	63,17±2,71 ^{12b}	60,15±2,71 ^{1a}	63,11±2,34 ^{2b}	61,00±3,29 ^{12a}
1. ay	60,86±3,31 ¹	60,73±2,54 ¹	60,25±2,82 ¹	59,90±2,19 ¹
2. ay	63,77±2,33 ^{2a}	65,14±3,01 ^{4b}	66,28±0,99 ^{3b}	63,50±1,50 ^{34a}
3. ay	63,03±3,28 ^{12ab}	64,31±2,33 ^{34b}	62,21±2,90 ^{12ab}	61,51±2,54 ^{123a}
4. ay	63,05±2,46 ¹²	62,29±2,51 ¹²³	63,46±2,43 ²	62,91±2,37 ²³⁴
5. ay	64,31±1,66 ²	63,68±2,53 ²³⁴	62,31±4,57 ¹²	64,10±2,07 ⁴
6. ay	65,05±1,83 ^{2b}	58,92±2,20 ^{12a}	61,50±2,74 ^{12a}	65,37±3,71 ^{4b}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p > 0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 1. ay bulgularının 2., 5. ve 6. aylarda gerçekleştirilmiş olan analizlerden elde edilen L^* değeri bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 0. gün ve 1. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmazken ($p > 0,05$),

2. ay bulguları ile 0. gün, 1., 4. ve 6. ay bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 2. ay sonuçları tüm periyotlarla karşılaştırıldığında sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 1. ay bulgularının 2., 5. ve 6. aylarda gerçekleştirilmiş olan analizlerden elde edilen L^* değeri bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. gün sonuçlarında Ü ve V gruplarından elde edilen L^* değeri sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyot içerisinde K ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamış olup ($p>0,05$), bu iki grup ile Ü ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2. ay sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde K ve V gruplarından elde edilen L^* değeri sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyot içerisinde Ü ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamış olup ($p>0,05$), bu iki grup ile K ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). 3. ay sonuçları içerisinde Ü grubu ile V grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). 6. ay sonuçlarına bakıldığında ise Ü ve ÜV gruplarından elde edilen L^* değeri sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyot içerisinde K ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamış olup ($p>0,05$), bu iki grup ile Ü ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 1., 4. ve 5. aylarda gerçekleştirilmiş olan renk analizlerinin L^* değerlerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.18. Deneme gruplarının L* değeri sonuçları .

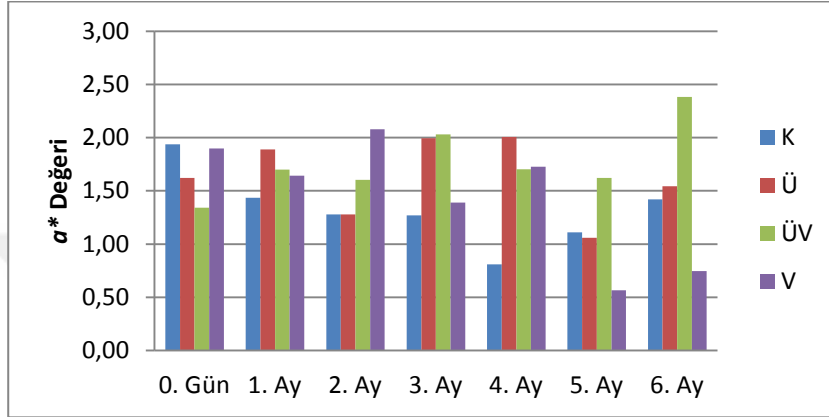
Çizelge 4.24. Deneme gruplarının a* değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	1,94±0,58 ^{3b}	1,62±0,44 ^{23ab}	1,34±0,63 ^{1a}	1,90±1,11 ^{23b}
1. ay	2,09±0,48 ^{23a}	1,89±0,64 ^{3b}	1,70±0,43 ^{1ab}	1,64±0,46 ^{23ab}
2. ay	1,28±0,88 ^{12a}	1,28±0,51 ^{12a}	1,60±0,26 ^{1a}	2,08±0,45 ^{3b}
3. ay	1,27±0,49 ^{12a}	2,00±0,34 ^{3b}	2,03±0,35 ^{1a}	1,39±0,63 ^{2a}
4. ay	0,81±0,53 ^{1a}	2,01±0,36 ^{3b}	1,70±0,60 ^{1b}	1,73±0,36 ^{23b}
5. ay	1,11±0,56 ^{12b}	1,06±0,43 ^{1b}	1,62±0,43 ^{1c}	0,57±0,35 ^{1a}
6. ay	1,42±0,82 ^{23b}	1,54±0,85 ^{123b}	2,38±1,27 ^{2c}	0,75±0,53 ^{1a}

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 4. ay bulgularının 0. gün, 5. ay ve 6. ayda gerçekleştirilmiş olan analizlerden elde edilen a^* değeri bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 5. ay sonuçlarıyla 0. gün, 1., 3. ve 4. aylarda elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 6. ay sonuçları tüm periyotlarla karşılaştırıldığında sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 5. ve 6. ay bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$), bu periyotlardan elde edilen sonuçlar ile diğer tüm periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. gün sonuçlarında ÜV grubu ile K grubu arasında, 1. ay içerisinde K ve Ü grupları arasında, 2. ay sonuçları incelendiğinde V grubu ile tüm gruplar arasında, 3. ayda Ü grubu ile diğer tüm gruplar arasında, 4. ayda K grubu ile tüm gruplar arasında, 5. ve 6. aylarda ise ÜV grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.19. Deneme gruplarının a* değeri sonuçları.

Çizelge 4.25. Deneme gruplarının b* değeri sonuçları.

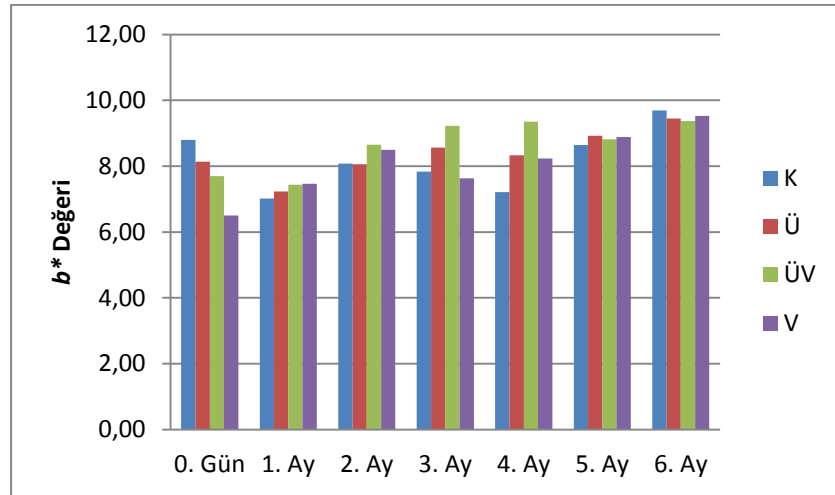
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	8,80±0,66 ^{4c}	8,14±1,47 ^{12bc}	7,70±1,07 ^{12b}	6,50±1,28 ^{1a}
1. ay	7,02±1,31 ¹	7,23±0,77 ¹	7,43±1,27 ¹	7,46±0,90 ²
2. ay	8,07±0,62 ²³⁴	8,05±1,55 ¹²	8,65±0,50 ²³	8,49±0,57 ³⁴
3. ay	7,83±0,80 ^{123a}	8,56±0,62 ^{23b}	9,23±0,68 ^{23b}	7,63±0,87 ^{23a}
4. ay	7,21±0,89 ^{12a}	8,33±0,76 ^{2b}	9,35±1,45 ^{3c}	8,23±0,96 ^{234b}
5. ay	8,64±1,07 ³⁴	8,92±0,91 ²³	8,81±1,21 ³	8,88±0,92 ⁴⁵
6. ay	9,69±1,06 ⁵	9,45±0,85 ³	9,37±1,21 ³	9,53±0,92 ⁵

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

İstatistiksel olarak K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 1. ay bulgularının 0. gün, 2. ay, 5. ay ve 6. ayda gerçekleştirilmiş olan analizlerden elde edilen b* değeri bulguları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 1. ay sonuçlarıyla 3., 4., 5. ve 6. aylarda elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel

olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 1. ay sonuçlarıyla 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarda elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 1. ay sonuçlarıyla tüm periyotlarda elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde ise 0. gün sonuçlarında V grubundan elde edilen b^* değeri ile diğer tüm gruplardan elde edilen b^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). 3. ay sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde Ü ve ÜV gruplarından elde edilen b^* değeri sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Yine aynı periyot içerisinde K ve V grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamış olup ($p>0,05$), bu iki grup ile Ü ve ÜV grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 4. ay sonuçlarında ise K grubundan elde edilen b^* değeri ile diğer tüm gruplardan elde edilen b^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Renk analizinin b^* değeri sonuçlarına göre gruplar arasında 1., 2., 5. ve 6. aylarda istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.20. Deneme gruplarının b^* değeri sonuçları.

4.4.1.5. Yağ asidi analizi bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda 6 aylık depolama periyodu süresince elde edilen yağ asidi analizi sonuçları Çizelge 4.24, 25, 26 ve 27’de verilmiştir.

K grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, dondurucu koşullarında 6 aylık muhafaza süresince (0.gün-6. ay) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,66-2,56; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 8,91-7,96; Σ n-3 PUFA içeriği 21,77-20,75; Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,67-22,34 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00-0,93; EPA/DHA oranının ise 0,3-0,32 aralığında olduğu belirlenmiştir.

Ü grubunun 6 aylık muhafazası süresince (0.gün-6. ay) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,74-2,73; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 9,16-9,11; Σ n-3 PUFA içeriği 21,43-21,77; Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,45-21,83 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00-1,00; EPA/DHA oranının ise 0,3-0,3 aralığında olduğu belirlenmiştir.

ÜV grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, dondurucu koşullarında 6 aylık muhafaza süresince (0.gün-6. ay) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,76-2,82; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,98-8,12; Σ n-3 PUFA içeriği 21,36-22,26; Σ n-6 PUFA içeriği ise 22,72-21,29 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 0,94-1,05; EPA/DHA oranının ise 0,35-0,35 aralığında olduğu belirlenmiştir.

V grubunun 6 aylık muhafazası süresince (0.gün-6. ay) C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,35-2,35; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,08-7,18; Σ n-3 PUFA içeriği 21,24-19,29; Σ n-6 PUFA içeriği ise 20,13-23,95 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,06-0,81; EPA/DHA oranının ise 0,33-0,33 aralığında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Deneme gruplarının 0. gün ve 1. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K0	Ü0	ÜV0	V0		K1	Ü1	ÜV1	V1
C14:0	1,61	1,69	1,88	2,03	C14:0	1,71	1,62	1,77	1,75
C15:0	0,35	0,37	0,38	0,43	C15:0	0,36	0,33	0,36	0,35
C16:0	15,89	15,85	15,36	14,86	C16:0	15,52	15,62	15,52	15,99
C18:0	3,91	4,24	3,83	4,11	C18:0	3,55	3,94	3,85	3,86
C20:0	0,42	0,41	0,48	0,47	C20:0	0,47	0,41	0,47	0,40
Diğer SFA	0,74	1,32	0,93	0,81	Diğer SFA	0,68	0,64	0,74	1,06
ΣSFA	22,91	23,88	22,86	22,71	ΣSFA	22,29	22,56	22,72	23,40
C16:1 n-9	2,50	2,52	2,72	2,79	C16:1 n-9	2,69	2,48	2,68	2,69
C18:1 n-9	25,05	24,60	24,51	24,20	C18:1 n-9	25,66	25,81	25,40	24,54
C20:1 n-9	4,70	4,66	4,47	7,01	C20:1 n-9	4,27	3,93	4,76	4,30
C22:1 n-9	0,71	0,70	0,66	1,09	C22:1 n-9	0,63	0,55	0,70	0,59
C24:1 n-9	0,31	0,38	0,30	0,46	C24:1 n-9	0,28	0,26	0,29	0,26
Diğer MUFA	0,41	0,38	0,41	0,38	Diğer MUFA	0,41	0,42	0,42	0,40
ΣMUFA	33,68	33,23	33,06	35,93	ΣMUFA	33,93	33,45	34,24	32,78
C18:2 n-6	19,41	19,27	20,57	17,86	C18:2 n-6	21,10	21,69	20,21	22,67
C20:2 n-6	1,05	1,05	1,10	1,06	C20:2 n-6	0,89	0,99	1,10	0,97
C20:3 n-6	0,51	0,50	0,42	0,47	C20:3 n-6	0,47	0,50	0,43	0,45
C20:4 n-6	0,43	0,39	0,42	0,49	C20:4 n-6	0,37	0,37	0,41	0,35
Diğer n-6 PUFA	0,27	0,24	0,21	0,25	Diğer n-6 PUFA	0,30	0,34	0,23	0,28
Σn-6 PUFA	21,67	21,45	22,72	20,13	Σn-6 PUFA	23,14	23,88	22,38	24,72
C18:3 n-3	10,05	9,36	10,47	11,65	C18:3 n-3	9,79	9,30	10,24	9,52
C20:3 n-3	0,15	0,17	0,16	0,16	C20:3 n-3	0,15	0,14	0,15	0,14
C20:5 n-3	2,66	2,74	2,76	2,35	C20:5 n-3	2,69	2,48	2,60	2,41
C22:6 n-3	8,91	9,16	7,98	7,08	C22:6 n-3	8,00	8,20	7,68	7,04
Σn-3 PUFA	21,77	21,43	21,36	21,24	Σn-3 PUFA	20,63	20,11	20,67	19,10
Σn-3	21,77	21,43	21,36	21,24	Σn-3	20,63	20,11	20,67	19,10
Σn-6	21,67	21,45	22,72	20,13	Σn-6	23,14	23,88	22,38	24,72
n-3/n-6	1,00	1,00	0,94	1,06	n-3/n-6	0,89	0,84	0,92	0,77
EPA/DHA	0,30	0,30	0,35	0,33	EPA/DHA	0,34	0,30	0,34	0,34

Çizelge 4.27. Deneme gruplarının 2. ve 3. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K2	Ü2	ÜV2	V2		K3	Ü3	ÜV3	V3
C14:0	1,66	1,70	1,60	1,77	C14:0	1,64	1,52	1,74	1,66
C15:0	0,35	0,36	0,33	0,38	C15:0	0,33	0,33	0,36	0,35
C16:0	15,64	15,54	15,62	15,74	C16:0	13,35	15,27	15,05	15,26
C18:0	4,07	4,13	4,17	4,03	C18:0	3,22	3,86	3,51	3,98
C20:0	0,34	0,43	0,36	0,40	C20:0	0,46	0,41	0,42	0,40
Diğer SFA	1,06	1,16	1,09	1,10	Diğer SFA	0,82	1,19	1,10	1,13
ΣSFA	23,12	23,32	23,18	23,42	ΣSFA	19,81	22,58	22,17	22,78
C16:1 n-9	2,44	2,47	2,45	2,57	C16:1 n-9	2,76	2,51	2,78	2,53
C18:1 n-9	25,56	24,58	26,13	25,21	C18:1 n-9	26,02	24,89	25,63	25,87
C20:1 n-9	4,17	4,27	4,24	4,68	C20:1 n-9	4,34	4,20	4,62	4,62
C22:1 n-9	0,59	0,63	0,62	0,66	C22:1 n-9	0,63	0,60	0,14	0,65
C24:1 n-9	0,29	0,30	0,30	0,30	C24:1 n-9	0,25	0,31	0,32	0,29
Diğer MUFA	0,41	0,41	0,41	0,43	Diğer MUFA	0,47	0,36	0,40	0,38
ΣMUFA	33,47	32,66	34,15	33,84	ΣMUFA	34,47	32,87	33,90	34,33
C18:2 n-6	22,84	20,80	21,09	20,33	C18:2 n-6	21,96	20,72	21,92	20,52
C20:2 n-6	1,02	0,94	1,02	1,00	C20:2 n-6	0,92	1,10	0,92	1,07
C20:3 n-6	0,46	0,49	0,47	0,51	C20:3 n-6	0,52	0,51	0,42	0,46
C20:4 n-6	0,32	0,39	0,37	0,39	C20:4 n-6	0,40	0,39	0,39	0,39
Diğer n-6 PUFA	0,33	0,52	0,13	0,39	Diğer n-6 PUFA	0,26	0,38	0,32	0,36
Σn-6 PUFA	24,97	23,14	23,07	22,61	Σn-6 PUFA	24,06	23,11	23,97	22,79
C18:3 n-3	9,01	9,84	9,08	9,76	C18:3 n-3	10,49	9,43	10,34	9,74
C20:3 n-3	0,13	0,15	0,13	0,13	C20:3 n-3	0,15	0,15	0,14	0,14
C20:5 n-3	2,23	2,63	2,41	2,47	C20:5 n-3	2,74	2,63	2,48	2,49
C22:6 n-3	7,07	8,27	7,98	7,78	C22:6 n-3	8,29	9,23	7,01	7,74
Σn-3 PUFA	18,44	20,88	19,60	20,14	Σn-3 PUFA	21,67	21,44	19,97	20,11
Σn-3	18,44	20,88	19,60	20,14	Σn-3	21,67	21,44	19,97	20,11
Σn-6	24,97	23,14	23,07	22,61	Σn-6	24,06	23,11	23,97	22,79
n-3/n-6	0,74	0,90	0,85	0,89	n-3/n-6	0,90	0,93	0,83	0,88
EPA/DHA	0,32	0,32	0,30	0,32	EPA/DHA	0,33	0,28	0,35	0,32

Çizelge 4.28. Deneme gruplarının 4. ve 5. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K4	Ü4	ÜV4	V4		K5	Ü5	ÜV5	V5
C14:0	1,73	1,74	1,60	1,68	C14:0	1,68	1,70	1,48	1,65
C15:0	0,36	0,37	0,35	0,35	C15:0	0,35	0,35	0,29	0,35
C16:0	13,69	15,10	13,66	15,49	C16:0	15,98	15,08	10,29	15,65
C18:0	3,43	3,85	3,54	4,03	C18:0	4,00	3,98	2,76	3,95
C20:0	0,46	0,46	0,45	0,38	C20:0	0,40	0,44	0,46	0,33
Diğer SFA	1,11	0,71	1,17	0,86	Diğer SFA	0,84	1,11	1,16	1,04
ΣSFA	20,78	22,23	20,76	22,78	ΣSFA	23,25	22,67	16,44	22,97
C16:1 n-9	2,79	2,63	2,59	2,54	C16:1 n-9	2,62	2,46	2,74	2,40
C18:1 n-9	24,83	24,31	24,14	25,92	C18:1 n-9	25,85	23,87	25,50	25,51
C20:1 n-9	4,84	4,98	4,84	4,80	C20:1 n-9	4,27	4,62	5,14	4,28
C22:1 n-9	0,72	0,74	0,15	0,71	C22:1 n-9	0,61	0,68	0,17	0,62
C24:1 n-9	0,33	0,34	0,33	0,34	C24:1 n-9	0,29	0,32	0,36	0,30
Diğer MUFA	0,48	0,42	0,53	0,40	Diğer MUFA	0,41	0,38	0,60	0,42
ΣMUFA	33,99	33,41	32,57	34,70	ΣMUFA	34,05	32,34	34,50	33,53
C18:2 n-6	19,94	19,32	19,69	20,30	C18:2 n-6	20,73	21,16	21,16	22,73
C20:2 n-6	1,00	1,04	1,10	1,10	C20:2 n-6	0,93	1,06	1,01	1,11
C20:3 n-6	0,57	0,54	0,63	0,47	C20:3 n-6	0,47	0,48	0,00	0,49
C20:4 n-6	0,42	0,44	0,46	0,40	C20:4 n-6	0,37	0,41	0,47	0,35
Diğer n-6 PUFA	0,34	0,27	0,29	0,28	Diğer n-6 PUFA	0,31	0,42	0,24	0,32
Σn-6 PUFA	22,26	21,61	22,17	22,54	Σn-6 PUFA	22,81	23,52	22,88	24,99
C18:3 n-3	11,01	10,95	11,09	9,59	C18:3 n-3	9,27	10,56	11,75	9,00
C20:3 n-3	0,15	0,15	0,15	0,14	C20:3 n-3	0,13	0,14	0,16	0,12
C20:5 n-3	2,86	2,86	2,98	2,41	C20:5 n-3	2,45	2,60	3,23	2,26
C22:6 n-3	8,95	8,80	10,28	7,84	C22:6 n-3	8,05	8,18	11,05	7,13
Σn-3 PUFA	22,97	22,75	24,50	19,98	Σn-3 PUFA	19,89	21,47	26,18	18,51
Σn-3	22,97	22,75	24,50	19,98	Σn-3	19,89	21,47	26,18	18,51
Σn-6	22,26	21,61	22,17	22,54	Σn-6	22,81	23,52	22,88	24,99
n-3/n-6	1,03	1,05	1,11	0,89	n-3/n-6	0,87	0,91	1,14	0,74
EPA/DHA	0,32	0,32	0,29	0,31	EPA/DHA	0,30	0,32	0,29	0,32

Çizelge 4.29. Deneme gruplarının 6. ay Yağ Asidi Analizi sonuçları.

	K6	Ü6	ÜV6	V6
C14:0	1,68	1,72	1,92	1,77
C15:0	0,34	0,38	0,39	0,37
C16:0	14,77	16,04	15,49	15,20
C18:0	3,67	4,29	4,05	3,84
C20:0	0,47	0,41	0,54	0,35
Diğer SFA	0,83	0,71	0,77	1,05
ΣSFA	21,75	23,55	23,15	22,59
C16:1 n-9	2,74	2,55	2,69	2,63
C18:1 n-9	26,31	24,34	24,43	25,78
C20:1 n-9	4,70	4,55	5,20	4,46
C22:1 n-9	0,69	0,65	0,16	0,62
C24:1 n-9	0,30	0,32	0,36	0,29
Diğer MUFA	0,43	0,46	0,47	0,40
ΣMUFA	35,17	32,85	33,30	34,18
C18:2 n-6	20,18	19,59	19,69	21,81
C20:2 n-6	1,07	1,07	1,02	0,95
C20:3 n-6	0,44	0,54	0,03	0,48
C20:4 n-6	0,41	0,40	0,44	0,35
Diğer n-6 PUFA	0,24	0,23	0,11	0,36
Σn-6 PUFA	22,34	21,83	21,29	23,95
C18:3 n-3	10,08	9,80	11,17	9,64
C20:3 n-3	0,15	0,14	0,15	0,13
C20:5 n-3	2,56	2,73	2,82	2,35
C22:6 n-3	7,95	9,11	8,12	7,18
Σn-3 PUFA	20,75	21,77	22,26	19,29
Σn-3	20,75	21,77	22,26	19,29
Σn-6	22,34	21,83	21,29	23,95
n-3/n-6	0,93	1,00	1,05	0,81
EPA/DHA	0,32	0,30	0,35	0,33

4.4.2. Mikrobiyolojik analiz bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda mikrobiyal gelişim derecesini tespit etmek üzere gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerin 6 aylık periyot sonunda elde edilen sonuçları Çizelge 4.28 ve 29’da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Deneme gruplarının Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹).

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,96±0,09 ¹	4,01±0,22 ¹	4,05±0,32 ¹	4,13±0,12 ¹
1. ay	4,52±0,12 ²	4,44±0,01 ¹²³	4,46±0,01 ¹	4,50±0,04 ²
2. ay	4,35±0,02 ²	4,20±0,32 ¹²	4,35±0,08 ¹	4,23±0,10 ¹²
3. ay	5,28±0,14 ^{3b}	4,98±0,10 ^{234a}	5,30±0,03 ^{2b}	5,13±0,02 ^{3ab}
4. ay	5,35±0,01 ³	5,29±0,01 ³⁴	5,30±0,04 ²	5,37±0,12 ³
5. ay	5,83±0,05 ⁴	5,48±0,41 ⁴	5,74±0,09 ²	5,69±0,02 ⁴
6. ay	6,70±0,06 ⁵	6,50±0,09 ⁵	6,68±0,17 ³	6,61±0,07 ⁵

* Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Mikrobiyolojik açıdan incelendiğinde, K grubu içerisinde 1., 2. ay ve 3., 4. ay sonuçlarının arasında istatistiksel anlamda farklılık olmadığı belirlenmiş olup (p>0,05), 0. gün, 5. ay ve 6. ay sonuçlarının bu periyotlardan elde edilen sonuçlar ile aralarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Ü, ÜV ve V gruplarının verileri incelendiğinde 6. ay periyodundan elde edilen sonucun diğer tüm analiz periyotlarından elde edilen sonuçlar ile arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde sadece 3. ay periyodunda K grubu sonucu ile K ve ÜV gruplarının sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Diğer tüm analiz periyotlarında gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4.31. Deneme gruplarının Psikrofilik Bakteri Sayımı sonuçları (log kob g⁻¹).

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,79±0,24 ^{1a}	3,89±0,06 ^{1ab}	4,15±0,23 ^{1ab}	4,37±0,07 ^{1b}
1. ay	4,73±0,05 ^{2b}	4,79±0,04 ^{2bc}	4,89±0,01 ^{2c}	4,58±0,05 ^{2a}
2. ay	4,91±0,02 ²³	4,83±0,03 ²	4,80±0,08 ²	4,86±0,02 ³
3. ay	5,02±0,06 ²³	5,00±0,07 ²	5,02±0,06 ²	5,00±0,02 ³
4. ay	5,24±0,01 ³⁴	5,21±0,01 ³	5,19±0,05 ²³	5,19±0,02 ⁴
5. ay	5,50±0,06 ⁴	5,47±0,05 ⁴	5,54±0,02 ³	5,56±0,01 ⁵
6. ay	6,74±0,06 ⁵	6,70±0,07 ⁵	6,73±0,06 ⁴	6,63±0,06 ⁶

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (p>0,05).

Psikrofilik bakteri sayımı sonuçları için gerçekleştirilen istatistiksel analize göre tüm gruplar incelendiğinde 0. gün ve 6. ay sonuçlarının diğer analiz periyotlarından elde edilen sonuçlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

Gerçekleştirilen gruplar arası değerlendirmelerde sadece 0. günde K grubu ve V grubu arasında, 1. ayda ise K, ÜV ve V gruplarından elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Diğer tüm analiz periyotlarında gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05).

4.3.4. Duyusal analiz bulguları

Deneme yemleriyle beslenen balıklarda 6 aylık depolama periyodu süresince her analiz günü parlaklık, doku, koku ve renk değerlerini belirlemek üzere gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçları sırası ile Çizelge 4.30, 31, 32 ve 33'te verilmiştir.

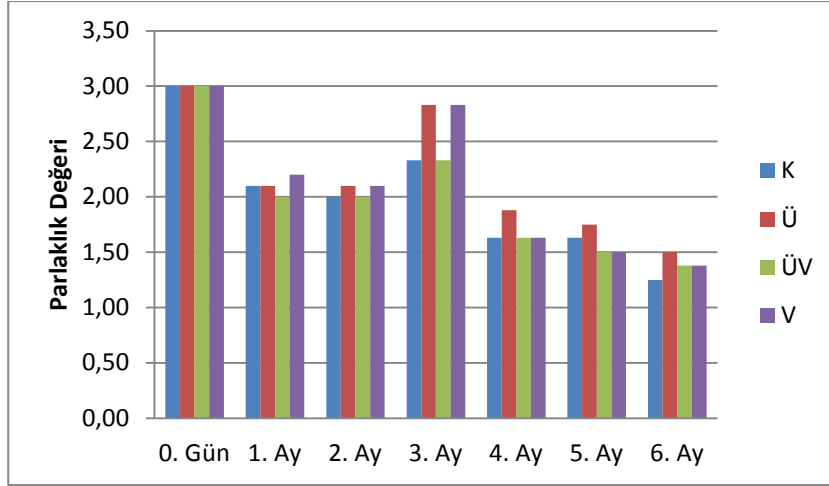
Çizelge 4.32. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ³	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁴
1. ay	2,10±0,32 ²³	2,10±0,32 ²	2,00±0,00 ²³	2,20±0,42 ³
2. ay	2,00±0,00 ²³	2,10±0,32 ²	2,00±0,00 ²³	2,10±0,32 ²³
3. ay	2,33±0,52 ³	2,83±0,41 ³	2,33±0,52 ³	2,83±0,41 ⁴
4. ay	1,63±0,52 ¹²	1,88±0,35 ¹²	1,63±0,52 ¹²	1,63±0,52 ¹²³
5. ay	1,63±0,52 ¹²	1,75±0,46 ¹²	1,50±0,53 ¹²	1,50±0,53 ¹²
6. ay	1,25±0,46 ¹	1,50±0,53 ¹	1,38±0,52 ¹	1,38±0,52 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). * Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 0. gün sonuçlarıyla diğer tüm periyotlardan elde edilen parlaklık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 0. gün sonuçları ile 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$), bu periyotlar ile diğer analiz periyotları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. gün sonuçlarıyla diğer tüm periyotlardan elde edilen parlaklık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 0. gün sonuçları ile 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmazken ($p>0,05$), bu periyotlar ile diğer analiz periyotları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.21. Deneme gruplarının parlaklık değeri sonuçları.

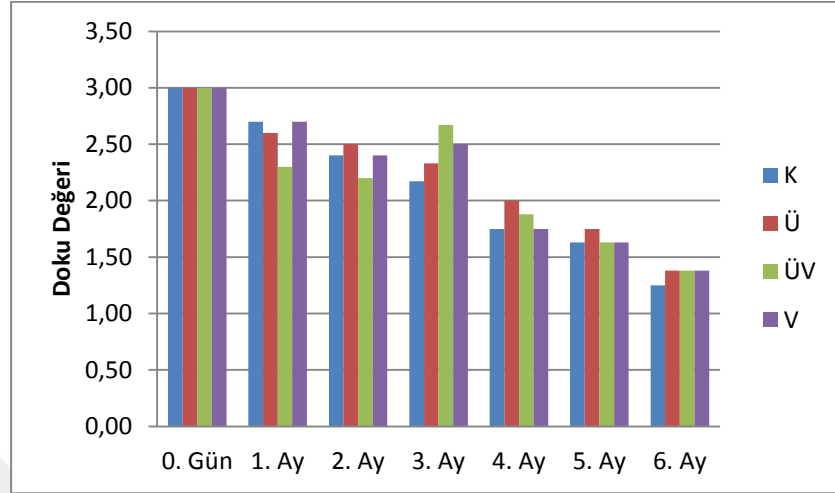
Çizelge 4.33. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁵	3,00±0,00 ³
1. ay	2,70±0,48 ³⁴	2,60±0,52 ³⁴	2,30±0,48 ³⁴	2,70±0,48 ³
2. ay	2,40±0,52 ³⁴	2,50±0,53 ³⁴	2,20±0,42 ²³⁴	2,40±0,52 ²³
3. ay	2,17±0,41 ²³	2,33±0,52 ²³	2,67±0,52 ⁴⁵	2,50±0,55 ³
4. ay	1,75±0,46 ¹²	2,00±0,00 ²³	1,88±0,35 ¹²³	1,75±0,46 ¹²
5. ay	1,63±0,52 ¹²	1,75±0,46 ¹²	1,63±0,52 ¹²	1,63±0,52 ¹
6. ay	1,25±0,46 ¹	1,38±0,52 ¹	1,38±0,52 ¹	1,38±0,52 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Doku parametresine göre K grubu istatistiksel olarak incelendiğinde, grup içerisinde 6. ay sonuçlarıyla 0. gün, 1., 2., ve 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 5. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 0. gün sonuçlarıyla 3. ay sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$) ve 0. gün sonuçlarının 3. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 6. ay sonuçlarıyla 0. gün, 1., 2., ve 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.22. Deneme gruplarının doku değeri sonuçları.

Çizelge 4.34. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.

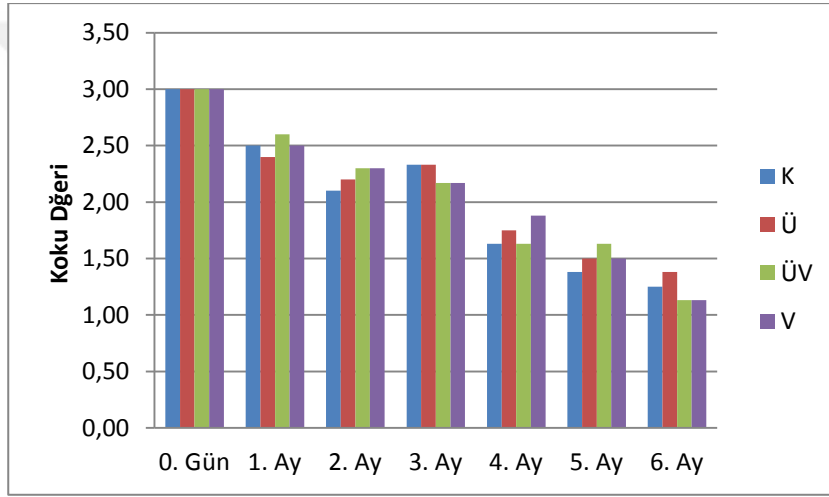
	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ⁵	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁵
1. ay	2,50±0,53 ⁴⁵	2,40±0,52 ³⁴	2,60±0,52 ³⁴	2,50±0,53 ⁴⁵
2. ay	2,10±0,74 ²³⁴	2,20±0,63 ²³	2,30±0,48 ³	2,30±0,48 ³⁴
3. ay	2,33±0,52 ³⁴⁵	2,33±0,52 ³⁴	2,17±0,41 ²³	2,17±0,41 ³⁴
4. ay	1,63±0,52 ¹²³	1,75±0,46 ¹²³	1,63±0,52 ¹²	1,88±0,35 ²³
5. ay	1,38±0,52 ¹²	1,50±0,53 ¹²	1,63±0,52 ¹²	1,50±0,53 ¹²
6. ay	1,25±0,46 ¹	1,38±0,52 ¹	1,13±0,35 ¹	1,13±0,35 ¹

*Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Koku parametresi sonuçlarına göre K grubuna bakıldığında, grup içerisinde 6. ay sonuçlarıyla 0. gün, 1., 2., ve 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 4., 5. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 4. ve 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 4., 5. ve 6. ay sonuçları

arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 4. ve 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 5. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.23. Deneme gruplarının koku değeri sonuçları.

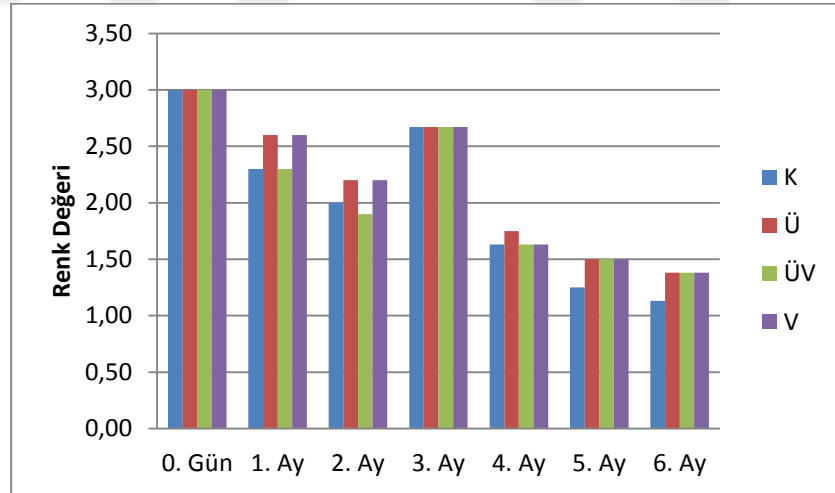
Çizelge 4.35. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları.

	K	Ü	ÜV	V
0. gün	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁴	3,00±0,00 ⁵	3,00±0,00 ⁴
1. ay	2,30±0,48 ²³	2,60±0,52 ³⁴	2,30±0,48 ³⁴	2,60±0,52 ³⁴
2. ay	2,00±0,67 ²³	2,20±0,63 ²³	1,90±0,57 ²³	2,20±0,63 ²³
3. ay	2,67±0,52 ³⁴	2,67±0,52 ³⁴	2,67±0,52 ⁴⁵	2,67±0,52 ³⁴
4. ay	1,63±0,52 ¹²	1,75±0,46 ¹²	1,63±0,52 ¹²	1,63±0,52 ¹²
5. ay	1,25±0,46 ¹	1,50±0,53 ¹²	1,50±0,53 ¹²	1,50±0,53 ¹²
6. ay	1,13±0,35 ¹	1,38±0,52 ¹	1,38±0,35 ¹	1,38±0,35 ¹

* Aynı sütundaki rakamlar grup içi farklılıkları, aynı satırdaki harfler ise gruplar arası farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Harflendirme olmayan veriler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p>0,05$).

Elde edilen renk değeri sonuçlarına göre K grubu incelendiğinde, grup içerisinde 6. ay sonuçlarıyla 0. gün, 1., 2., ve 3. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ü grubu incelendiğinde, grup içerisinde 4., 5. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 4. ve 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). ÜV grubundan elde edilen sonuçlarda ise 4., 5. ve 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 4. ve 5. ay haricindeki diğer tüm periyotlar ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). V grubunda ise 6. ay sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklara rastlanmazken ($p>0,05$), 6. ay sonuçlarının 0. gün, 1., 2., ve 3. ay sonuçları ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Gruplar arasında gerçekleştirilen istatistiksel değerlendirmelerde ise tüm periyotlar süresince gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.24. Deneme gruplarının renk değeri sonuçları.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışma kapsamında gerçekleştirilmiş olan üç deneme ayrı ayrı değerlendirilecektir.

5.1. Deneme 1- Balık Besleme Denemesi

Bu çalışma kapsamında başlangıç ağırlıkları yaklaşık 127-137 g arasında değişen balıklar 186 gün sonra K, Ü, ÜV, V grupları için sırası ile 303,67; 286,61; 305,74 ve 300,89 g ağırlığa ulaşmışlardır. Grupların yem tüketimleri (balık g⁻¹) 2,44 (V) – 2,58 (Ü); yem dönüşüm oranları 1,82 (V) – 2,02 (Ü); spesifik büyüme oranları 0,63 (K) – 0,66 (ÜV); protein verimlilik oranları 1,07 (Ü) – 1,16 (K ve V) ve net protein kullanma oranları ise 23,03 (Ü) – 23,44 (K) aralığında tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında yeme ilave edilen antioksidan özelliğine sahip doğal ve sentetik yem katkı maddelerinin balıkların büyüme parametrelerine olumsuz etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmamasına rağmen, yeme ilave edilen Vitamin E grubu ve üzüm çekirdeği ile Vitamin E'nin birlikte kullanıldığı gruptaki balıkların büyüme performansı ve yem değerlendirmeleri diğer gruplardaki balıklara göre daha iyi bulunmuştur. Bu denemede Vitamin E içeren yemlerle beslenen gruplardaki büyüme trendi, Vitamin E içeren yemlerle beslenen alabalık (Kamireddy et al., 2011) ve kalkan balıklarında da (Ruff et al., 2002; 2003) tespit edilmiştir. Daha büyük gramajlardaki (800-1000 g) *Lates calcarifer* türünde Vitamin E içeren yemlerin kullanıldığı başka bir çalışmada ise daha yüksek yem dönüşüm oranları elde edilmiştir (Jones and Carton, 2015). Yıldız (2004), gerçekleştirdiği çalışmada farklı miktarlarda Vitamin E içeren yemlerle beslediği alabalıklarda büyüme parametrelerini incelemiştir. Çalışma başlangıcında ortalama 131 g olan balıklar çalışma sonunda ortalama olarak 300 g'a ulaşmıştır. Balıkların spesifik büyüme oranları 1,4; yem dönüşüm oranları 1,2; kondüsyon faktörleri ise 1,4 olarak tespit edilmiştir. Chaiyapechara et al. (2003), ortalama 100 g başlangıç ağırlığına sahip gökkuşağı alabalıklarında 10 hafta süre ile farklı yağ ve Vitamin E oranına sahip yemler ile besleme denemesi gerçekleştirmişlerdir (Yem1: %15 yağ-300 mg kg⁻¹ Vitamin E; Yem 2: %15 yağ-1500 mg kg⁻¹ Vitamin E; Yem3: %30 yağ- 300 mg kg⁻¹ Vitamin E ve Yem 4: %30 yağ-1500 mg kg⁻¹ Vitamin E). Deneme sonunda

balık ağırlıkları 424-467 g aralığında olup yem dönüşüm oranı 0,89 (Yem 4)-0,987 (Yem 1). Spesifik büyüme oranı ise 1,84 (Yem 1)-1,98 (Yem 3 ve 4) aralığında tespit edilmiştir. Araştırmacılar %30 yağ oranına sahip yemlerde Vitamin E miktarını 300 mg'dan 1500 mg seviyelerine yükseltmenin son ağırlık, SBO ve YDO oranına olumlu katkılar yaptığını, %30 yağ oranına sahip yemlerle beslenen balıkların YDO'sunun daha iyi (düşük) olduğunu belirtmişlerdir.

Son yıllarda balık yemlerinde yapay antioksidan ürünlerin yanı sıra baharatlardan ve bitkilerden elde edilen doğal antioksidantların kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmalara da başlanılmıştır. Biberiye, kekik, yeşil çay, sarımsak ve soğan gibi doğal antioksidant ürünlerin balıkların büyüme performansı, et kalitesi ve sağlık parametreleri üzerine yapılan çalışmalar düşük dozda kullanılan ürünlerin balıkların büyüme performansını etkilemeksizin diğer parametreleri olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur. Hernandez et al. (2014a) farklı dozajlarda biberiye ekstraktı ilave ettikleri yemler ile besledikleri çipuralarda balıkların büyüme ve buzda muhafaza süresince bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Deneme içerisinde yeme ilave olarak 600, 1200, 1800 ve 2400 mg kg⁻¹ biberiye ekstraktı kullanılmıştır. Besleme denemesi içerisinde balıkların spesifik büyüme oranının 0,59 ile 0,61 arasında değişiklik gösterdiğini belirten araştırmacılar, yem dönüşüm oranının besleme koşullarına göre normalden yüksek bir şekilde 2,63 ila 3,02 aralığında seyrettiğini belirtmişlerdir. Spesifik yemleme oranı ise deneme süresince 1,56 ile 1,75 arasında tespit edilmiştir. Hwang et al. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada başlangıç ağırlıkları yaklaşık olarak 10 g olan kaya balıklarında (*Sebastes schlegeli*) %1, 3 ve 5 oranında yeme ilave edilen yeşil çay ekstraktının bazı büyüme parametrelerine etkilerini incelemişlerdir. 8 hafta süre ile gerçekleştirilen deneme sonunda balıkların son ağırlıkları 35,16 g (%5 yeşil çay) ile 48,39 g (Kontrol) aralığında tespit edilmiş olup balıkların SBO'su kontrol grubunda 0,68; %1 YÇ grubunda 0,64; %3 YÇ grubunda 0,57 ve %5 YÇ grubunda ise 0,44 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, araştırmacılar %1'den daha düşük oranlara yeme ilave edilen yeşil çay ekstraktının büyüme parametreleri açısından önerilebileceğini belirtmişlerdir.

Çipura balıklarında yapay ve doğal antioksidanların çalışıldığı başka bir çalışmada çipuralarda 5 farklı yem ile gerçekleştirdikleri besleme denemesi

sonrasında balıkların buzda muhafaza süresince bazı parametrelerini incelemişlerdir (Alvarez et al., 2012). Deneme içerisinde kontrol yemi ve BHT (200 mg kg^{-1}), biberiye (600 mg kg^{-1}), karvakrol (500 mg kg^{-1}) ve timol (500 mg kg^{-1}) içeren yemler kullanılmıştır. Besleme denemesi içerisinde hesaplanan balıkların günlük yem alımı deneme grupları arasında farklılık göstermeksizin 1,08 civarında tespit edilmiş olup deneme yemlerinin balıkların büyümesi üzerine herhangi bir etkide bulunmadığı vurgulanmıştır.

Talpur et al. (2012), ortalama 20 g ağırlığa sahip Asya levreklerinde yeme farklı oranlarda sarımsak ilavesinin etkilerini incelemişlerdir. Yem içerisine 5, 10, 15 ve 20 g kg^{-1} oranında sarımsak ilavesi sonucunda balıkların spesifik büyüme oranının kontrol yeminde 1,6 olarak tespit edilirken sarımsak içeren yemlerde 1,7 (5g S) ile 1,9 (20 g S) arasında değişmişlik göstermiştir. Balıkların yem dönüşüm oranı ise kontrol yeminde 1,8; sarımsak içeren yemlerde ise 1,6 (5 g) ile 1,1 (20 g) aralığında tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda yeme ilave edilen sarımsağın balıkların besin isteğini arttırdığı, ağırlık kazanımının artmasıyla SBO ve YDO'sunu yükselttiği belirtilmiştir. Ayrıca kullanılan sarımsak oranının artması ile birlikte istatistiksel fark olmamasına rağmen SBO oranının arttığı, YDO'nun ise iyileştiği (azaldığı) tespit edilmiştir.

Cho et al. (2007), Japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) ile 7 hafta süre ile gerçekleştirdikleri besleme denemesinde yem içerisinde farklı türlerde yeşil çay kullanmışlardır. Deneme içerisinde kontrol yemi ile birlikte 5 adet yem kullanan araştırmacılar yem içerisinde ham yaprak yeşil çay, kurutulmuş yaprak yeşil çay, yeşil çay yan ürünü ve yeşil çay ekstraktı kullanmış olup yeme %5 oranında ilave gerçekleştirmişlerdir. Başlangıç ağırlıkları 52,5 g olan balıklar 7 haftalık deneme sonrasında 101,8 (ham yaprak)-119,9 g (kontrol) seviyelerine ulaşmışlardır. Balıkların SBO'su 1,4 (ham yaprak ve yan ürün) ile 1,7 (kontrol ve yeşil çay ekstraktı) aralığında tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, araştırmacılar yeme ilave edilen yeşil çay ekstraktının büyümeyi geliştirme açısından diğer türlerde göre daha verimli olduğunu belirtmişlerdir.

Balıkların ağırlığının artmasıyla birlikte büyüme hızı da oransal olarak yavaşlamaktadır. Dolayısıyla 100 gramda başlayıp 300 gramlarda biten bu

çalışmada levrek balıklarının spesifik büyüme oranı 0,63 (K) – 0,66 (ÜV) aralığında tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında bazı balıkların SBO değerleri benzer, bazılarının ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedenleri arasında beslemenin farklı su sıcaklıklarında gerçekleştirilmesi, kullanılan yem formülasyonun değişikliklere sahip olması ve yemleme rejiminin değişik oranlarda olması gösterilebilir.

Nasopoulou et al (2011), yaptıkları çalışmada zeytin prinası ve prina yağı ilave edilen yemlerle beslenen çipura ve levreklerin büyüme performansını incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışma kapsamında balık yemlerine %8 balık yağı değişim oranlarında prina ve prina yağı ilave edilmiş olup %100 balık yağı içeren grup kontrol grubu olarak incelenmiştir. Balıklara vücut ağırlıklarının %12'i oranında 90 süre ile yemleme gerçekleştirilmiştir. Deneme sonrasında kontrol, prina ve prina yağı gruplarının spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve yem alımı hesaplanmıştır. Besleme denemesi sonrasında çipuraların yem alımı sırasıyla 0,70; 0,80 ve 1,16; yem dönüşüm oranları 2,03; 1,82 ve 2,01; spesifik büyüme oranları ise 0,35; 0,52 ve 0,49 olarak tespit edilmiştir. Besleme gerçekleştirilen levreklerde ise yem alımı sırasıyla 0,72; 0,40 ve 0,56; yem dönüşüm oranları 2,16; 19,2 ve 12,3; spesifik büyüme oranları ise 0,25; 0,00 ve 0,06 olarak tespit edilmiştir. Prina ve prina yağı ilavesinin levreklerin yem alımında sorun yaratmasa da yem dönüşüm oranları ve spesifik büyüme oranlarında çipurayla kıyaslandığında önemli farklılıklara neden olduğunu belirten araştırmacılar deneme koşullarında prina ve prina yağı ilave edilmiş yemlerle beslenen levreklerin neredeyse hiç büyüme göstermediğini ve yüksek yem dönüşüm oranlarına sahip olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar bu durumun iki tür arasındaki farklı metabolik kapasitelerden meydana gelebileceğini belirtmişlerdir.

Mourente and Bell (2006), besinsel balık yağı ile bitkisel kökenli yağ karışımlarının kısmi değişimini içeren yemlerle beslenen levreklerde bir besleme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Deneme içerisinde A grubu yem kontrol olarak değerlendirilmiş olup %100 balık yağı balık yağı içerirken, B grubu yem %40

balık yağı, %35 keten tohumu yağı, %15 palm yağı ve %10 kolza tohumu yağı, C grubu yem ise %40 balık yağı, %24 keten tohumu yağı, %12 palm yağı ve %24 kolza tohumu yağı içermiştir. Araştırmacılar 64 ve 78 hafta süre ile iki adet besleme denemesi gerçekleştirmişlerdir. 64 haftalık denemede ortalama başlangıç ağırlıkları 5,2 g olan levrekler deneme sonunda A, B ve C gruplarında sırası ile 176,2; 143,2 ve 159,8 g'a ulaşmışlardır. Deneme balıklarının yem dönüşüm oranları 1,2; 1,6 ve 1,3; spesifik büyüme oranları 1,14; 1,15 ve 1,14; kondisyon faktörleri ise 0,8; 0,7 ve 0,8 olarak hesaplanmıştır. Balık ağırlıkları dışında hiçbir parametrede istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmezken, B grubu yemlerle beslenen balıkların son ağırlıkları ile A grubu yemlerle beslenen balıkların son ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 78 haftalık denemede ise balıkların son ağırlıkları A, B ve C grubu yemlerle beslenen balıklarda sırası ile 268,2; 251,7 ve 281,9 g olarak tespit edilmiş olup herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Deneme balıklarının yem dönüşüm oranları 1,0; 1,2 ve 1,0; spesifik büyüme oranları 0,7; kondisyon faktörleri ise 1,15 olarak hesaplanmıştır ve herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Denemede kullanılan bitkisel yağ karışımı ilavesi levreklerin büyüme performansı açısından olumsuz etki göstermemiş olup balık yağı ile %60 oranında değişimi önerilmiştir.

Tibaldi et al. (2006) yılında gerçekleştirdikleri çalışmada balık ununu soya unu ile kısmi olarak değiştirerek 100 gün süre ile besleme denemesi yürütmüşlerdir. Denemede levreklerin başlangıç ağırlıkları 186,6-189,3 g aralığındayken son ağırlıkları ise 275,6-298,9 g aralığında olmuştur. Araştırmacılar 1,70-2,11 aralığında yem dönüşüm oranı elde etmiş olup 0,39-0,47 aralığında spesifik büyüme oranına ulaşmışlardır. Spesifik büyüme oranları incelendiğinde iki çalışma arasındaki farklılığa, balıklarda ağırlık artışının yaşanmasıyla büyümenin daha yavaş ilerlemesinin yol açmış olması söylenebilir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen yem dönüşüm oranı, protein verimlilik oranı, net protein kullanma oranları arasında paralellik görülmektedir.

Güroy et al. (2006), gerçekleştirdikleri çalışmada günde 2 ve 3 kez ekstrude ve pelet yemlerle (E2, E3, P2 ve P3) beslenen ve yaklaşık olarak 171 g başlangıç ağırlığına sahip levreklerin büyüme performanslarını incelemişlerdir. Deneme

sonucunda E2, E3, P2 ve P3 yemleriyle beslenen balıkların yem alımı sırasıyla 1,3; 1,3; 1,4 ve 1,5 olarak hesaplanırken spesifik büyüme oranları ise 0,7; 0,7; 0,6 ve 0,6 olarak hesaplanmıştır. Yem alımı konusunda P3 yemleriyle beslenen balıklardan elde edilen sonuçlar ile ekstrude yemlerle beslenen balıklardan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

5.2. Deneme 2- Kısa Süreli Muhafaza Denemesi

Balık besleme çalışmasını takiben deneme balıklarının buzdolabı koşulları altında (+ 4 °C) buz içerisindeki raf ömrünü belirlemek üzere pH, TVB-N, TBA, mikrobiyolojik bakteri sayımları, renk ve yağ asidi gibi kalite parametreleri incelenmiştir.

Bu denemede, başlangıç pH değeri (0. gün) 6,16 (K) – 6,32 (V) aralığında tespit edilmiştir. Çalışmanın son analiz periyodu olan 21. gün sonuçları incelendiğinde ise, pH sonuçlarının 6,77 (Ü) – 6,90 (V) seviyelerine ulaştığı belirlenmiştir. Denemeden elde edilen pH değerleri, buzdolabı koşulları altında gerçekleştirilen çalışmalarda ulaşılan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Kyrana et al, 2002; Çaklı et al., 2006a, b, c, d; Kılınç et al., 2007; Özden et al., 2007). Bunun yanı sıra, balık eti pH'ının soğuk muhafaza süresince çoğunlukla arttığı gözlemlenmiştir (Gildberg, 1978; Ruff et al., 2002; Sarika et al., 2012). Canlı balıklarda kas pH'ı 6,5 ila 7 değerlerine yakın seyreder. Ölüm sonrasında ise pH değeri mevsim, tür ve diğer faktörlere bağlı olarak 6,0'dan 7,1'e kadar değişiklik gösterebilir (Simeonidou et al., 1998; Erkan and Özden, 2006). Yapılan araştırmalara göre taze balığın pH'ı 6,0 – 6,5 aralığındadır ve depolama süresince artış gösterir. Ayrıca, pH için kabul edilebilirlik limiti genellikle 6,8-7,0 aralığındadır (Ludorff and Meyer, 1973; Erkan and Özden, 2006).

Altınelataman et al. (2015), gerçekleştirdikleri çalışmada 300-350 g ağırlıktaki levreklerde biberiye (1. deneme) ve ıhlamur (2. deneme) ekstraktı kullanarak buzdolabı şartlarında 10 ve 13 gün süre iki farklı muhafaza gerçekleştirmişlerdir. Başlangıç pH değeri 6,11 olarak tespit edilen balıkların, deneme sonu pH değerleri kontrol grubunda 10. günde 6,61; biberiye grubunda ise muhafazanın 13. gününde sırasıyla 6,72 olarak tespit edilmiştir. İkinci

denemede ise başlangıçta 6,26 olarak tespit edilen pH değeri denemenin 10. gününde kontrol ve ıhlamur gruplarında sırasıyla 6,50 ve 6,51 olarak tespit edilmiştir. Denemelerden elde edilen başlangıç ve son pH değerleri arasında benzerlik bulunmaktadır.

Hernandez et al. (2009), gerçekleştirdikleri çalışmada özel bir akuakültür işletmesinden temin ettikleri granyözleri fileto haline getirerek buz içerisinde buzdolabı şartlarında 18 gün süre ile muhafaza etmişlerdir. Balıkların başlangıç pH değeri 6,49 olarak tespit edilirken, deneme sonunda ise bu değeri 6,63 olarak belirlemişlerdir.

Özden et al. (2007), gerçekleştirdikleri çalışmada farklı dozajlarda gama radyasyon uygulamalarının levrek balıklarının buzdolabı şartlarındaki raf ömrü üzerine etkilerini incelemişlerdir. 6,71 olan başlangıç pH'ının denemenin sonunda kontrol, 2,5 kGy ve 5 kGy gruplarında sırası ile 7,30; 6,96 ve 6,91 olarak tespit edilmiştir. Çalışma içerisinde analiz periyotları incelendiğinde yükselmeler ve düşüşler gözlenen pH parametresinde denemenin 9. gününden itibaren sürekli artışlar tespit edilmiştir.

Taliadourou et al. (2003), yaptıkları çalışmada buzdolabı koşullarında ve buz içerisinde bütün ve fileto şeklinde muhafaza edilen levrekleri karşılaştırmışlardır. Çalışma kapsamında elde ettikleri pH sonuçlarında bütün olarak muhafaza edilen levreklerin pH değerini çalışma başlangıcında 7,33 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmanın son periyodu olan 16. günde ise bu değer 7,41 olduğunu belirtmişlerdir.

Kyrana et al. (2002), buzdolabı koşullarında erimekte olan buz içerisinde muhafaza edilen levreklerin raf ömrü tespitini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada tespit edilen pH değerinin başlangıçta 6,39; çalışma sonu olan 22. günde ise yükselerek 6,69 olduğunu bildirmişlerdir.

Taze yakalanmış balıklarda TVB-N konsantrasyonu tipik olarak 5 ila 20 mg N 100 g⁻¹ aralığındayken, soğukta muhafaza edilen balık etlerinde kabul edilebilirlik sınırı ise 30-35 mg N 100 g⁻¹ aralığındadır (Connell, 1995; Huss,

1988; Kılınç et al., 2007). Ayrıca, buzda muhafaza edilen levrekler için TVB-N açısından kabul edilebilirlik sınırının $25 \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak önerilmektedir (Kyrana et al., 2002). Bu çalışma kapsamında uçucu bazik azot tayini olan TVB-N analizi sonuçlarına bakıldığında, başlangıç TVB-N değeri (0. gün) gruplar arasında $19,55 (\bar{U}) - 23,13 (\bar{ÜV}) \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir. Bu değerlerin, levrekte farklı buz çeşitleri ve ön uygulama işlemlerinden yararlanılarak gerçekleştirilen (Kyrana et al.; 2002; Çaklı et al., 2006 a, b, c; Kılınç et al., 2007) ve yaz ve kış aylarında hasat edilen levrek balıklarıyla (Grigorakis et al., 2004) gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek, yeme ilave edilen kekik esansiyel yağının levrek türünün raf ömrüne etkisinin tespit edildiği (Hernandez et al.; 2015), farklı buz çeşitlerinin levrek türünün raf ömrüne etkisinin incelendiği (Çaklı et al., 2006d) ve bütün ve fileto şeklinde buzda muhafaza edilen levreklerin raf ömrünün incelendiği (Taliadourou et al, 2003) çalışmaların değerleriyle benzer, temizlenmiş ve temizlenmemiş levreklerin raf ömrünün incelendiği (Papadopoulos et al., 2003) çalışmadan elde edilen değerlerden ise düşük olduğu belirlenmiştir. TVB-N değerleri muhafaza periyodu süresince artış göstermiştir. Çalışmanın son analiz periyodu olan 21. gün sonuçları incelendiğinde ise bu değerler $23,46 (\bar{U}) - 27,78 (\bar{K}) \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ aralığında seyretmiştir. Ayrıca mikrobiyal bozulma sınırlarının aşılmış olduğu noktada (14. gün) artışlar gözlenmiştir.

Benzer TVB-N değerleri kekik esansiyel yağı (Hernandez et. al., 2015) ve biberiye ekstraktı (Hernandez et al., 2014a) içeren yemlerle beslenmiş olan çipuraların raf ömrü incelemelerinde, buzdolabı koşullarında ve buz içerisinde soğuk muhafaza çalışmalarında elde edilmiştir (Kyrana et al., 2002; Papadopoulos et al, 2003; Taliadourou et al., 2003; Grigorakis et al., 2004).

TVB-N değerleri ile literatürde yer alan değerler arasındaki farklılıklar TVB-N içeriğinin tür, mevsim, bölgesel faktörler, balığın yaşı ve cinsiyetinden etkilenmesinden dolayı meydana gelebilir.

Hernandez et al. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortalama ağırlıkları 231 g olan çipuralar kekik esansiyel yağını farklı dozajlarda içeren yemlerle (yem içerisine 500, 1000, 1500 ve 2000 mg kg^{-1} kekik esansiyel yağı

ilavesi) beslenmiş olup buzdolabı şartlarında 21 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Deneme balıklarının başlangıç TVB-N içeriği 22,12 (K500) – 24,16 (K2000) mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiş olup bu değerler 21. günde 25,64 (K2000) – 27,17 (Kontrol) mg N 100 g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.

Hernandez et al. (2014a), farklı oranlarda biberiye ekstraktı içeren yemlerle (yem içerisine 600, 1200, 1800 ve 2400 mg kg⁻¹ biberiye ekstraktı ilavesi) beslenen çipuralarda besleme denemesi sonrasında bir muhafaza denemesinde gerçekleştirmişlerdir. Muhafaza denemesinde, TVB-N parametresinde başlangıçta kontrol, B600, B1200, B1800 ve B2400 gruplarında sırasıyla 24,11; 24,31; 24,32; 24,65 ve 25,62 mg N 100 g⁻¹'lık sonuçları elde etmişlerdir. Denemenin sona erdirildiği 21. günde ise bu sonuçlar yine sırasıyla 27,89; 26,92; 28,3; 27,20 ve 26,19 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. TVB-N açısından deneme süresince üst kabul edilebilirlik sınırının aşılmadığı vurgulanmıştır.

Altınelataman et al. (2015), gerçekleştirdikleri çalışmada levreklerde biberiye (1. deneme) ve ıhlamur (2. deneme) ekstraktı kullanarak buzdolabı şartlarında 10 ve 13 gün süre iki farklı muhafaza gerçekleştirmişlerdir. 1. denemede başlangıç TVB-N değerini 20,69 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmiş olup deneme sonunda bu değer kontrol grubunda 10. günde 36,35; biberiye grubunda ise muhafazanın 13. gününde 48,47 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. 2. denemede ise başlangıç TVB-N değeri 20,09 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilirken, muhafaza sonu olan 10. günde kontrol ve ıhlamur gruplarında sırasıyla 26,6 ve 21,72 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Özden et al. (2007), gerçekleştirdikleri çalışmanın başlangıç TVB-N değeri kontrol, 2,5 kGy ve 5 kGy dozaj gruplarında 21,69 mg N 100 g⁻¹ olurken çalışmanın sonunda ise sırası ile 36,44; 25,26 ve 23,61 mg N 100 g⁻¹ olarak sonuçlanmıştır. Ayrıca, analiz periyotlarının 7., 9. ve 15. günlerinde kontrol grubunda TVB-N bulguları sürekli olarak artış göstermiş ve 17. günde düşme eğilimine girmiştir. Kontrol grubu örnekleri 15 ve 17. günlerde bozulma limitlerinin üzerinde tespit edilmiştir.

Hernandez et al. (2009), gerçekleştirdikleri çalışmada granyöz filetolarının TVB-N değerini başlangıçta 20,4 mg N 100 g⁻¹, deneme sonunda ise 20,0 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Özoğul et al. (2005), gerçekleştirdikleri çalışmada doğal olarak yakalanmış olan levreklerin buzdolabı koşullarında raf ömrünü incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmada, 4 deneme grubu kullanılmıştır (1. grup buz kullanılarak buzdolabında muhafaza edilmiş, 2. grup direk olarak buzdolabında muhafaza edilmiş, 3. grup alüminyum folyoya sarılarak, 4. grup ise streç filmle sarılarak buzdolabında muhafaza edilmiştir). Deneme içerisinde gerçekleştirilen TVB-N analizinde başlangıçta 1. grupta 11,49 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilen sonuç deneme sonunda (23. gün) 24,82 mg N 100 g⁻¹'a ulaşmıştır. 2. grupta 4. günde 13,90 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilen değer 12. günde 15,36 mg N 100 g⁻¹, 3. ve 4. grupta denemenin 4. gününde sırası ile 12,53 ve 12,5 mg N 100g⁻¹ olan TVB-N değeri 20. günde 41,57 ve 41,58 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Grigorakis et al. (2004), yaz ve kış mevsimlerinde hasat edilen levreklerdeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında başlangıç TVB-N değerini kış hasadı grubunda 16,26; yaz hasadı grubunda ise 13,19 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin kış hasadı grubunda 22. günde 22,12; yaz hasadı grubunda ise 15. günde 18,90 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Papadopoulos et al. (2003), gerçekleştirdikleri çalışmada temizlenmiş ve temizlenmemiş olarak iki gruba ayırdıkları levreklerin buz içerisinde muhafazasında TVB-N değerlerini incelemiş olup sırası ile 27,22 ve 25,71 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin 16. günde temizleme işlemi uygulanmış grupta 35,95; temizleme işlemi gerçekleştirilmemiş grupta ise 27,72 mg N 100 g⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir.

Taliadourou et al. (2003), yaptıkları çalışma başlangıcında bütün olarak muhafaza edilen levreklerin TVB-N değerini 22,71 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışmanın son periyodu olan 16. günde ise bu değerin 27,52 mg N

100 g⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar tez kapsamında yürütülen bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Kyrana et al. (2002), gerçekleştirdikleri çalışma içerisinde TVB-N değerini başlangıçta 17,22 mg N 100 g⁻¹, çalışma sonu olan 22. günde ise 30,58 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Paketleme uygulamalarının raf ömrüne etkisinin incelendiği çalışmalarda da TVB-N incelenen bir parametre olmuştur. Parlapani et al. (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada ortalama 400 g ağırlıkta olan yetiştirme levreklerde hava paketlemesi ve MAP uygulamasının mikrobiyolojik bozulma ve uçucu bileşenler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma içerisinde gerçekleştirilen TVB-N analiz sonuçları çalışma başlangıcında hava paketlemeli grupta 18,1 mg N 100 g⁻¹ iken MAP uygulanan grupta ise 18,4 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda ise bu değerler sırası ile hava paketlemeli grupta 35 mg N 100 g⁻¹ seviyesinin üzerinde, MAP uygulaması yapılan grupta ise 27 mg N 100 g⁻¹ seviyelerinde seyretmiştir. Çalışma içerisinde organoleptik açıdan bozulma yaşandığı anlarda ise hava paketlemeli grupta (9. gün) 25,3 mg N 100 g⁻¹ olurken MAP uygulanmış grupta ise (13. gün) 22,1 mg N 100 g⁻¹ olmuştur.

Günlü and Koyun (2013), gerçekleştirdikleri çalışmada vakum paketleme ve kitosan film ile kaplama işlemlerinin levreklerin buzdolabı koşullarında muhafazasını incelemişlerdir. TVB-N açısından ise başlangıçta 18,68 mg N 100 g⁻¹ seviyesinde tespit edilen sonuçlar üzerinden kontrol ve vakum paketleme uygulanmış grupların tüketilebilirlik sınırını geçişi denemenin 5. günü yakınlarında gerçekleşmiş olup vakum paketleme ve kitosan kaplamasının birlikte uygulandığı grupta ise 25. gün sonrasında gerçekleşmiştir.

Lipit oksidasyonu temel bir kalite problemidir ve yenilebilir yağlar ve yağ içeren gıdalarda oksidatif ransidite adı verilen istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olur (Ashie et al., 1996; Kılınç et al., 2007). İyi kalitede dondurulmuş, soğutulmuş ya da buzda muhafaza edilen balıklarda TBA konsntrasyonu genel olarak 5 ila 8 mg MA kg⁻¹. Birçok tür için kabul edilebilirlik sınırı ise 8 mg MA kg⁻¹ olarak belirtilmektedir (Schormüller, 1968; Kılınç et al., 2007). Ayrıca,

Balıkların lipid oksidasyonu tür, depolama sıcaklığı, yağ içeriği ve fileto çıkarma gibi birçok faktöre bağlıdır (Hernandez et al., 2009). Bu çalışma kapsamında yağ oksidasyonunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen TBA analizinde analiz periyotlarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, denemenin başlangıcında TBA değerlerinin (0. gün) 0,33 (Ü) – 1,22 (V) mg MA kg⁻¹ seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son analiz periyodu olan 21. gün sonuçları incelendiğinde ise, 0,94 (K) – 1,24 (V) mg MA kg⁻¹'lık sonuçlar elde edilmiştir. Mikrobiyal bozulma sınırlarının aşılmış olduğu noktada (14. gün) artışlar gözlenmiştir. Depolama süresince elde edilen TBA değerleri üst kabul edilebilirlik sınırını aşmamıştır.

Altınelataman et al. (2015), gerçekleştirdikleri çalışmada levreklerde biberiye (1. deneme) ve ıhlamur (2. deneme) ekstraktı kullanarak buzdolabı şartlarında 10 ve 13 gün süre iki farklı muhafaza gerçekleştirmişlerdir. 1. denemede başlangıç TBA değerini 0,54 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmiş olup deneme sonunda bu değer kontrol grubunda 10. günde 1,14; biberiye grubunda ise muhafazanın 13. gününde 1,37 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. 2. denemede ise başlangıç TBA değeri 0,80 mg MA kg⁻¹ olarak tespit edilirken, muhafaza sonu olan 10. günde kontrol ve ıhlamur gruplarında sırasıyla 4,20 ve 1,43 mg MA kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Özden et al. (2007), gerçekleştirdikleri çalışmada TBA parametresi açısından çalışma başlangıcında kontrol, 2,5 kGy ve 5 kGy dozaj gruplarında 0,058 mg MA kg⁻¹, çalışma sonunda ise sırası ile 0,005; 0,017 ve 0,022 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Analiz periyotları içerisinde ise değerlerde yükselme ve düşüşler görülmektedir. Fakat bu yükselme ve düşüşlere rağmen TBA değerleri bozulma sınırlarını aşmamıştır.

Hernandez et al. (2009), gerçekleştirdikleri çalışmada granyöz filetolarının TBA değerini başlangıçta 0,10 mg MA kg⁻¹, deneme sonunda ise 2,55 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Grigorakis et al.. (2004), çalışmalarında başlangıç TBA değerini kış hasadı grubunda 0,25; yaz hasadı grubunda ise 0,36 mg MA kg⁻¹ olarak tespit

etmişlerdir. Çalışma sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin kış hasadı grubunda 22. günde 2,60; yaz hasadı grubunda ise 15. günde 1,48 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Kyrana et al. (2002), gerçekleştirdikleri çalışma içerisinde TBA değerini başlangıçta 0,37 mg MA kg⁻¹, çalışma sonu olan 22. günde ise 0,65 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Renk ölçümlerinde kullanılan *L* değeri parlaklığı tanımlamaktadır. 0 siyahı 100 değeri ise beyazı göstermektedir. *a** değeri ise yeşil/kırmızı koordinatıdır ve + olduğunda kırmızı, - olduğunda ise yeşili simgeler. *b** değeri ise mavi/sarı koordinatıdır ve + olduğunda sarıyı, - olduğunda ise maviyi simgeler. Bu çalışmadan elde edilen renk değerleri incelendiğinde, deneme gruplarının başlangıçtaki *L* değeri 60,15 (Ü) – 63,17 (K) aralığında tespit edilmiş olup deneme sonunda ise (21. gün) 62,78 (Ü) – 66,54 (K) aralığına yükseldiği belirlenmiştir. *a** değeri sonuçları deneme başlangıcında 1,34 (ÜV) – 1,94 (K) aralığında iken, deneme sonunda 0,22 (ÜV) – 2,19 (Ü) aralığında tespit edilmiştir. *b** değeri ise deneme başlangıcında 6,50 (V) – 8,80 (K) olarak belirlenmiş iken deneme sonunda 8,15 (K) – 9,23 (Ü) aralığında olduğu belirlenmiştir. Deneme içerisinde yükselme ve azalmalar tespit edilmiş olsa da başlangıç ve bitiş periyotlarında *L* değerinde yükselme olduğu tespit edilmiştir. Bu durum birçok buzda muhafaza çalışmasında tespit edilen değerler ile benzerlik göstermektedir (Çaklı et al., 2006a, d; Poli et al., 2006; Kılınç et al, 2007). Yeme ilave edilen üzüm çekirdeği ekstraktı balıklarda et renginin kırmızıya dönmesine neden olmuştur. Bu durum, üzümde bulunan antosiyanin pigmentinden kaynaklanmaktadır. Antosiyanin, meyve, sebze ve çiçeklere özgü pembe, kırmızı, mor vb. kırmızıdan başlayarak maviye kadar uzanan geniş aralıktaki renklerini veren, suda çözünen doğal renk maddeleridir. Antosiyaninler için en önemli hammadde kaynağı siyah üzüm kabuğudur (Cemeroğlu vd., 2001). Balık etlerinde renk açılması uzun süreli depolama periyotlarında sıklıkla belirtilen bir durumdur (Robb et al., 2000; Ruff et al., 2002; Choubert and Baccaunaud, 2006; Guillerm-Regost et al., 2006).

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen yağ asidi sonuçlarına göre kontrol grubunda, buzdolabı koşullarında 21 günlük muhafaza süresince C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,66-2,86; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 8,91 (0. gün)-7,96 (21. gün); Σ n-3 PUFA içeriği 21,77 (0. gün)-22,44 (21. gün); Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,67 (0. gün)-26,91 (21. gün) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00 (0. gün)-0,83 (21. gün); EPA/DHA oranının ise 0,3 (0. gün)-0,36 (21. gün) aralığında olduğu belirlenmiştir. Üzüm grubunda C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,74 (0. gün)-2,68 (21. gün); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 9,16 (0. gün)-8,81 (21. gün); Σ n-3 PUFA içeriği 21,43 (0. gün)-22,07 (21. gün); Σ n-6 PUFA içeriği ise 21,45 (0. gün)-22,43 (21. gün) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00 (0. gün)-0,98 (21. gün); EPA/DHA oranının ise 0,3 (0. gün)-0,3 (21. gün) aralığında olduğu belirlenmiştir. Üzüm-Vitamin grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, buzdolabı koşullarında 21 günlük muhafaza süresince C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,76 (0. gün)-2,61 (21. gün); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,98 (0. gün)-7,83 (21. gün); Σ n-3 PUFA içeriği 21,36 (0. gün)-20,47 (21. gün); Σ n-6 PUFA içeriği ise 22,72 (0. gün)-25,13 (21. gün) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 0,94 (0. gün)-0,82 (21. gün); EPA/DHA oranının ise 0,35 (0. gün)-0,33 (21. gün) aralığında olduğu belirlenmiştir. Vitamin E grubunda C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,35 (0. gün) -2,18; C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,08 (0. gün) -7,04; Σ n-3 PUFA içeriği 21,24 (0. gün) -18,26; Σ n-6 PUFA içeriği ise 20,13 (0. gün) -22,16 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,06 (0. gün)-0,82 (21. gün); EPA/DHA oranının ise 0,3 (0. gün)-0,3 (21. gün) aralığında olduğu belirlenmiştir. Çalışma içerisinde elde edilen EPA:DHA oranı yetiştirme ve doğal levreklerin karşılaştırıldığı çalışma sonuçlarıyla uyum içerisinde (Alasalvar et al. 2002; Mnari Bhourri et al., 2010). Belirlenen farklılıkların besinsel kaynaklı olması muhtemeldir.

Uluslararası Mikrobiyolojik Özellik Gıda Komisyonu (ICMSF), deniz ve tatlı su türleri için maksimum kabul edilebilirlik sınırını 7 log kob g^{-1} olarak belirtmiştir (ICMSF, 1978). Gerçekleştirilen çalışmada Toplam Mezofilik Bakteri sayımları incelendiğinde grupların deneme başlangıcı sonuçları 3,96 (K) – 4,13 (V) log kob g^{-1} aralığında olmuştur. Deneme sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin sırası ile 7,85 (Ü) – 8,52 (K) log kob g^{-1} seviyelerine ulaştığı

görülmektedir. Toplam Mezofilik Bakteri sonuçlarının denemenin 14. gününde maksimum kabul edilebilirlik seviyesini aşarak sırası ile 7,97 (K) – 8,15 (ÜV) log kob g⁻¹ seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 7 log kob g⁻¹'lık üst kabul edilebilirlik sınırının kontrol, üzüm, üzüm-vitamin ve vitamin gruplarında sırasıyla 11,65; 11,9; 11,4 ve 11,48. günlerde aşıldığı tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada Psikrofilik Bakteri sayımları incelendiğinde deneme gruplarının sonuçları 3,79 (K) – 4,37 (V) log kob g⁻¹ olmuştur. Deneme sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin 8,02 (Ü) – 8,13 (V) log kob g⁻¹ seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Toplam Psikrofilik Bakteri sonuçlarının denemenin 14. gününde maksimum kabul edilebilirlik seviyesini aşarak 7,17 (Ü) – 7,93 (V) log kob g⁻¹ aralığında olduğu tespit edilmiştir. Toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sonuçları depolama periyodu süresince süreyle eş zamanlı olarak artış göstermiştir. Ayrıca depolamanın 14. gün sonuçlarına göre literatürde belirtilen 7 log kob g⁻¹ maksimum kabul edilebilirlik sınırının aşıldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar detaylı bir şekilde incelendiğinde üst kabul edilebilirlik sınırının kontrol, üzüm, üzüm-vitamin ve vitamin gruplarında sırasıyla 12,81; 13,3; 11,66 ve 11,37. günlerde aşıldığı tespit edilmiş olup, üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerle beslenen balıkların kısa süreli muhafazasından elde edilen mikrobiyolojik sonuçlar diğer gruplarla karşılaştırıldığında üzüm grubunda mikrobiyolojik açıdan daha geç bozulma tespit edilmiştir. Buzdolabı koşullarında gerçekleştirilen çalışmalarda benzer mikrobiyolojik sonuçlar elde edilmekle beraber (Çaklı et al., 2006a, b, d; Kılınç et al., 2007; Alvarez et al., 2012) mikrobiyal sınırların daha erken aşıldığı çalışmalar da mevcuttur (Özoğul et al., 2005; Çaklı et al., 2006c; Poli et al., 2006; Günlü and Koyun, 2013; Parlapani et al., 2015). Buzda yada soğuk muhafaza da mikrobiyal artış hızının balıkların hasat edildiği ortam sıcaklığı kadar deri kalınlığı tarafından da etkilendiği belirtilmiştir (Gram et al., 1990).

Hernandez et al. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortalama ağırlıkları 231 g olan çipuralar kekik esansiyel yağını farklı dozajlarda içeren yemlerle (yem içerisine 500, 1000, 1500 ve 2000 mg kg⁻¹ kekik esansiyel yağ ilavesi) beslenmiş olup buzdolabı şartlarında 21 gün süreyle muhafazası boyunca mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımlarını gerçekleştirmişlerdir. Deneme gruplarının başlangıçtaki mezofilik sayım sonuçları 1,00 log kob g⁻¹'dan düşük

çıkarken, deneme sonu olan 21. günde 6,75 (K2000) – 6,94 (Kontrol) log kob g⁻¹ seviyelerinde tespit edilmiştir. Psikrofilik bakteri sonuçları ise tüm deneme gruplarında başlangıçta 1,00 log kob g⁻¹'dan düşük olarak tespit edilirken, deneme sonunda ise 6,79 (K500) – 6,91 (Kontrol) log kob g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.

Hernandez et al. (2014a) tarafından yapılan çalışmada yeme ilave edilen farklı oranlarda biberiye ekstraktının (yem içerisine 600, 1200, 1800 ve 2400 mg kg⁻¹ biberiye ekstraktı ilavesi) mikrobiyolojik parametrelere etkisi de incelenmiştir. Çalışma içerisinde toplam mezofilik bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Deneme gruplarının başlangıç bulguları kontrol grubunda 1,0 log kob g⁻¹ olarak tespit edilirken diğer deneme gruplarında ise 1,0 log kob g⁻¹'dan daha düşük olduğu belirtilmiştir. Deneme süresince artışlar gözlenmekle birlikte denemenin son günü olan 21. günde, deneme gruplarında 6,10 (Kontrol) - 6,72 (B2400) log kob g⁻¹'lık sonuçlar elde edilmiştir. Toplam psikrofilik bakteri sayımlarında ise deneme başlangıcı olan 0. günde tüm gruplarda 1,0 log kob g⁻¹'dan daha düşük sonuçlar tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise 5,70 (B600) – 6,38 (B1800) log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Alvarez et al. (2012), gerçekleştirdikleri besleme denemesi sonrasında balıkları buzdolabı şartlarında buzda muhafaza edilerek 0, 7, 14 ve 21. günlerde mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımları gerçekleştirmişlerdir. Mezofilik bakteri sayım sonuçları incelendiğinde kontrol, BHT, biberiye, karvakrol ve timol gruplarında sırasıyla 2,94; 3,07; 3,09; 2,39 ve <1,00 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Denemenin 14. gününde kontrol, biberiye ve karvakrol gruplarında 7 log kob g⁻¹'lık üst kabul edilebilirlik sınırı aşılmış olup 7,01; 7,53 ve 7,14 log kob g⁻¹'lık sonuçlar elde edilmiştir. Deneme sonu olan 21. gün sayımlarında ise tüm deneme gruplarında 7 log kob g⁻¹'lık üst limitin aşıldığı vurgulanmıştır. Psikrofilik bakteri sayımlarında ise başlangıçta sırasıyla 2,01; 2,90; 3,08; 2,47 ve 2,66 log kob g⁻¹'lık sonuçlar elde edilmiştir. Denemenin 14. gününde tüm gruplar 6 log kob g⁻¹'ın üzerine sonuçlar vermiş olup (6,52-7,48 log kob g⁻¹ aralığında) 21. gün analizlerinde sonuçlar sırasıyla 7,71; 7,55; 8,13; 7,79 ve 7,61 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Özden et al. (2007), çalışmalarında içerisinde mikrobiyolojik açıdan mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımları gerçekleştirmişlerdir. Mezofilik bakteri sayımı açısından deneme gruplarının sonuçları 4 log kob g^{-1} 'dan daha düşük tespit edilirken deneme sonunda ise kontrol, 2,5 kGy ve 5 kGy gruplarında sırası ile 5,3; 5,0 ve 4,0 log kob g^{-1} olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar yorumlandığında mezofilik bakteri açısından üst sınır olan 7 log kob g^{-1} 'ın aşılmadığı tespit edilmiştir. Psikrofilik bakteri sayım sonuçlarında ise başlangıçta tüm gruplarda 4,0 log kob g^{-1} olarak tespit edilen değer denemenin 9. gününde kontrol grubunda 6,3 log kob g^{-1} olarak tespit edilmiş ve psikrofilik bakteri sayımı açısından üst sınır olan 6 log kob g^{-1} 'ın aşıldığı vurgulanmıştır. Deneme sonunda ise gruplardaki sonuçlar sırası ile 7,4; 7,0 ve 6,8 log kob g^{-1} olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, 2,5 kGy grubunda 6 log kob g^{-1} olan üst kabul edilebilirlik sınırı denemenin 13. gününde, 5 kGy grubunda ise 17. günde aşılmıştır.

Kılınç et al. (2007), gerçekleştirdikleri çalışmada mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımları gerçekleştirilmiştir. Sulu buz ve yaprak buz ön uygulamalarının çipura ve levrek balıklarına uygulandığı çalışmada analize alınan 4 gruptan 2'sinde depolama periyodunun 13. gününde hem mezofilik hemde psikrofilik bakteri sayımları açısından 7 log kob g^{-1} 'lık üst sınırın aşılmış olduğu ve son analiz periyodu olan 14. günde tüm grupların mezofilik ve psikrofilik sayımlarında aynı durumun meydana geldiği belirtilmiştir.

Çaklı et al. (2006a), iç organ temizleme ve temizlememe işlemlerinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada iç organları temizlenmemiş ve temizlenmiş levreklerin mezofilik bakteri sonuçları çalışmanın 14. gününde 7 log kob g^{-1} üst limiti aşarak sırası ile 7,93 ve 8,16 olduğunu, psikrofilik bakteri sonuçlarının da yine 14. günde sırası ile 8,03 ve 8,21 log kob g^{-1} 'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Çaklı et al. (2006b), nakliye sırasında 2 saat süre ile sulu buz ve yaprak buz içerisinde taşınmış levrekler ile gerçekleştirdikleri çalışmada, örneklerin mezofilik bakteri sonuçları depolama periyodunun son günü olan 13. günde kabul edilebilirlik sınırını aşarak sulu buz uygulanan grupta 7,97 log kob g^{-1} ; yaprak buz uygulanan grupta ise 8,04 log kob g^{-1} olduğunu, aynı şekilde psikrofilik bakteri

sonuçlarının da depolamanın son analiz periyodunda gruplarda sırası ile 8,13 log kob g⁻¹ ve 8,19 log kob g⁻¹ olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Çaklı et al. (2006c), iç organ temizleme işlemi gerçekleştirilmemiş çipura ve levrekler ile yapılan çalışmada, levrek grubundan elde edilen mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı sonuçlarının depolama periyodu süresince artış gösterdiğini, depolamanın 9. gününde kabul edilebilir üst sınır olan 7 log kob g⁻¹'ı aştığını, depolamanın son periyodu olan 12. günde ise bu sonuçların sırası ile 8,00 ve 8,32 log kob g⁻¹'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Çaklı et al. (2006d), sulu buz, yaprak buz yada sulu buz+yaprak buz uygulanmış levrekler ile gerçekleştirilen çalışmada, depolamanın 13. gününde gemide sulu buz+yaprak buz ve sadece yaprak buz uygulanan gruplarda 7 log kob g⁻¹'lık maksimum limitin hem mezofilik hem de psikrofilik bakteri sayımları açısından aşıldığını, depolamanın son periyodu olan 15. günde tüm gruplardan elde edilen sonuçların bu üst sınırın üzerinde tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Özoğul et al. (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada toplam canlı sayımı açısından yapılan değerlendirme ile deneme gruplarının başlangıç sonuçları 4 deneme grubunda sırası ile 6,4; 6,0; 6,1 ve 5,3 log kob mL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar mikrobiyolojik açıdan raf ömrünün deneme grupları arasında buz uygulanmamış grupta 4-8 gün, buz uygulanan grupta 16 gün, alüminyum folyo uygulanan grupta 87 gün ve streç film kullanılan grupta ise 12 gün olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Parlapani et. al. (2015) gerçekleştirdiği çalışmada toplam canlı mikroorganizma açısından 1. günde 3 log kob g⁻¹ olarak tespit edilen değer, organoleptik bozulmanın yaşandığı günlerde hava paketlemeli grupta (9. gün) 7,5 log kob g⁻¹, MAP uygulanmış grupta ise (13. gün) 7 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda ise bu değerler sırası ile 8 log kob g⁻¹ ve 7,5 log kob g⁻¹ seviyelerine ulaşmıştır. Organoleptik bozulma yaşanan süreçte örneklerin mikrobiyolojik açıdan üst kabul edilebilirlik sınırı olan 7 log kob g⁻¹'ı aştığı tespit edilmiştir.

Günlü and Koyun (2013), gerçekleştirdikleri çalışmada mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı gerçekleştirmişler ve sırasıyla 5,69 ve 4,87 log kob g⁻¹'lık değerlere ulaşmışlardır. İlgili değerlerin kontrol grubu ve vakum paketlenme uygulanan gruplarda denemenin 5. gününden önce, vakum paketlenme ve kitosan kaplamasının birlikte uygulandığı grupta ise 25. gün sonrasında üst kabul edilebilirlik sınırlarının aşıldığı vurgulanmıştır.

Poli et al. (2006), gerçekleştirdikleri çalışmada MAP uygulanmış, hava paketlenmeli ve buz ile depolanmış levreklerin mikrobiyal açıdan durumunu incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmada, toplam canlı sayımı için gerçekleştirilen mikrobiyal analizlerde deneme gruplarının sonuçları sırasıyla 3,87; 3,98 ve 2,65 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince hava paketlenmeli grubun sonuçları üst kabul edilebilirlik sınırı olan 7 log kob g⁻¹'ı depolamanın 6. gününde geçmiş olup deneme süresince yükselmeye devam etmiştir. Deneme süresince diğer gruplardan elde edilen sonuçlar üst kabul edilebilirlik sınırını aşmamış olup deneme sonunda elde edilen sonuçlar sırasıyla 5,84; 8,61 ve 5,61 log kob g⁻¹'a ulaşmıştır.

5.3. Deneme 3- Uzun Süreli Muhafaza Denemesi

Balık besleme denemesini takiben deneme balıklarının dondurucu koşulları altında (- 18 °C) kalitesini belirlemek üzere gerçekleştirilmiş olan bu denemede bazı kalite parametreleri incelenmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerle beslenen balıkların derin dondurucuda (-18 °C) muhafazası konusunda ilk defa böyle bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Canlı balıklarda kas pH'ı 6,5 ila 7 değerlerine yakın seyreder. Ölüm sonrasında ise pH değeri mevsim, tür ve diğer faktörlere bağlı olarak 6,0'dan 7,1'e kadar değişiklik gösterebilir (Simeonidou et al., 1998; Erkan ve Özden, 2006). Yapılan araştırmalara göre taze balığın pH'ı 6,0 – 6,5 aralığındadır ve depolama süresince artış gösterir. Ayrıca, pH için kabul edilebilirlik limiti genellikle 6,8-7,0 aralığındadır (Ludorff and Meyer, 1973; Erkan and Özden, 2006). Bu çalışma kapsamında pH ölçümleri için yapılan çalışmalar sonucunda, denemenin başlangıcında (0. gün) 6,16 (K) – 6,32 (V) aralığında pH sonuçları

elde edilmiştir. Çalışmanın son analiz periyodu olan 6. ay sonuçları incelendiğinde ise, pH sonuçlarının 6,39 (K-Ü-ÜV) – 6,42 (V) seviyelerine ulaştığı belirlenmiştir. Çalışmalar incelendiğinde tür, besleme yapılan yem, mevsim, yakalama anında meydana gelen stres, kas tipi, uygulanan işleme teknikleri ve depolama süresi farklılıklarından dolayı Aya deniz levreği (Truong et. al., 2016), tilapya (Subbaiah et al., 2015), pengasus surimi (Debbarma and Majumdar, 2013) ve levreklerde (Özyurt et al., 2007) farklı pH değerleri tespit edilmiştir. Truong et al. (2016), gerçekleştirdikleri çalışmada Asya deniz levreklerine uygulanan yüksek basınç dozajlarının dondurarak muhafaza koşullarında bazı fizikokimyasal parametreler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Gerçekleşen çalışmada, araştırmacılar dondurma öncesinde balıklara 150, 200, 250 ve 300 mPa oranlarında yüksek basınç uygulamışlar balık örneklerini 18 hafta süre ile – 18 °C’ de muhafaza etmişlerdir. Deneme içerisinde gerçekleştirilen pH analizinin deneme başlangıcında kontrol, 150, 200, 250 ve 300 mPa yüksek basınç uygulanan balık örneklerinde sırası ile 6,76; 6,77, 6,80; 6,80 ve 6,79 olarak tespit edilirken, 18. haftanın sonunda bu değerler 6,89; 6,85; 6,85; 6,85 ve 6,83 olarak tespit edilmiştir.

Subbaiah et al. (2015), temizlendikten sonra küçük parçalara ayırdıkları tilapyaları dondurarak muhafaza ederek bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma içerisinde tilapya numunelerinin pH değerleri çalışmanın 1. günü sonuçlarına göre 6,25 olarak ölçülmüştür. Depolama periyodu süresince sürekli artış meydana gelmiş ve 150. gün ölçümlerinde ise 6,89’luk pH değeri tespit edilmiştir.

Debbarma and Majumdar (2013), gerçekleştirdikleri çalışmada pengasus etinden ürettikleri suriminin dondurarak muhafazasında biyokimyasal değişimleri incelemişlerdir. Surimi kıymasında yıkama öncesi 6,59 olarak tespit edilen pH, surimi üretildikten sonra deneme başlangıcı olan 0. günde 6,93; deneme sonu olan 90. günde ise 7,51 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, dondurarak muhafaza süresince pH değerlerinin sürekli olarak artış gösterdiği belirtilmiştir.

Özyurt et al. (2007) gerçekleştirdikleri çalışmada sonbahar ve kış mevsimlerinde yakalanan levreklerin dondurularak muhafaza süresince kalite

parametrelerini incelemişlerdir. 9 aylık depolama periyodunda sonbaharda yakalanmış olan levreklerin pH'ı 6,6 ile 6,69 arasında değişiklik gösterirken, kış mevsiminde yakalanan balıklar incelendiğinde ise pH 6,52 ile 6,55 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, incelenen parametreler arasında mevsimsel değişimler gözlemlense de 9 aylık dondurarak muhafaza süresince bu parametrelerin üst kabul edilebilirlik sınırlarını aşmadığını vurgulamışlardır.

Bu çalışma kapsamında uçucu bazik azot tayini olan TVB-N analizi sonuçlarına bakıldığında, denemenin başlangıç TVB-N değeri (0. gün) gruplar arasında 19,55 (Ü) – 23,13 (ÜV) mg N 100 g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen bu değer diğer analiz periyotlarında da artış göstermiştir. 6. ay sonuçları incelendiğinde ise bu değerler 22,38 (Ü) – 27,65 (ÜV) mg N 100 g⁻¹ aralığında seyretmiştir. Yapılan araştırmalarda daha düşük başlangıç TVB-N değerleri elde edilmiş olsa da depolama süresi sonunda kabul edilebilirlik sınırlarının aşılmadığı benzer durumlar mevcuttur (Özyurt et al., 2007; Reddy and Bhandary, 2013; Seyfzadeh et al., 2013; Subbaiah et al., 2015). TVB-N değerleri ile literatürde yer alan değerler arasındaki farklılıklar TVB-N içeriğinin tür, mevsim, bölgesel faktörler, balığın yaşı ve cinsiyetinden etkilenmesinden dolayı meydana gelebilir.

Subbaiah et al. (2015), gerçekleştirdikleri çalışmanın başlangıç TVB-N değerini 7,93 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit etmişler ve çalışma süresince artış gösteren değerlerin çalışma sonunda (150. gün) 21,0 mg N 100 g⁻¹'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Reddy and Bhandary (2014), orfoz balığının fileto atıklarından hazırlanan cutlet parçalarının (pirzola) dondurarak muhafaza koşullarında biyokimyasal kabul edilebilirliğini incelemişlerdir. Hazırlanan balık örnekleri 4 aylık süre ile – 18 ° C'de depolanmıştır. Deneme içerisinde gerçekleştirilen TVB-N analiz sonuçları depolama periyodu süresince sürekli artış göstererek 5,53 ile 13,97 mg N 100 g⁻¹ aralığında değişim göstermiştir.

Debbarma and Majumdar (2013), tarafından gerçekleştirilen çalışmada TVB-N değeri surimi kıyımında yıkama öncesi 13,17 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilirken, deneme başlangıcında bu değer 10,17 mg N 100 g⁻¹, deneme sonu olan

90. günde ise 39,57 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Dondurarak muhafaza periyodu süresince TVB-N değerlerinde sürekli bir artış gözlenmiştir.

Seyfzadeh et al. (2013), sodyum alginat içeren peynir altı suyu protein temelli yenilebilir filmi ile kaplanan kilka balıklarının dondurarak muhafaza koşullarında kalite parametrelerini incelemiştir. Araştırmacılar TVB-N bulgularında kontrol grubunda 10,00 mg N 100 g⁻¹'lık TVB-N değerine 1 günlük soğuk muhafaza sonrasında eriştiklerini belirtmişler ve 6 aylık dondurarak muhafazada ise 12,2 ile 21,7 mg N 100 g⁻¹ aralığında TVB-N içeriği tespit etmişlerdir. Bu değer deney grubunun 1 günlük soğuk muhafazası sonrasında 9,8 mg N 100g⁻¹, dondurarak muhafaza süresinde ise 9,8 ile 10,00 mg N 100 g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.

Özyurt et al. (2007), 9 aylık depolama periyodunda sonbaharda yakalanmış olan levreklerin TVB-N değerlerini 12,72 ile 15,59 mg N 100 g⁻¹, kış mevsiminde yakalanan balıkların TVB-N değerlerini ise 10,1 ile 12,08 mg N 100 g⁻¹ aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, incelenen parametreler arasında mevsimsel değişimler gözlenirse de 9 aylık dondurarak muhafaza süresince bu parametrelerin üst kabul edilebilirlik sınırlarını aşmadığını vurgulamışlardır.

Bu çalışma kapsamında yağ oksidasyonunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen TBA analizinde depolama süresince elde edilen değerler incelendiğinde, başlangıç TBA değerlerinin (0. gün) 0,33 (Ü) – 1,22 (V) mg MA kg⁻¹ seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın 6. ay sonuçları incelendiğinde ise, 1,73 (Ü) – 2,26 (K) mg MA kg⁻¹'lık sonuçlar elde edilmiştir. Benzer değerler Asya deniz levreği (Truong et al., 2016), tilapia (Subbaiah et al., 2015), orfoz (Reddy and Bhandary, 2014), pengasus surimide (Debbarma and Majumdar, 2013) tespit edilmiştir. Balıkların lipid oksidasyonu tür, depolama sıcaklığı, yağ içeriği ve fileto çıkarma gibi birçok faktöre bağlıdır (Hernandez et al., 2009)

Truong et al. (2016), çalışmaları kapsamında kontrol, 150, 200, 250 ve 300 mPa yüksek basınç uygulanan balık örneklerinde deneme başlangıcında sırasıyla

1,36; 1,44; 1,89; 1,62 ve 1,25 mg MA kg⁻¹, deneme sonunda ise 3,71; 2,95; 2,19; 1,94 ve 1,80 mg MA kg⁻¹ TBA değeri tespit etmişlerdir.

Subbaiah et al. (2015), çalışmalarında gerçekleştirdikleri TBA analizinde, tilapyların 1. gün değerini 0,39 mg MA kg⁻¹, 150. gün değerini ise 1,11 mg MA kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Aydın and Gökoğlu (2014), gerçekleştirdikleri çalışmada üç farklı sıcaklıkta dondurulmuş olan hamsilerin kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma içerisinde kullanılan balıklar - 20 °C, - 40 °C ve - 80 °C’de dondurulmuş ve 6 ay süre ile depolanmıştır. Çalışma kapsamında yağ oksidasyonu seviyesini belirlemek üzere gerçekleştirilen TBA analizi sonuçlarına bakıldığında, çalışma başlangıcında örneklerde 1,53 mg MA kg⁻¹’lık TBA değeri tespit edilmiştir. Depolama periyodu süresince sürekli olarak artış gösteren sonuçlar 6. ayda ise -20 °C, -40 °C ve -80 °C’de depolanan örneklerde sırası ile 13,32; 12,88 ve 9,04 mg MA kg⁻¹’a ulaşmıştır. TBA değerleri üst kabul edilebilirlik sınırı açısından incelendiğinde, -20 °C’de depolanan örnekler 5. ayda, -40 °C’de depolanan örnekler 4. ayda ve -80 °C’de depolanan örnekler ise 6. ayda bu sınırları aşmıştır.

Reddy and Bhandary (2014), çalışmalarında TBA değerinin depolama süresince sürekli artış göstererek deneme başlangıcında 0,5 mg MA kg⁻¹ iken deneme sonunda 0,7 mg MA kg⁻¹ olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Seyfzadeh et al. (2013), çalışmalarında yağ oksidasyonunu tespit etmek için gerçekleştirilen TBA analizinde kontrol grubunda 1 günlük soğuk muhafaza sonrasında 0,024 mg MA kg⁻¹ TBA değeri tespit edilmiş olup, dondurarak muhafaza süresinde analiz değerleri 0,07 ile 0,32 mg MA kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Deney grubu incelendiğinde ise 1 günlük soğuk muhafazada 0,001 mg MA kg⁻¹ olan TBA değeri dondurarak muhafaza süresinde 0,001 ile 0,002 mg MA kg⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.

Debbarma and Majumdar (2013), çalışma kapsamında hazırladıkları surimide gerçekleşen yağ oksidasyonunu tespit ederek surimi kıymasında yıkama öncesinde 0,56 mg MA kg⁻¹’lık TBA değeri tespit etmişlerdir. Deneme

başlangıcında (0. günde) 0,73 mg MA kg⁻¹, deneme sonu olan 90. günde ise 2,07 mg MA kg⁻¹ tespit edilmiştir. Araştırmacılar TBA değerlerinin dondurarak muhafaza periyodu süresince sürekli olarak artış gösterdiğini vurgulamışlardır.

Özyurt et al. (2007), çalışmalarında tespit ettikleri TBA değerlerinin 0,066 ile 0,086 mg MA kg⁻¹, kış mevsiminde yakalanan balıklar incelediğinde ise TBA değerlerinin 0,051 ile 0,308 mg MA kg⁻¹ aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, incelenen parametreler arasında mevsimsel değişimler gözlense de 9 aylık dondurarak muhafaza süresince bu parametrelerin üst kabul edilebilirlik sınırlarını aştığını vurgulamışlardır.

Bu çalışmadan elde edilen renk değerleri incelendiğinde, deneme gruplarının başlangıçtaki L değeri 60,15 (Ü) – 63,17 (K) aralığında tespit edilmiş olup deneme sonunda ise (6. ay) 58,92 (Ü) – 65,37 (V) aralığına yükseldiği belirlenmiştir. *a** değeri sonuçları deneme başlangıcında 1,34 (ÜV Grubu) – 1,94 (K Grubu) aralığında iken, deneme sonunda 0,75 (V) – 2,38 (ÜV) aralığında tespit edilmiştir. *b** değeri ise deneme başlangıcında 6,50 (V) – 8,80 (K) olarak belirlenmiş iken deneme sonunda 9,37 (ÜV) – 9,69 (K) aralığında olduğu belirlenmiştir. Deneme içerisinde yükselme ve azalmalar tespit edilmiş olsa da başlangıç ve bitiş periyotlarında L değerinde yükselme olduğu tespit edilmiştir. Balık etlerinde renk açılması uzun süreli depolama periyotlarında sıklıkla belirtilen bir durumdur (Robb et al., 2000; Ruff et al., 2002; Choubert and Baccaunaud, 2006; Guillerm-Regost et al., 2006).

Dondurucu muhafazası süresince kontrol grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,66 (0.gün)-2,56 (6. ay); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 8,91(0.gün)-7,96 (6. ay); Σn-3 PUFA içeriği 21,77 (0.gün)-20,75 (6. ay); Σn-6 PUFA içeriği ise 21,67 (0.gün)-22,34 (6. ay) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00 (0.gün)-0,93 (6. ay); EPA/DHA oranının ise 0,3 (0.gün)-0,32 (6. ay) aralığında olduğu belirlenmiştir. Üzüm grubunda C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,74 (0.gün)-2,73 (6. ay); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 9,16 (0.gün)-9,11 (6. ay); Σn-3 PUFA içeriği 21,43 (0.gün)-21,77 (6. ay); Σn-6 PUFA içeriği ise 21,45 (0.gün)-21,83 (6. ay) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,00 (0.gün)-1,00 (6. ay);

EPA/DHA oranının ise 0,3 (0.gün)-0,3 (6. ay) aralığında olduğu belirlenmiştir. Üzüm-Vitamin grubunun yağ asidi analiz sonuçları incelendiğinde, dondurucu koşullarında 6 aylık muhafaza süresince C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,76 (0.gün)-2,82 (6. ay); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,98 (0.gün)-8,12 (6. ay); Σ n-3 PUFA içeriği 21,36 (0.gün)-22,26 (6. ay); Σ n-6 PUFA içeriği ise 22,72 (0.gün)-21,29 (6. ay) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 0,94 (0.gün)-1,05 (6. ay); EPA/DHA oranının ise 0,35 (0.gün)-0,35 (6. ay) aralığında olduğu belirlenmiştir. Vitamin E grubunda ise C20:5 n-3 (EPA) içeriği 2,35 (0.gün)-2,35 (6. ay); C22:6 n-3 (DHA) içeriği 7,08 (0.gün)-7,18 (6. ay); Σ n-3 PUFA içeriği 21,24 (0.gün)-19,29 (6. ay); Σ n-6 PUFA içeriği ise 20,13 (0.gün)-23,95 (6. ay) aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre n-3/n-6 oranının 1,06 (0.gün)-0,81 (6. ay); EPA/DHA oranının ise 0,33 (0.gün)-0,33 (6. ay) aralığında olduğu belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada Toplam Mezofilik Bakteri sayımları incelendiğinde grupların başlangıç sonuçları 3,96 (K) – 4,13 (V) log kob g^{-1} aralığında olmuştur. Deneme sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin sırası ile 6,50 (Ü) – 6,70 (K) log kob g^{-1} seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada Psikrofilik Bakteri sayımları incelendiğinde deneme gruplarının sonuçları 3,79 (K) – 4,37 (V) log kob/g olmuştur. Deneme sonuna gelindiğinde ise bu değerlerin 6,63 (V) – 6,74 (K) log kob g^{-1} seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sonuçları depolama periyodu süresince süreyle eş zamanlı olarak artış göstermiştir.

Mahto et al. (2015), gerçekleştirdikleri çalışmada tatlı su karidesi ve kaplan karidesinin dondurarak muhafazasında bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma içerisinde farklı dozajlarda gama ışını uygulanan örnekler (0.5, 1.5, 2.5, 3, 5, 10 ve 20 kGy) düşük yoğunluklu polietilen torbalarda dondurularak muhafaza edilmiştir. Toplam canlı sayımı açısından yapılan incelemelerde tatlı su karidesinin kontrol, 0.5, 1.5, 2.5 ve 3 kGy gruplarından çalışma başlangıcında elde edilen değerler sırası ile 5,38; 4,72; 3,61; 2,73 ve 2,72 log kob g^{-1} olurken, 5 ve 10 kGy gruplarında saptanılmaz olduğu belirtilmiştir. 56 günlük depolama sonunda yapılan incelemelerde sonuçlar yine sırası ile 5,44; 4,52; 3,40; 2,23 ve 1,93 log kob g^{-1} olarak tespit

edilirken, 5 ve 10 kGy gruplarında tespit edilemez olduğu belirtilmiştir. Kaplan karideslerinin toplam canlı bakteri sonuçları ise çalışma başlangıcında 4,97 ile 1,69 log kob g⁻¹ aralığında seyrederken 5 ve 10 kGy gruplarında tespit edilemez olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda ise bu değerler 5,22 ile 1,10 log kob/g aralığında seyrederken 5 ve 10 kGy gruplarında tespit edilemez olduğu belirtilmiştir. Çalışma içerisinde gama ışını uygulamasının dozajı arttıkça toplam bakteri sayısında azalma olduğu belirtilmiştir.

Seyfzadeh et al. (2013), gerçekleştirdikleri çalışmada dondurarak muhafaza öncesinde uygulanan soğuk muhafazaya başlamadan kontrol grubunun toplam canlı bakteri değerinin 3,81 log kob g⁻¹ iken 1 günlük soğuk muhafaza sonrasında 3,76 log kob g⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubunda ise soğuk muhafazadan önce 3,17 log kob g⁻¹, 1 günlük soğuk muhafaza sonrasında ise 3,04 log kob g⁻¹ değeri tespit edilmiştir. 6 aylık dondurarak muhafaza süresince toplam canlı bakteri sayım sonuçları kontrol grubunda 3,46 ile 2,47 log kob g⁻¹ aralığında tespit edilirken, deney grubunda ise 2,90 ile 1,12 log kob g⁻¹ aralığında tespit edilmiştir.

Angelini et al. (2013) tilapya etinden hazırladıkları köftelerin 120 gün süre ile dondurarak muhafaza boyunca bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmada, hazırlanan köfte örnekleri polietilen poşetlerde (P) ve polietilen poşetleme sonrası parafinli kağıt kutularda muhafaza edilmiştir (PK). Tilapyaaların işlem öncesi pH'ı 6,79; TVB-N içeriği ise 7,58 mg N 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sürecinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik incelemelerde toplam canlı sayımlarında P grubunda çalışma başlangıcında 29 EMS g⁻¹ olarak tespit edilirken diğer tüm analiz periyotlarında <3 EMS g⁻¹ tespit edilmiştir. PK grubunda ise 43 EMS g⁻¹ olan başlangıç değerleri, 30. günde 3,6 EMS g⁻¹, diğer tüm periyotlarda ise <3 EMS g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Psikrofilik bakteri sayımlarında ise P grubunun başlangıç değeri 3,72 log kob g⁻¹ olarak belirlenirken depolama sonunda ise 3,25 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. PK grubunda ise bu değerler başlangıçta 4,34 log kob g⁻¹, deneme sonu olan 120. günde ise 4,21 log kob g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre doğal ve sentetik katkı maddesi içeren yemlerle beslenen balıkların büyüme parametreleri kontrol grubu ile istatistiksel olarak önemli farklılıklara sahip değildir. Yem içerisinde kullanılan bu katkı maddeleri balıkların büyümesini olumsuz yönde etkilememiştir.

- Kullanılan katkılı yemlerden Üzüm-Vitamin ve Vitamin yemlerinin ekonomik dönüşüm oranı parametresine göre kontrol yemine nazaran sırasıyla %0,53 ve %3,18 oranında daha hesaplı olduğu, Üzüm grubu yeminin ise %7,45 oranında maliyetli olduğu tespit edilmiştir.
- Ayrıca, balığın satış fiyatı, yem dönüşüm oranı ve büyüme performansının dikkate alındığı ekonomik karlılık indeksine göre, Üzüm-Vitamin yeminin kontrol grubuna göre %0,05 oranında karlı olduğu hesaplanmıştır.
- Deneme içerisinde kullanılan Üzüm yeminin %1,46, Vitamin grubu yemin ise %0,14 oranlarında daha az karlılığa sahip oldukları belirlenmiştir.

Balık yetiştiriciliği açısından minimum maliyet ile maksimum karlılığı yakalamak temel hedeflerdendir.

- Ekonomik dönüşüm açısından Üzüm-Vitamin ve Vitamin grubu yemler ile bu hedefi yakalamak mümkündür.
- Ekonomik karlılık indeksi açısından ise Üzüm-Vitamin grubu yem ile bu hedefe ulaşmak mümkün görülmektedir.
- Üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yem grubu her iki parametre açısından da olumlu bir duruma sahip olmasa da balıkların besleme

denemesini takiben gerçekleştirilen her iki muhafaza denemesinde de fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan diğer gruplara oranla daha iyi sonuçlar alınmasına yardımcı olmuştur.

Balık etinin hassasiyeti ve çabuk bozulabilen bir gıda olması sebebiyle önemli bir parametre olan mikrobiyal bozulma incelendiğinde;

- Tüm deneme grupları 14. günde üst limitleri aşmış olsa da, hem mezofilik hem de psikrofilik sayım sonuçları detaylı olarak incelendiğinde üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerle beslenen balıklardan elde edilen sonuçlar üst limit aşımının en geç bu grupta olduğunu ortaya koymaktadır.
- Bu açıdan ilk bozulma Vitamin E içeren yemlerle beslenen balıklarda, sonrasında ise üzüm çekirdeği ekstraktı ve Vitamin E karışımını içeren yemlerle beslenen balıklarda daha sonra ise kontrol grubunda gerçekleşmiştir.

Deneme gruplarının TVB-N ve TBA değerleri gibi kimyasal kalite parametreleri incelendiğinde;

- Buzdolabı şartlarında buzda muhafaza süresince mikrobiyal bozulmanın gerçekleştiği denemenin 14. gününde TVB-N ve TBA analizleri sonuçları incelendiğinde en düşük sonuçlar üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerle beslenen balıklardan elde edilmiştir. Her iki analiz sonucunda da Üzüm-Vitamin, Vitamin ve Kontrol gruplarının değerleri Üzüm grubundan daha yüksek çıkmıştır.
- Deneme gruplarının renk analiz sonuçlarına bakıldığında depolama periyodu süresince L^* değerinde artış olduğu göze çarpmaktadır.
- Ayrıca, Üzüm grubundan elde edilen a^* değerleri sonuçlarının diğer gruplara nazaran yüksek olduğu tespit edilmiş olup, bu durum üzüm

çekirdeği ekstraktı içerisinde bulunan ve kırmızı rengi sağlayan antosiyanin pigmentinden kaynaklanmaktadır.

Dondurarak muhafaza periyodu boyunca gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, deneme gruplarında bozulma sınırları aşılmamıştır. Sonuçlara detaylı olarak bakıldığında genellikle en düşük sonuçların Üzüm grubunda elde edildiği, Üzüm-Vitamin, Vitamin ve Kontrol grubu sonuçlarının bu gruptan elde edilen sonuçlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

“Çiftlikten sofraya” üretim süreci ele alındığında yetiştiricilik uygulamaları, kullanılan yemler, yem içeriği, su sıcaklığı gibi faktörler önem arz etmekte olup yetiştiricilik uygulamalarının balıkların raf ömrü ve et kalitesi üzerine birçok etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, balık yetiştiriciliği endüstrisinden elde edilen son ürünlerin yüksek kalitede olması tüketiciye ulaşana kadar yapılacak işlemler için çok önemlidir. Yem içerisinde kullanılan katkı maddelerinin seçimi son ürün kalitesini etkilemektedir. Doğal katkı maddelerinin kullanımı ile sentetik katkı maddeleri üzerine olan şüpheler ve sentetik katkı maddelerinin insan sağlığına etkileri ortadan kaldırılabilir.

Sonuç olarak üzüm çekirdeği ekstraktı ve Vitamin E ilavesi ile oluşturulan yemlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen bu çalışmada doğal ve sentetik katkı maddelerinin balıkların yetiştiricilik parametreleri, et kalitesi ve farklı muhafaza koşulları altında raf ömrü incelenerek doğal bir katkı maddesi olan üzüm çekirdeği ekstraktının yetiştiricilik aşamasında maliyetli gibi gözükse de raf ömrü üzerine pozitif etkileri olduğu tespit edilmiştir. Yetiştiricilik aşaması için bu durumda ortaya çıkan önemli bir husus “Fazla Para harcamak mı?”, “Kaliteli ürün elde etmek mi?” sorularını cevaplamaktır.

Üzüm çekirdeği ekstraktının maliyeti % 20 azaltılarak ekonomik dönüşüm ve karlılığa ulaşılabilir ve dolayısıyla yetiştiricilik endüstrisinde rahatlıkla kullanılması sağlanabilir. Böylelikle, hem yetiştiricilik endüstrisi için karlı bir doğal katkı maddesi elde edilmiş hem de balıkların raf ömrü ve et kalitesi açısından pozitif bir doğal katkı maddesinin bu alanda kullanımı gerçekleştirilmiş olur.

Üzüm çekirdeği ekstraktı ve Vitamin E bu kapsamda çok önemli katkı maddeleridir. Bu nedenle daha ileri ki çalışmalarda;

- Kekik, biberiye, soğan ya da sarımsak gibi doğal antioksidanları kullanarak yetiştiricilik parametreleri incelenmeli ve raf ömrü çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Sonuçlar karşılaştırılarak ideal doğal katkı maddeleri tespit edilmelidir.
- Yeme ilave edilen katkı maddesinin yanı sıra aynı maddelerden hazırlanan solüsyonlardan yararlanılarak daldırma yöntemi ile raf ömrü çalışmalarının gerçekleştirilmesi ekonomik açıdan en uygun yöntemi de ortaya koyacaktır.
- Histoloji analizi kullanılarak yeme ilave edilen katkı maddesinin balıkların muhafaza koşullarında et yapısı üzerine etkileri incelenebilir.
- Yeme ilave edilen antioksidanların yemlerin raf ömrü üzerine etkileri araştırılabilir.
- Balıklarda ve yemlerde antioksidan kapasitesi tespit edilerek yem rasyonunda kullanılan katkı maddelerinin muhafaza periyodu süresince antioksidatif olarak tam anlamıyla etkisi tespit edilebilir.

Su ürünleri yetiştiriciliği ve işleme alanları birbirinden keskin çizgilerle ayrılabilir alanlar değildir. Çünkü yetiştiricilik uygulamaları direk ve indirek olarak balıkların et kalitesi ve raf ömrünü etkilemektedir. Buradan hareketle, balık yetiştiriciliğinde yem üretiminde doğal katkı maddelerinin kullanımı balıkların farklı muhafaza koşullarında et kalitesi ve raf ömrü üzerinde belirleyici etkilere sahip olmaktadır. Yetiştiricilik ve işleme alanlarını birbirine bağlayan çalışmaların devam etmesi bu açıdan önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akhtar, P., Gray, J.I., Cooper, T.H., Garling, D.L. and Booren, A.M.,** 1999, Dietary pigmentation and deposition of α -tocopherol and carotenoids in rainbow trout muscle and liver tissue, *J. Food Sci.*, 64: 234-239 pp.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. and Alexis, M.,** 2002, Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition, *Food Chemistry*, 79: 145–150 pp.
- Alghazeer, R., Saeed, S. and Howell, N.K.,** 2008, Aldehyde formation in frozen mackerel (*Scomber scombrus*) in the presence and absence of instant green tea, *Food Chemistry*, 108, 801–810 pp.
- Alparlan, Y., Hasanahocaoglu, H., Metin, C. and Baygar, T.,** 2014, Determination of meat quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) sold at different selling areas, *Emir. J. Food Agric.*, 26 (3): 293-301 pp.
- Alparlan, Y., Baygar, T., Hasanahocaoglu, H., and Metin, C.,** 2013, Effects of scale and skin on chemical and sensory quality of marinated sea bass filets (*Dicentrarchus labrax*, L. 1758) in sunflower oil during storage at 4°C, *Emir. J. Food Agric.*, 25 (7): 516-523 pp.
- Altinelataman, C., Kışla, D., Kılınç, B., Şen-Yılmaz, E.B., Cadun-Yünlü, A., Dinçer, T. and Çelik, U.,** 2015, Antioxidant, antimicrobial and sensorial effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.) on Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fillets, *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 121-126 pp.
- Alvarez, A., Garcia Garcia, B., Jordan M.J., Martinez-Conesa, C. and Hernandez, M.D.,** 2012, The effect of diets supplemented with thyme essential oils and rosemary extract on the deterioration of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during storage on ice, *Food Chemistry*, 132: 1395-1405 pp.
- Angelini, M. F. C., Galvão, J. A., Vieira, A. D. F., Savayda-Silva, L. K., Shirahigue, L. D., Cabral, I. S. R. and Oetterer, M.,** 2013, Shelf life and sensory assessment of tilapia quenelle during frozen storage, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(8): 1080-1087 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Antonacopoulos, N.**, 1973, Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish, Fish Inspection and Quality Control, Fishing News Books, 180- 181 pp.
- AOAC**, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. AOAC, Arlington, VA, USA.
- Ashie, I.N.A., Smith, J.P. and Simpson, B.K.**, 1996, Spoilage and shelf life extension of fresh fish and shellfish, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 87–121 pp.
- Attouchi, M. and Sadok, S.**, 2010, The effect of powdered thyme sprinkling on quality changes of wild and farmed gilthead sea bream fillets stored in ice, *Food Chemistry*, 119: 1527–1534 pp.
- Aydın, I and Gökoğlu, N.**, 2014, Effects of temperature and time of freezing on lipid oxidation in anchovy (*Engraulis encrasicolus*) during frozen storage, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 116, 996-1001 pp.
- Bai, S.C. and Gatlin, D.M.**, 1993, Dietary vitamin E concentration and duration of feeding affect tissue α -tocopherol concentrations of channel catfish (*Ictalurus punctatus*), *Aquaculture*, 113: 129-135 pp.
- Bai, S.C. and Lee, K.J.**, 1998. Different levels of dietary DL- α -tocopheryl acetate affect the vitamin E status of juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli*, *Aquaculture*, 161: 405-414 pp.
- Barnabé, G., Rene, F.**, 1972, Reproduction Controlle du Loup *Dicentrarchus labrax* et Production en Masse D'alevins, *C.R.Acad Sci*, 275: 2741-2744 pp.
- Barnabé, G.**, 1971, Bases biologiques et ecologiques de l'aquaculture, *Lavoisier-Tec. Doc.* 55 p.
- Baygar, T. and Alparslan, Y.**, 2015, Effects of multiple freezing (-18 ± 2 °C) and microwave thawing cycles on the quality changes of sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *J Food Sci Technol.*, 52(6):3458–3465 pp.
- Baygar, T., Alparslan, Y. and Çaklı, Ş.**, 2013, Effects of multiple freezing and refrigerator thawing cycles on the quality changes of sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Iranian journal of Fisheries Sciences*, 12(2) 289-300 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bligh, E. G. and Dyer, W.J.**, 1959, A Rapid Method Of Total Lipid Extraction And Purification, *Canadian Journal Of Biochemistry And Physiology*, 37: 911–917 pp.
- Boggio, S.M., Hardy, R.W., Babbitt, J.K. and Brannon, E.L.**, 1985, The influence of dietary lipid source and alpha tocopheryl acetate level on product quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *Aquaculture*, 51: 13-24 pp.
- Boyd, L.C., Green, D.P., Giesbrecht, F.B. and King, M.F.**, 1993, Inhibition of oxidative rancidity in frozen cooked fish flakes by tertbutylhydroquinone and rosemary extract, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61, 87–93 pp.
- Bucic-Kojic, A., Planinic, M., Tomas, S., Jakobek, L., and Seruga, M.**, 2009, Influence of solvent and temperature on extraction of phenolic compounds from grape seed, antioxidant activity and colour of extract, *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 2394-2401 pp.
- Castro, P.L., Caballero, M.L., Millan, R., Ginnes, R., Montero, D. and Izquierdo, M.**, 2010, Linseed oil inclusion in sea bream diets: Effect on fatty acid composition during ice storage, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 112, 985–993 pp.
- Castro, P., Padron, J. C. P., Cansino, M. J. C., Velazquez, E. S. and De Larriva R. M.**, 2006, Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice, *Food Control*, 17: 245–248 pp.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M.**, 2001, Meyve ve sebzelerin bileşimi, soğukta depolanmaları, 328 s., Gıda Tekn. Derneği Yayınları, No:24, Ankara.
- Chaiyapechara, S., Casten, M.T., Hardy, R.W. and Dong, F.M.**, 2003, Fish performance, filet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing adequate and high concentrations of lipid and vitamin E, *Aquaculture*, 219: 715-738 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cho, S.H., Lee, S.M., Park, B.H., Ji, S.C., Lee, J.H., Bae, J.H. and Oh, S.Y.**, 2007, Effect of dietary inclusion of various sources of green tea on growth, body composition and blood chemistry of the juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, *Fish Physiol Biochem.*, 33:49–57 pp.
- Choubert, G. and Baccaunaud, M.**, 2006, Colour changes of fillets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed astaxanthin or canthaxanthin during storage under controlled or modified atmosphere, *LWT — Food Sci. Technol.*, 39 (10), 1203–1213 pp.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G.**, 2004, Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout, *Food Microbiol.*, 21: 157–165 pp.
- Connell, J.J.**, 1995, Control of fish quality (4th ed.). London: Fishing News Books Limited.
- Çaklı, S.**, 2007, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi-I: Su Ürünleri İşleminde Temel Konular, ISBN: 978-975-483-761-2, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 696 s.
- Çaklı, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T. and Tolasa, S.**, 2006a, Effects of gutting and ungutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46:7, 519-527 pp.
- Çaklı, S., Kilinc, B., Dincer, 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, 453-458 pp.
- Çaklı, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T. and Tolasa, S.**, 2006c, Effect of ungutting on microbiological, chemical and sensory properties of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, *Eur Food Res Technol*, 222: 719–726 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakli, S., Kilinc, B., Cadun, A. and Tolasa, S.,** 2006d, Effects of using slurry ice on the microbiological, chemical and sensory assessments of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 °C, *Eur Food Res Technol*, 222: 130–138 pp.
- Debbarma, S. and Majumdar, R.K.,** 2013, Biochemical and organoleptic changes of surimi from the Thai pangas (*Pangasianodon hypophthalmus*) during frozen storage, *Indiian J. Fish.*, 60(4): 99-106 pp.
- Demirsoy, A.,** 1999, Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”. Meteksan, Yayın No:98-06-0057-01, Ankara, 790-810 pp.
- D’Souza, N., Skonberg, D.I., Stone, D.A.J. and Brown, P.B.,** 2006, Effect of soybean meal-based diets on the product quality of rainbow trout fillets, *JFS S: Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 71(4): 337-342 pp.
- Erkan, N. and Özden, Ö.,** 2006, Guttred and unguttred sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: Influence on fish quality and shelflife, *International Journal of Food Properties*, 9:2, 331-345 pp.
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Ulusoy, Ş. and Üretener, G.,** 2011, The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice, *J. Verbr. Lebensm.* (2011) 6:39–48 pp.
- FAO, 1991,** Fiches FAO d'identification des especes. Zone de Peche 37. Medit. et M. noire
- FAO, 2015,** Fisheries Statistics.
- Fabre-Domerque, B.,** 1905, Introduction a l'etude de la pisciculture marine, In “Travail du Laboratoire de Zoolpgie Maritime de Concarneau”. *Vuibert et Nony Ed*, Paris, 205-243 pp.
- Farvin, K. H. S., Grejsen, H. D. and Jacobsen, C.,** 2012, Potato peel extract as a natural antioxidant in chilled storage of minced horse mackerel (*Trachurus trachurus*): effect on lipid and protein oxidation, *Food Chemistry*, 131, 843-851 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fırat, K. ve Saka, Ş.**, 2016 Levrek (*Dicentrarchus Labrax* Lin., 1758) Balığının Biyolojisi Ve Yetiştirme Teknikleri, http://www.tarim.gov.tr/uretim/Su_Urunleri/Levrek.html, (Erişim tarihi: 15 Nisan 2016).
- Fishbase**, 2004. www.fishbase.org
- Fischer, W., Scheinder, M. and Bauchot, M.L.**, 1987, Mediterranee Et Mer Noire. Zone de Peche 37, Revision 1, Volume II, Vertebres, Rome, 1028-1030 pp.
- Frankel, E.N.**, 1998, Antioxidants. In Lipid Oxidation. Pp. 303. Dundee, Scotland: The Oily Press.
- Frigg, M., Prabucki, A.L. and Ruhdel, E.U.**, 1990, Effect of dietary vitamin E levels on oxidative stability of trout fillets, *Aquaculture*, 84: 145-158 pp.
- Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Serra, J. A. and Barat, J. M.**, 2010, Comparison of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality, *Food Chemistry*, 119: 1514–1518 pp.
- Gatta, P.P., Pirini, M., Testi, S., Vignola, G. and Monetti, P.G.**, 2000, The influence of different levels of dietary vitamin E on sea bass *Dicentrarchus labrax* flesh quality, *Aquacult. Nutr.*, 6: 47- 52 pp.
- Gibis, M. and Weiss, J.**, 2012, Antioxidant capacity and inhibitory effect of grape seed and rosemary extract in marinades on the formation of heterocyclic amines in fried beef patties, *Food Chemistry*, 134, 766-774 pp.
- Gildberg, A.**, 1978, Proteolytic activity and the frequency of burst bellies in capelin, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 13, 409–416 pp.
- Grigorakis, K., Alexis, M., Gialamas, I. and Nikolopoulou, D.**, 2004, Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation, *Eur Food Res Technol*, 219:584–587 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gökmen, V.**, 1990, Et ve Et Ürünlerinde Raf Ömrü, H.Ü Gıda Müh. Bölümü Bitirme Ödevi.
<http://www.gidadernegi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FFBB4CD394874238F9> (Erişim tarihi: 3 Mayıs 2010).
- Gram, L., Wedell-Neergaard and Huss, H.H.**, 1990, The bacteriology of spoiling Lake Victorian Nile perch (*Lates niloticus*), *Int. J. Food Microbiol.*, 10, 303–316 pp.
- Guillerm-Regost, C., Haugen, T., Nortvedt, R., Carlehög, M., Lunestad, B.T., Kiessling, A. and Rørár, A.M.B.**, 2006, Quality characterization of farmed atlantic halibut during ice storage, *J. Food Sci.*, 71, 83–90 pp.
- Günlü, A and Koyun, E.**, 2013, Effects of vacuum packaging and wrapping with chitosan-based edible film on the extension of the shelf life of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets in cold storage (4 °C), *Food Bioprocess Technol.*, 6:1713–1719 pp.
- Güroy, D., Deveciler, E., Kut Güroy, B. And Tekinay A.A.**, 2006, Influence of feeding frequency on feed intake, growth performance and nutrient utilization in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets, *urk J Vet Anim Sci.*, 30:171-177 pp.
- Güroy, D.**, 2004, Pelet ve ekstrude yemlerle farklı rejimlerde beslenen Avrupa deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) yem tüketimi, büyüme performansı ve yem değerlendirmesi üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 60 s.
- Hamre, K., Berge, R.K. and Lie, Ø.**, 1998, Oxidative stability of Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) fillet enriched in α , γ , and δ -tocopherol through dietary supplementation, *Food Chem.*, 62: 173- 178 pp.
- Hernandez, A., Garcia Garcia, B., Jordan, M.J. and Hernandez, M.D.**, 2015, Study of the dose of thyme essential oil in feed to prolong the shelf life of gilthead seabream (*Sparus aurata*), *Aquaculture Nutrition*, 21: 740-749 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hernandez, A., Garcia Garcia, B., Jordan, M.J. and Hernandez, M.D.,** 2014a, Improved conservation of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in ice storage. The influence of doses of rosemary extract added to feed, *Aquaculture*, 426–427, 31–40 pp.
- Hernandez, A., Garcia Garcia, B., Jordan, M.J. and Hernandez, M.D.,** 2014b, Natural antioxidants in extruded fish feed: Protection at different storage temperatures, *Animal Feed Science and Technology*, 195 (2014) 112–119 pp.
- Hernandez, M.D., Lopez, M.B., Alvarez, A., Ferrandini, E., Garcia Garcia, B and Garddido, M.D.,** 2009, Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage, *Food Chemistry*, 114: 237-245 pp.
- Huang, C.H., Chang, R.J., Huang, S.L. and Chen, W.,** 2003, Dietary vitamin E supplementation affects tissue lipid peroxidation of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*, *Comp. Biochem. Physiol., B: Biochem. Mol. Biol.*, 134: 265-270 pp.
- Huss, H.H.,** 1988, In Fresh fish quality and quality changes. FAO fisheries series (Vol. 29). Rome: FAO.
- Hwang, J.-H., Lee, S.-W., Rha, S.-J., Yoon, H.-S., Han, K.-H. and Kim, S.-J.,** 2013, Dietary green tea extract improves growth performance, body composition, and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*, *Aquacult Int.*, 21:525–538 pp.
- ICMSF, International Commission on Microbiological Specification for Food,** 1982, Microorganisms in foods, Their Significance and Method of Enumeration, 2nd ed, ed: Elliot R.P., Clark D.S., Lewis K.H., Lundbeck H., Olsen J.C. and Simonsen J.B., University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- ICMSF,** 1978, Microorganisms in foods (Vol. 2). Toronto, Canada: The International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- İnanlı, A. G., Çoban, E. Ö., Özpolat, E. ve Dartay M.,** 2006, Bıyıklı balıktan yapılan balık kroketlerinin soğukta raf ömürlerinin belirlenmesi, *Sünder Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 25 ve 26.
- Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. and Sakariah, K.K.,** 2001, Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro, *Food Chemistry*, 73, 285–290 pp.
- Jensen, C., Birk, E., Jokumsen, A., Skibsted, L.H. and Bertelsen, G.,** 1998, Effect of dietary levels of fat, α -tocopherol and astaxanthin on colour and lipid oxidation during storage of frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and during chill storage of smoked trout, *Zeitschrift f.r Lebensmit.- Untersuch. und- Forsch., A* 207: 189-196 pp.
- Jones, B.C. and Carton A.G.,** 2015, Effects of dietary enrichment with alpha-tocopherol acetate and post-harvest filleting on lipid oxidation and flesh quality of tropical farmed barramundi (*Lates calcarifer*), *Aquaculture*, 448:280-287 pp.
- Kamireddy, N., Jittinandana, S., Kenney, P.B., Slider, S.D., Kiser R.A, Mazik, P.M. and Hankins, J.A.,** 2011, Effect of dietary Vitamin E supplementation and refrigerated storage on quality of rainbow trout fillets, *Journal of Food Science*, 76:233-241 pp.
- Kaushik, S.J., Gouillou-Coustans, M.F. and Cho, C.Y.,** 1998, Application of the recommendations on vitamin requirements of finfish by NRC (1993) to salmonids and sea bass using practical and purified diets, *Aquaculture*, 161: 463-474 pp.
- Kılınç, B., Caklı, S., Cadun, A., Dinçer, T., and Tolasa, S.,** 2007, Comparison of effects of slurry ice and flake ice pretreatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 °C, *Food Chemistry*, 104: 1611–1617 pp.
- Kim, S.Y., Jeong, S.M., Park, W.P., Nam, K.C., Ahn, D.U. and Lee, S.C.,** 2006, Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts, *Food Chemistry*, 97, 472–479 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kolsarıcı, N., ve Özkaya, Ö.,** 1998, Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrü üzerine tutsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi, *Turkish Journal Of Veterinary ve Animal Sciences*, 22, 273-284 ss.
- Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. N. and Kontominas, M. G.,** 2009, Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets, *Food Microbiology*, 26: 475–482 pp.
- Kousoulaki, K., Sæther, B.S., Albrektsen, S. and Noble, C.,** 2015, Review on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) nutrition and feed management: a practical guide for optimizing feed formulation and farming protocols, *Aquaculture Nutrition*, 21: 129-151 pp.
- Kyranas, V.R. and Lougovois, V.P.,** 2002, Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 37:319-328 pp.
- Lesiow, T., Ockerman, H.W. and Dabrowski, K.,** 2009, Composition, properties and sensory quality of rainbow trout affected by feed formulations, *Journal Of The World Aquaculture Society*, 40(5), 678-686 pp.
- Lim, P.K., Boey, P.L. and Ng, W.K.,** 2001, Dietary palm oil level affects growth performance, protein retention and tissue vitamin E concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*, *Aquaculture*, 202: 101-112 pp.
- Lima Dos Santos, C., James, D. and Teutscher F.,** 1981, Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments, FAO Fisheries Technical Paper, 210 p.
- Limbo, S., Sinelli, N., Torri, L. and Riva, M.,** 2009, Freshness decay and shelf life predictive modelling of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) applying chemical methods and electronic nose, *LWT - Food Science and Technology*, 42: 977–984 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lindenschmidt, R., Tryka, A., Goad, M. and Witschi, H.**, 1986, The effects of dietary butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice, *Toxicology*, 38, 151-160 pp.
- Ludorff, W. and Meyer, V.**, 1973, *Fische und Fischerzeugnisse*. Verlag Paul Parey: Hamburg, Berlin, 1973; 308 p.
- Luther, M., Parry, J., Moore, J, Meng J.H., Zang, Y.F. Cheng, Z.H., Yu, L.L.**, 2007, Inhibitory effect of Chardonnay and black raspberry seed extracts on lipid oxidation in fish oil and their radical scavenging and antimicrobial properties, *Food Chemistry*, 104, 1065–1073 pp.
- Lutterodt, H., Margaret, S., Whent, M., Turner, E. and Yu, L.**, 2011, Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours, *Food Chemistry*, 128, 391-399 pp.
- Maestre, R., Micol, V., Funes, L. and Medina, I.**, Incorporation and interaction of grape seed extract in membranes and relation with efficacy in muscle foods, *J. Agric. Food Chem.*, 58, 8365–8374 pp.
- Mahto, R., Ghosh, S., Das, M.K. and Das, M.**, 2015, Effect of gamma irradiation and frozen storage on the quality of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and tiger prawn (*Penaeus monodon*), *LWT - Food Science and Technology*, 61: 573-582 pp.
- Mantena, S.K., Baliga, M.S., and Katiyar, S.K.**, 2006, Grape seed proanthocyanidins induce apoptosis and inhibit metastasis of highly metastatic breast carcinoma cells, *Carcinogenesis*, 24(8), 1682-1691 pp.
- Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Luten, J. B., Schelvis-Smit, R. and Hyldig, G.**, 2001, Reference manual for the Wsh sector: Sensory evaluation of fish freshness, *The Netherlands: QIM EuroFish*.
- Mnari Bhouri, A., Chouba, I., Hammami, M., El Cafsi, M. and Chaouch, A.**, 2010, Total lipid content, fatty acid and mineral compositions of muscles and liver in wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *African Journal of Food Science*, 4(8): 522 – 530 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Molina, B., Saez, M.I, Martinez, T.F., Guil-Guerrero, J.L. and Suarez, M.D.**, Effect of ultraviolet light treatment on microbial contamination, some textural and organoleptic parameters of cultured sea bass fillets (*Dicentrarchus labrax*), *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 26: 205-213 pp.
- Mourente, G. And Bell, J.G.**, Partial replacement of dietary fish oil with blends of vegetable oils (rapeseed, linseed and palm oils) in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) over a long term growth study: Effects on muscle and liver fatty acid composition and effectiveness of a fish oil finishing diet, *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part B 145: 389–399 pp.
- Nasopoulou, C., Demopoulos, C.A. and Zabetakis, I.**, 2012, Effect of freezing on quality of sea bass and gilthead sea bream, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 114, 733–740 pp.
- Nasopoulou, C., Stamatakis, G., Constantinos, A.D. and Zabetakis, I.**, 2011, Effects of olive pomace and olive pomace oil on growth performance, fatty acid composition and cardio protective properties of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Food Chemistry*, 129: 1108–1113 pp.
- Ng, W.K., Lim, P.K. and Boey, P.L.**, 2003, Dietary lipid and palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle α -tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*, *Aquaculture*, 215: 229-243 pp.
- NRC (National Research Council)**, 1993, Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington DC, USA. 114 p.
- Ostermeyer, U.**, 1999, Fisch als Lebensmittel, *Informationen f.r die Fischwirt. aus der Fischereiforsch.*, 46: 42-50 pp.
- Öğretmen, Ö.Y. ve Öğretmen, N.**, 2010, Su ürünleri işleme teknolojileri ve örnek bir su ürünleri işleme tesisine ait dondurulmuş hamsi iş akışı. *1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık – 17-18 Haziran 2010.*

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özalp Özen, M., Eren, M., Pala, A., Özmen, İ and Soyer, A., 2011,** Effect of plant extracts on lipid oxidation during frozen storage of minced fish muscle, *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 724-731 pp.
- Özden, Ö., İnuğur, M. and Erkan, N., 2007,** Effect of different dose gamma radiation and refrigeration on the chemical and sensory properties and microbiological status of aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Radiation Physics and Chemistry*, 76: 1169-1178 pp.
- Öztan, A., 1993,** Et Bilimi ve Teknolojisi. H.Ü Müh. Fakültesi, Yayın No:19, Ankara.
- Öztan, A., 1989,** Kalite Kontrol Ve Mevzuat, H.Ü Gıda Müh. Bölümü Ders Notları.
<http://www.gidadernegi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FFBB4CD394874238F9> (Erişim tarihi: 3 Mayıs 2010).
- Özogul, Y., Ahmad, J.I, Hole, M., Özogul, F. and Defuara, S., 2006,** The effects of partial replacement of fish meal by vegetable protein sources in the diet of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) on postmortem spoilage of fillets, *Food Chemistry*, 96(4), 549-561 pp.
- Özoğul, F., Gökbulut, C., Özyurt, G., Özoğul, Y. and Dural, M., 2005,** Quality assessment of gutted wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, cling film and aluminium foil, *Eur Food Res Technol.*, 220:292–298 pp.
- Özyurt, G., Polat, A. and Tokur, B., 2007,** Chemical and sensory changes in frozen (-18 °C) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons, *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 887-893 pp.
- Palermo, F.A., Spina, M., Angelini, M., Mozzicafreddo, M., Mosconi, G., Angeletti, M., Fioretti, E. and Polzonetti-Magni, A., 2009,** Influence of dietary feeding of low monomer content grape seed extract on vitellogenin production and cholesterol levels in goldfish, *Carassius auratus*, *J. Agric. Food Chem.*, 57, 1860–1866 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Papadopoulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I.N. and Kontominas M.G.**, 2003, Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, *Food Microbiology*, 20: 411–420 pp.
- Parlapani, F.F., Haroutounian, S.A., Nychas, G.-J.E. and Boziaris, I.S.**, 2015, Microbiological spoilage and volatiles production of gutted European sea bass stored under air and commercial modified atmosphere package at 2 °C, *Food Microbiology*, 50: 44-53 pp.
- Peter, K.V.**, 2003, Handbook of Herbs and Spices, 301 p. Abington, England: Woodhead Publishing Limited Abington Hall.
- Petillo, D., Hultin, H.O., Krzynowek, J. and Autio, W.R.**, 1998, Kinetics of antioxidant loss in mackerel light and dark muscle, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4128–4137 pp.
- Pickett, G.D. and Pawson, M.G.**, 1994, Sea Bass Biology Exploitation and Conservation. Chapman & Hall 364 p.
- Pirini, M., Gatta, P. P., Testi, S., Trigari, G. and Monetti, P. G.**, 2000, Effect of refrigerated storage on muscle lipid quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed on diets containing different levels of vitamin E, *Food Chemistry*, 68: 289-293 pp.
- Poli, B.M., Messini, A., Parisi, G., Scappini, F., Vigiani, V., Giorgi, G. And Vincenziini, M.**, 2006, Sensory, physical, chemical and microbiological changes in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/air or prepared from whole fish stored in ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 444-454 pp.
- Reddy, A.M. and Bhandary, M.H.**, 2015, Biochemical and sensory acceptability changes of fish cutlet prepared from filleting waste of reef cod (*Epinephelus chlorostigma*) during frozen storage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39:369–375 pp.
- Richards, M.P. and Hultin, H.O.**, 2002, Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 555–564 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Robb, D.H.F., Kestin, S.C. and Warriss, P.D.**, 2000, Muscle activity at slaughter. I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout, *Aquaculture*, 182:261-269 pp.
- Rosales Soto, M.U., Brown, K. and Ross, C.F.**, 2012, Antioxidant activity and consumer acceptance of grape seed flour-containing food products, *International Journal of Food Science & Technology*, 47, 592-602 pp.
- Ruff, N., Fitzgerald, R.D., Cross, T.F., Teurtrie, G. and Kerry J.P.**, 2002, Slaughtering method and dietary α -tocopheryl acetate supplementation affect rigor mortis and filet shelf-life of turbot *Scophthalmus maximus* L., *Aquacult. Res.*, 33: 703-714 pp.
- Ruff, N., Fitzgerald, R.D., Cross, T.F., Hamre K. and Kerry, J.P.**, 2003, The effect of dietary vitamin E and C level on market-size turbot (*Scophthalmus maximus*) filet quality, *Aquacult. Nutr.*, 9: 91-103 pp.
- Sarika, A.R., Lipton, A.P., Aishwarya, M.S. and Dhivya, R.S.**, 2012, Isolation of a bacteriocinproducing *Lactococcus lactis* and application of its bacteriocin to manage spoilage bacteria in high-value marine fish under different storage temperatures, *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 167 (5), 1280–1289 pp.
- Scaife, J.R., Onibi, G.E., Murray, I., Fletcher T.C. and Houlihan, D.F.**, 2000, Influence of α -tocopherol acetate on the short-and long-term storage properties of fillets from Atlantic salmon *Salmo salar* fed a high lipid diet, *Aquacult. Nutr.*, 6: 65-71 pp.
- Schneider, C.**, 2005, Chemistry and biology of vitamin E. *Mol. Nutr. Food Res.*, 49, 7–30 pp.
- Schormüller, J.**, 1968, Handbuch der lebensmittelchemie (Band III/2). Berlin-Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Schubring, R.**, 2002, Influence Of Freezing/Thawing And Frozen Storage On The Texture And Colour Of Brown Shrimp (Crangon Crangon), *Archiv Lebensmittelhygiene*, 53(2): 34–36 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Seyfzadeh, M., Motalebi, A.A., Kakoolaki, S. and Gholipour, H., 2013,** Chemical, microbiological and sensory evaluation of gutted kilka coated with whey protein based edible film incorporated with sodium alginate during frozen storage, *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(1): 140-153 pp.
- Shahidi, F., 2000,** Antioxidants in food and food antioxidants, *Food/Nahrung*, 44, 158-163 pp.
- Shi, C., Cui, J., Yin, X., Luo, Y. and Zhou, Z., 2014,** Grape seed and clove bud extracts as natural antioxidants in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during chilled storage: Effect on lipid and protein oxidation, *Food Control*, 40: 134-139 pp.
- Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K., 1998,** Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice, *Food Res Int.*, 30, 479-484 pp.
- Simitsis, P.E., Tsopelakos, A., Charismiadou, M.A., Batzina, A., Deligeorgis, S.G. and Mliou, H., 2014,** Comparison of the effects of six stunning/killing procedures on flesh quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) and evaluation of clove oil anaesthesia followed by chilling on ice/water slurry for potential implementation in aquaculture, *Aquaculture Research*, 45, 1759-1770 pp.
- Simmons, C.A., Turk, P., Beamer, S., Jaczynski, J., Semmens, K. and Matak, K.E., 2011,** The effect of a flaxseed oil-enhanced diet on the product quality of farmed brook trout (*Salvelinus fontinalis*) fillets, *Journal of Food Science*, 76(3), 192-197 pp.
- Singh, G., Marimuthu, P., de Heluani, C. S. and Catalan, C., 2005,** Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2297-2306 pp.
- Spigno, G. and De Faveri, D.M., 2007,** Antioxidants from grape stalks and marc: influence of extraction procedure on yield, purity and antioxidant power of the extracts, *Journal of Food Engineering*, 78, 793-801 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Subbaiah, K., Majumdar, R.K., Choudhury, J., Priyadarshini, B.M., Dhar, B., Roy, D., Saha, A. and Maurya, P.,** 2015, Protein degradation and instrumental textural changes in fresh Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39: 2206–2214 pp.
- Taliadourou, D., Papadopoulos, V., Domvridou, E., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G.,** 2003, Microbiological, chemical and sensory changes of whole and filleted Mediterranean aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, *J Sci Food Agric*, 83:1373–1379 pp.
- Tang, S.Z., Kerry, J.P., Seehan, D., Buckley, D.J. and Morrissey, P.A.,** 2001, Antioxidative effects of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat, *Meat Science*, 57, 321–336 pp.
- Talpur, A.D. and Ikhwanuddin, M.,** 2012, Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haemato-immunological parameters, survival, growth, and disease resistance against *Vibrio harveyi* infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), *Aquaculture*, 364-365, 6-12 pp.
- Tarladgis, B., Watts, B.M., Yonathan, M. and Dugan L.Jr.,** 1960, Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Food, *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 37(1), 44- 48 pp.
- Teixeira, B., Marques, A., Mendes, R., Gonçalves, A., Fidalgo, L., Oliveira, M., Saravia, J.A. and Nunes, M.L.,** 2014, Effects of high-pressure processing on the quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during refrigerated storage, *Food Bioprocess Technol.*, 7:1333-1343 pp.
- Tibaldi, E., Hakim, Y., Üni, Z., Tulli, F., de Francesco, M., Luzzana, U. and Harpaz, S.,** 2006, Effects of partial substitution of dietary fish meal by differently processed soybean meals on growth performance, nutrient digestibility and activity of intestinal brush border enzymes in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, 261, 182-193 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tocher, D.R., Mourente, G., Van der Eecken, A., Evjemo, J.O., Diaz, E., Bell, J.G., Geurden, I., Lavens, P. and Olsen, Y.,** 2002, Effects of dietary vitamin E on antioxidant defence mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) and sea bream (*Sparus aurata* L.), *Aquacult. Nutr.*, 8: 195-207 pp.
- Torrieri, E., Cavella, S., Villani, F. and Masi, P.,** 2006, Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*), *Journal of Food Engineering*, 77: 1078–1086 pp.
- Truong, B.Q., Buckow, R., Nguyen, M.H. and Stathopoulos, C.E.,** 2016, High pressure processing of barramundi (*Lates calcarifer*) muscle before freezing: The effects on selected physicochemical properties during frozen storage, *Journal of Food Engineering*, 169: 72-78 pp.
- Turan, H. and Kocatepe, D.,** 2013, Different map conditions to improve the shelf life of sea bass, *Food Sci. Biotechnol.*, 22(6): 1589-1599 pp.
- TÜİK,** 2015. Su Ürünleri 2014 Yılı İstatistikleri, Sayı: 18731.
- Uçal, O., Benli, H.A.,** 1993, Levrek balığı ve yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri, Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bodrum. Seri A, Yayın No. 9, 72 s.
- Undeland, I., Ekstrand, B. and Lingnert, H.,** 1998, Lipid oxidation in herring (*Clupea harengus*) light muscle, dark muscle, and skin, stored separately or as intact fillets, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 75, 5581–5589 pp.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Wada, M. and Uehara, R.,** 1981, The relationship between dietary lipid levels and alpha-tocopherol requirement of rainbow trout, *Nippon Suisan Gakk.*, 47, 1463–1471 pp.
- Yıldız, M., Şener, E. and Gün, H.,** 2006, Effect of Refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed a diet containing different levels of DL α -tocopherol acetate, *Turk J Vet Anim Sci*, 30: 143-150 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yıldız, M.**, 2004, The study of fillet quality and the growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with diets containing different amounts of Vitamin E, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4: 81-86 pp.
- Yerlikaya, P. and Gökoğlu, N.**, 2010, Inhibition effects of green tea and grape seed extracts on lipid oxidation in bonito fillets during frozen storage, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 252–257 pp.
- Zampacavallo, G., Parisi, G., Mecatti, M., Lupi, P., Giorgi, G. And Poli, B.M.**, 2015, Evaluation of different methods of stunning/killing sea bass (*Dicentrarchus labrax*) by tissue stress/quality indicators, *J Food Sci Technol.*, 52(5): 2585-2597 pp.
- Zar, J.H.**, 2001, Biostatistical Analysis, Fourth edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.

ÖZGEÇMİŞ

29/03/1985 tarihinde İzmir iline bağı Bornova ilçesinde doğdu. Lise eğitimini Suphi Koyuncuoğlu Süper Lisesi'nde tamamladı ve 2003 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ni kazanarak lisans eğitimine başladı. Bir senelik İngilizce hazırlık eğitimi aldıktan sonra 2004 yılında bölümüne geçiş yaptı. 2008 yılında bu fakülteden mezun olduktan sonra aynı yıl Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı ve 2010 yılında mezun oldu. Şubat 2011 'de hem doktora eğitimine hem de akademik kariyerine başladı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Bilim Dalında doktora eğitimine başlamasının yanı sıra Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu'na öğretim görevlisi olarak atandı. 2011 yılı Kasım ayı içerisinde Meslek Yüksekokulu Müdür Yardımcısı görevine atanan Mantoğlu, halen Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi ve Müdür Yardımcısı olarak çalışmaya devam etmektedir.