

IZMIR KATIP CELEBI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**THE PIGMENTATION EFFECTS OF RED BEETROOT (*Beta vulgaris rubra*-
E162) AND HENNA (*Lawsonia inermis*) AS A PIGMENT SOURCE ON RED
ZEBRA (*Maylandia estharea*)**

M.Sc. THESIS

ASENA GÜL ÜNVER

Faculty of Fisheries

Thesis Advisor: Yrd. Doç. Dr. Sevim HAMZAÇEBİ

FEBRUARY 2018

**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

PİGMENTASYON KAYNAĞI OLARAK PANCAR KÖKÜ KIRMIZISI (*Beta vulgaris ruba*-E162) ve KINANIN (*Lawsonia inermis*) PORTAKAL ÇİKLET (*Maylandia estharea*) ÜZERİNDE RENKLENDİRME ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ASENA GÜL ÜNVER
(Y120107038)**

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sevim HAMZAÇEBİ

ŞUBAT 2018

İKÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y120107038 numaralı yüksek lisans öğrencisi Asena Gül ÜNVER, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "PİGMENTASYON KAYNAĞI OLARAK PANCAR KÖKÜ KIRMIZISI (*Beta vulgaris ruba*-E162) ve KINANIN (*Lawsonia inermis*) PORTAKAL ÇİKLET (*Maylandia estharea*) ÜZERİNDE RENKLENDİRME ETKİLERİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri üyeleri önünde başarıyla sunmuştur.

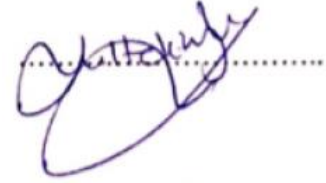
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sevim HAMZAÇEBİ
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Doç. Dr. Müge HEKİMOĞLU
Ege Üniversitesi



Teslim Tarihi : 05.02.2018
Savunma Tarihi : 09.01.2018

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca desteğini esirgemeyen ve her konuda yanımda olan başta danışmanım Yrd.Doç.Dr. Sevim HAMZAÇEBİ olmak üzere tüm hocalarıma,

Tez çalışmam boyunca bana yardım eden yüksek lisans öğrencisi Dilcan AKPINAR'a, eşim Orkun ÜNVER'e, dünyaya gelmek için denemelerimin bitmesini bekleyen oğlum Mehmet Eren ÜNVER'e, tüm hayatım boyunca benden asla desteklerini esirgemeyen babam Osman ATA, annem Gülnur ATA ve kardeşim Alperen ATA'ya

2016-TYL-FEBE-0030 nolu tez projesi olarak desteklenen bu çalışmada emeği geçen tüm Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü personellerine

Teşekkürü borç bilirim.

Şubat 2018

Asena GÜL ÜNVER

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	vii
SEMBOLLER.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
1.GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de Akvaryum Sektörü	2
1.2. Balıklarda Renk	8
2.GENEL BİLGİLER	15
2.1. Portakal Çiklet (<i>Maylandia estherae</i>)	15
2.1.1. Portakal çiklet’in (<i>Maylandia estherae</i>) sistematikteki yeri	16
2.2. Pancar Kökü Kırmızısı (<i>Beta vulgaris ruba</i>)	17
2.3. Kına	18
2.4. Astaksantin	20
2.5.Pigmentasyon ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar	22
3. MATERYAL ve METOT	27
3.1. Deneme Düzenegi	27
3.2. Balıklar	27
3.3. Yem	29
3.4. Parametrik Ölçümler	30
3.5. Spektrofotometrik Ölçüm.....	31
3.6. Kolorimetrik Ölçüm.....	34
3.7. Biyometrik Ölçümler.....	36
3.8. İstatistiksel Analizler	37
4.BULGULAR	38
4.1. Su Kalitesi Verileri.....	38
4.2. Spektrofotometrik Ölçüm Verileri.....	40
4.2.1. Total karotenoid verileri	40
4.3. Kolorimetrik Ölçüm Verileri.....	42
4.4. Biyometrik Ölçüm Verileri.....	45
4.5. Görsel Sonuç	53
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	57

6.ÖNERİLER	62
7.KAYNAKÇA	63
ÖZGEÇMİŞ	70

KISALTMALAR

AK	: Ekstra pigment ilavesi olmayan kontrol grubu yem ile beslenen grup
AA	: Astaksantin ilaveli yem ile beslenen grup
AP	: Pancar kökü kırmızısı ilaveli yem ile beslenen grup
AI	: Kına ilaveli yem ile beslenen grup
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
CIE	:Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale del'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan "matematiksel yapılı" bir renk tanımlama sistemi.
FCR	: Yemin Dönüşüm oranı
YDO	: Yem Değerlendirme Oranı
SGR	: Spesifik Büyüme
YTO	: Yem Tüketim Oranı
CPO	: Ham Hurma Yağı
NaOH	: Sodyum Hidroksit
ΔE	: Delta Renk (Renk Farkı)
S.D	: Standart Sapma
Ağırlık-b	: Başlangıçta ölçülen ağırlık
Boy-b	: Başlangıçta ölçülen boy
Karoten-b	: Başlangıçta ölçülen total karotenoid değeri
L-b	: Başlangıçta ölçülen CIE L değeri
a-b	: Başlangıçta ölçülen CIE a değeri
b-b	: Başlangıçta ölçülen CIE b değeri
Ağırlık-50	: 50. Günün sonunda ölçülen ağırlık değeri
Boy-50	: 50. Günün sonunda ölçülen boy değeri
Karoten- 50	: 50. Günün sonunda ölçülen total karotenoid değeri
L-50	: 50. Günün sonunda ölçülen CIE L değeri
a-50	: 50. Günün sonunda ölçülen CIE a değeri
b-50	: 50. Günün sonunda ölçülen CIE b değeri

SEMBOLLER

%	: Yüzde
g	: Gram
Kg	: Kilogram
m	: Metre
mm	: Milimetre
µg	: Mikrogram
mg mL⁻¹	: Miligram/ mililitre
mg/L	: Miligram/ litre
ppm	: Milyonda bir (parts per million)
ml	: Mililitre
cm	: Santimetre
°C	: Santigrat Derece
Nm	: Nanometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1.	Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri.....	3
Şekil 1.2.	Dünyada ve Türkiye'de Akvaryum Sektörü ve Canlı Satış İşleyiş Sistemi.....	4
Şekil 1.3.	Türkiye'de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı.....	5
Şekil 1.4.	Türkiye'de 1989-2015 Arası kg Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı.....	6
Şekil 1.5.	Türkiye'de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı.....	6
Şekil 1.6.	Türkiye'de 1989-2015 Arası kg Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı.....	7
Şekil 2.1.	Portakal Çiklet (<i>Maylandia estharae</i>).....	16
Şekil 2.2.	Denemede Kullanılan Portakal Çiklet'in (<i>Maylandia estharae</i>) Genel Görünüşü.....	16
Şekil 2.3.	Pancar Bitkisi.....	17
Şekil 2.4.	Pancar Kökü Kırmızısı.....	17
Şekil 2.5.	Kına.....	19
Şekil 2.6.	Kına Bitkisi.....	19
Şekil 2.7.	Astaksantin.....	21
Şekil 2.8.	Astaksantin Moleküler Yapısı.....	22
Şekil 3.1.	AA ve AP Deneme Gruplarının Görseli.....	28
Şekil 3.2.	AK ve AI Deneme Gruplarının Görseli.....	28
Şekil 3.3.	Deneme Süresince Balıkların Yemlenmesinden Bir Kesit.....	30
Şekil 3.4.	Günlük Atılan Yemlerin Miktarlarının Belirlenmesinden Bir Kesit.....	30
Şekil 3.5.	Parametre Ölçümü Yapılan Alet.....	31
Şekil 3.6.	Spektrofotometrede Analiz İçin Balıkların Tartımı.....	32
Şekil 3.7.	Balıklardaki Total Karotenoid Ölçüm Solüsyonunun Hazırlanmasından Bir Kesit.....	33
Şekil 3.8.	Balıklardaki Total Karotenoid Ölçümü İçin İç Organlarının Temizlenmesi.....	33
Şekil 3.9.	Denemede Kullanılan Santrifuj.....	33
Şekil 3.10.	Balıklardaki Total Karotenoid Ölçüm Solüsyonlarından Biri.....	34
Şekil 3.11.	Denemede Kullanılan Spektrofotometre.....	34
Şekil 3.12.	Denemede Kullanılan Renk Ölçer.....	35
Şekil 4.1.	50 Gün Boyunca Gruplara Göre Sıcaklık Ölçümleri.....	38
Şekil 4.2.	50 Gün Boyunca Gruplara Göre Oksijen Ölçümleri.....	39
Şekil 4.3.	50 Gün Boyunca Gruplara Göre PH Ölçümleri.....	39

Şekil 4.4. Başlangıç ve Sonuçta Balıketinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.....	40
Şekil 4.5. Başlangıç, Sonuç ve 120 Gün Sonra Balıketinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.....	41
Şekil 4.6. Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Değişim Verileri.....	42
Şekil 4.7. Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Değişim Verileri.....	43
Şekil 4.8. Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Değişim Verileri.....	44
Şekil 4.9. Balıkların Boylarının Ölçümünden Bir Kesit.....	46
Şekil 4.10. Balıkların Gramajlarının Ölçümünden Bir Kesit.....	46
Şekil 4.11. Deneme Sonucu Bazı Balık Örneklerinin Karşılaştırılması.....	53
Şekil 4.12. Deneme Sonu AK Grubundan Alınan Örnekler.....	54
Şekil 4.13. Deneme Sonu AA Grubundan Alınan Örnekler.....	55
Şekil 4.14. Deneme Sonu AI Grubundan Alınan Örnekler.....	55
Şekil 4.15. Deneme Sonu AP Grubundan Alınan Örnekler.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Türkiye’de süs balıkları ithalatı 2013.....	7
Çizelge 1.2. Türkiye’de süs balıkları ihracatı 2013.....	7
Çizelge 1.3. Pigment Kaynağı Olarak Kullanılan Karotenoid Kaynakları, İçeriği ve Miktarlar.....	10
Çizelge 1.4. Bazı Sebzelerin Farklı Karotenoid İçerikleri.....	13
Çizelge 1.5. Bazı Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri.....	14
Çizelge 3.1. Başlangıç Balık Verileri.....	28
Çizelge 3.2. Kullanılan Yemin Analitik Bileşenleri.....	29
Çizelge 3.3. Renk Farkları Değer Çizelgesi.....	36
Çizelge 3.4. P Değeri Yorumları.....	37
Çizelge 4.1. Başlangıç ve Sonuçta Balıktan Ölçülen Total Karotenoid Verileri (mg/kg).....	40
Çizelge 4.2. Başlangıç-50. Gün ve 120. Gün Total Karoten Verileri (mg/kg)...	42
Çizelge 4.3. Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Verileri.....	43
Çizelge 4.4. Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Verileri.....	44
Çizelge 4.5. Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Verileri.....	45
Çizelge 4.6. Deneme Sonunda Başlangıca Göre Oluşan Renk Farkı (ΔE) Verileri.....	45
Çizelge 4.7. Deneme Balıklarının Başlangıç ve Sonuç Ağırlık-Boy Verileri.....	47
Çizelge 4.8. Denemenin 20. Günü Balıkların FCR ve SGR Oranları.....	47
Çizelge 4.9. Gruplara Göre Balıkların Büyüme Oranları.....	48
Çizelge 4.10. Deneme Başı ve Sonunda Elde Edilen Verilerin Kolerasyonu...	49

PİGMENTASYON KAYNAĞI OLARAK PANCAR KÖKÜ KIRMIZISI (*Beta vulgaris ruba-E162*) ve KINANIN (*Lawsonia inermis*) PORTAKAL ÇİKLET (*Maylandia estharea*) ÜZERİNDE RENKLENDİRME ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada 190 adet, ortalama $1,21 \pm 0,69$ g ağırlığında olan portakal çiklet (*Maylandia estherae*) balığı 12 adet akvaryuma $49,6 \pm 0,01$ - $54,5 \pm 0,02$ biyomas aralığında ve eşit sayıda (15 adet) yerleştirilmiştir. Gruplar karotenoid ilavesiz grup (AK), 50 mg/kg oranında total karotenoid içeren astaksantin ilaveli grup (AA), aynı oranda pancar kökü kırmızısı içeren grup (AP) ve aynı oranda kına içeren grup (AI) olarak gruplandırılmıştır. 50 gün süren çalışmada sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez elle besleme yapılmıştır. Denemenin sonunda balıklardaki FCR, SGR, YTO ve yaşama oranlarına, spektrofotometrik yöntem ile balıklardaki total karotenoid birikimine, renk kalemi ile CIA L, a, b renk değerlerine bakılmış, çalışmanın bitiminde balık numuneleri 120 gün boyunca -20°C 'de bekletilerek renklemelerini muhafaza edip etmediklerini tespit etmek için karotenoid miktarlarına tekrar bakılmıştır. Başlangıç ve deneme sonunda total karotenoid birikimi değerlerine göre en yüksek birikim AI grubunda görülmüş olup, bu değerler sırasıyla $4,76 \pm 4,83$ mg/kg ve $11,37 \pm 2,76$ mg/kg olarak saptanmıştır. En düşük birikim değeri ise AK grubunda olup $1,21 \pm 0,26$ mg/kg'dan $5,62 \pm 0,62$ mg/kg'a yükselmiştir. Renk kalemi ölçümlerinde ise CIA L değerine göre parlaklığı en fazla artan grup yine AI grubu, koyuluğu en fazla artan grup ise AP grubu olarak görülmüştür. CIA a değerlerine göre kırmızılığı en çok artan grup AA grubu, en az artan grup ise AP grubu olmuştur. CIA b değerlerinde ise benzer şekilde sonuçlar bulunmuştur. 120. günün sonundaki analizlerde en fazla renk kaybı AI grubunda, en az renk kaybı ise AP grubunda saptanmıştır. 50. günün sonunda en yüksek FCR oranı $1,30 \pm 0,17$ olup AA grubunda, en düşük FCR oranı ise $1,00 \pm 0,09$ olup AK grubunda tespit edilmiştir. En yüksek SGR oranı $1,82 \pm 0,33$ olup AP grubunda, en düşük SGR oranı ise $1,55 \pm 0,20$ olup AA grubunda görülmüştür. Yaşama oranı %97,22 olup, gruplar arasında farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Anahtar Kelimeler: *Maylandia estherae*, kına, pancar kökü, pigmentasyon, astaksantin, karotenoid.

THE PIGMENTATION EFFECTS OF RED BEETROOT (*Beta vulgaris rubra*-E162) AND HENNA (*Lawsonia inermis*) AS A PIGMENT SOURCE ON RED ZEBRA (*Maylandia estharea*)

ABSTRACT

In this study, 190 red zebra (*Maylandia estharea*) weighing $1,21 \pm 0,69$ g averaged 12 aquariums in the biomass range of $49,6 \pm 0,01$ - $54,5 \pm 0,02$ and equal number (15) It is arranged. The groups were grouped as carotenoid-free (AC), astaxanthin-containing group (AA) containing 50 mg/kg total carotenoid, group (AP) containing red beetroot and group containing same henna (AI). For 50 days of work, manual feeding was done twice a day, morning and evening. At the end of the experiment, the color values of FCR, SGR, YTO and survival rates in fishes, total carotenoid accumulation in fishes by means of spectrophotometric method, color pencil and CIA L, a and b values were observed. At the end of the study, fish samples were kept at -20°C for 120 days, carotenoids were re-examined to determine that they did not. At the beginning and at the end of the experiment, the highest accumulation was observed in the AI group according to the total carotenoid accumulation values and these values were determined as $4,76 \pm 4,83$ mg/kg and $11,37 \pm 2,76$ mg/kg respectively. The lowest accumulation value was in the AK group and increased from $1,21 \pm 0,26$ mg/kg to $5,62 \pm 0,62$ mg/kg. In color pencil measurements, the group with the greatest increase in brightness according to CIA L value was seen as AI group while the group with the highest increase in darkness was seen as AP group. According to the CIA values, the group with the highest increase in redness was the group AA and the group with the least increase was the group AP. Similar results were found for CIA b values. In the analyzes at the end of the 120th day, the highest color loss was determined in the AI group, and the least color loss was determined in the AP group. At the end of the 50th day, the highest FCR ratio was $1,30 \pm 0,17$ and in the AA group, the lowest FCR ratio was $1,00 \pm 0,09$, which was determined in the EC group. The highest SGR rate was $1,82 \pm 0,33$ and the lowest SGR rate was $1,55 \pm 0,20$ in the AP group, which was seen in the AA group. The survival rate was 97,22% and there was no difference between the groups ($p > 0,05$).

Keywords: *Maylandia estharea*, henna, red beetroot, pigmentation, astaxanthin, carotenoid, red zebra.

1.GİRİŞ

Akvaryum balıkları denilince akla gelen ilk algı göz alıcı renkleridir. Birçok hobici balıkların renklerinden ilham alarak bu işe girmişlerdir. Akvaryum balıklarının renkleri ortama, strese, yeme, üreme zamanına bağlı olarak değişebilmektedir. Doğada bulunan balıklar çeşitli kopepod ve plankton ile beslenerek renklerini muhafaza etmektedir. Akvaryum severler ise balıklardaki renklenmeyi yemler ile sağlayabilmektedir. Doğada renklenmeyi sağlayan maddelerin karşılığı olarak krill, karides ve kalamar unu gibi pigment sağlayıcılar kullanıldığı gibi çok daha etkili olan astaksantin, spiriluna gibi içeriği yüksek katkı maddeleri de kullanılmaktadır (Ako, 1999).

Günümüzde balık fiyatlarının yem fiyatlarından daha düşük olmasıyla su ürünleri yetiştiricilik sektörü ivme kaybetmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin devamı hala balık yağı ve balık ununa bağlıdır. Karma yem içerisinde hayvansal protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun dünyanın %60'lık ihracatını Peru, Şili ve Ekvator gerçekleştirmektedir (Bilgüven, 2002; Yeşilayer vd., 2013). Doğal dengenin bozulması, küçük boyda av ve çevresel bazı olaylar sonucunda balık avcılığındaki azalmalar, balık unu fiyatlarının normalin üzerine çıkmasına neden olmuştur. Su ürünleri üretiminde yetiştiriciliğin çoğalmasıyla üretim payının artması, küresel iklim değişiklikleri, doğal stokların yanlış avlama ile azalması ve balık ununun fiyatının yükselmesi araştırmacıları yerli ve kolay elde edilen protein kaynaklarına doğru yöneltmiştir (Erdoğan, 2008). Türkiye'de avlanan hamsinin yaklaşık %42'si balık yağı ve balık unu olarak değerlendirilmektedir. 75-80 bin tonu balık unu olarak, 15-20 bin litresinin ise balık yağı olarak karma balık yeminde kullanıldığı tahmin edilmektedir. Ülkemizde bu miktarlar karşılanamadığı için ihtiyaç duyulan balık ununun büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Karma balık yemlerinde kullanılan hammaddelerin %80'inde dışa bağımlılık mevcuttur. Söz konusu olan açığı dengelemek için dünya yem üreticileri alternatif protein kaynaklarına yönelmişlerdir (Erdoğan, 2008; Aras, 1977). Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun yerine protein açısından balık ununa yakın tavuk unu,

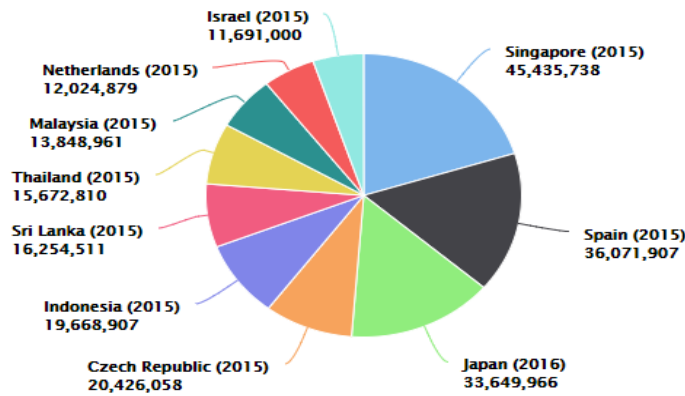
tüy unu, soya küspesi gibi hammaddelerin kullanımına başlanmıştır. Aynı şekilde balık yağının yerine tavuk yağı, ayçiçek yağı, kanola yağı kullanma çalışmaları da yürütülmektedir (Yıldırım, 2013). Üretici yemi, maliyeti düşük hammadde ile üretip tam verim elde edeceği yem arayışına girmektedir. Akvaryum yemlerinde de durum benzerlik göstermektedir. Akvaryum balıklarını yemlemede esas olan balıkların renklerindeki canlılığını koruyabilmektir. Yükselen balık unu fiyatının yanı sıra yeme ilave edilen spirulina ve astaksantin pahallı olduğu için yem maliyetlerini arttırmaktadır. Bu sebeple akvaryum yemlerinin fiyatı kültür balıkçılığında kullanılan yemlerin fiyatlarının neredeyse 3 katına çıkmaktadır. Artan tüketici bilinciyle birlikte son yıllarda balık yemlerinde sentetik karotenoid kaynaklarına alternatif olarak, doğal pigment kaynaklarından *Haematococcus pluvialis*, *Spirulina sp.* algleri gibi bitkisel kaynaklı, *Phaffia rhodozyma*, kırmızı maya, kerevit, krill, kırmızı yengeç, karides işleme atıkları gibi hayvansal kaynaklı doğal karotenoidlerin kullanılması üzerine araştırmalar yapılmakta ve bu çalışmaların gelecekte de sürdürülmesi beklenmektedir (Erdem ve Ergün, 2000).

1.1. Türkiye’de Akvaryum Sektörü

Balık türleri açısından bakıldığında akvaryum sektörünün %80-90’nı tropikal tatlı su türleri oluşturmaktadır. Akvaryum balıkları acı su, tropikal deniz, koi ve japon balığının ait olduğu soğuk suda yaşayan türler olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır (Hekimoğlu, 2006). Ticareti yapılan akvaryum balıkları tatlı su, tuzlu su, acı su türlerini kapsamakta olup Endonezya, Güneydoğu Asya, Afrika ve Amerika tarafından üretilmektedir. 2000 yılında FAO kaynaklarına göre dünya süs balığı ticaretinin toptan değeri 900 milyon dolar, perakende değeri ise 3 milyar dolardır (Whittington ve Chong, 2007). Ticareti yapılan balıklar yetiştiricilik yoluyla veya doğadan toplanarak elde edilirler. Toplam üretimin yetiştiricilik yolu ile %90’ı, doğadan toplama yolu ile %10’u sağlanmaktadır (Hekimoğlu, 2006; Whittington ve Chong, 2007). Tatlı su balıkları akvaryum balıklarının neredeyse yarısını (750 tür) oluşturmaktadır. Uluslararası pazarda 30-35 balık türünün tür çeşitliliği çok olmamasına rağmen piyasanın önemli bir bölümünü kapsadığı bilinmektedir. Piyasada bulunan en önemli türler ise; tatlı su balıklarından *Paracheirodon innesi* (neon tetra), *Poecilia sphenops* (moli), *Xiphophorus maculatus* (plati), *Pterophyllum scalare* (melek balığı), *Xiphophorus hellerii* (kılıçkuyruk), *Poecilia reticulata*

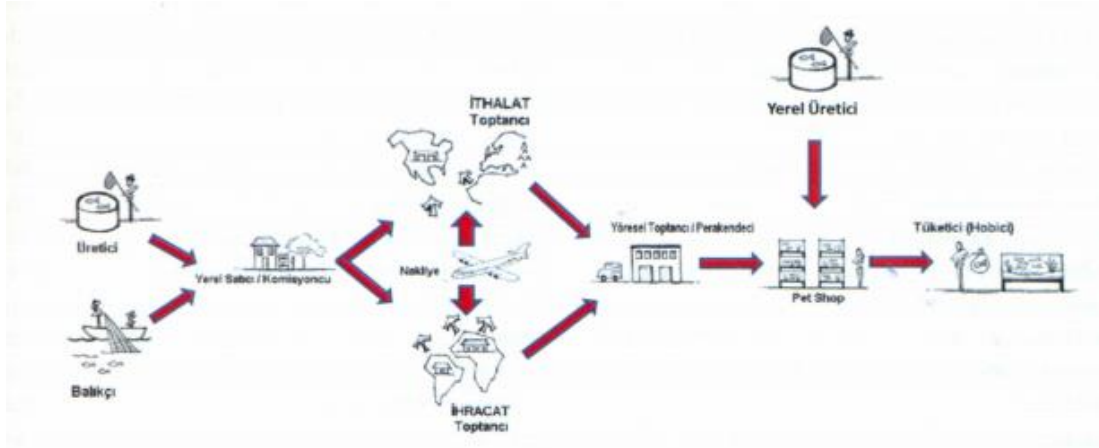
(lepistes), *Carassius auratus* (japon), *Danio rerio* (zebra danio) ve *Symphysodon* (diskus) tur. Deniz balıklarından *Dascyllus trimaculatus* (damsel), *Gobiidae* (goby), *Amphiprioninae* (clown), *Blennioidei* (blenny), *Chaetodontidae* (butterfly), *Chromis*, *Thalassoma lunare* (wrasse), *Istiophorus* (sail), *Squatina californica* (deniz meleği), *Scorpaenidae* (scorpion), *Balistoides viridescens* (trigger) ve *Hippocampus* (denizati)'tur.

Türkiye’de hızla gelişen sektörler arasında akvaryum sektörü de yerini almaktadır. Ancak Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırıldığında uzun bir geçmişi yoktur (Sales ve Janssens, 2003). 1960’lı yıllarda hobi olarak başlayan akvaryum sektörü hızlı bir ivme kazanmış, 1980’li yıllarda başta doğadan toplanan renkli sazan yavruları (*Cyprinus carpio*) olmak üzere diğer yavru balıkların satışıyla da akvaryum sektörü ticari bir boyuta sahip olmuştur. 1989 yılında yurtiçi üretimi yetersiz geldiğinden yurtdışından akvaryum balığı ithalatı başlamıştır. 2009 yılında yurt dışından üretim talebi karşılanmadığından 23.690.270 adet balık ithal edilmiştir (Kanyılmaz ve Dal, 2011). Ülkemize ithal edilen akvaryum balıkları miktarı 106 tondur. 11 tonunu deniz balıkları oluşturmaktadır. İthalatın yapıldığı ülkelerin başında Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland ve Çin gelmektedir. Bu ülkeler subtropikal iklim kuşağına sahip ülkelerdir (Kılıçerkan ve Çek 2011). 2015 verilerine göre Türkiye ithalatta 48. sırada, ihracatta ise 34. sıradadır (Şekil 1.1.;Anonim, 2017a).



Şekil 1.1. Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10’a Giren Dünya Ülkeleri (Anonim, 2017a).

Türkiye’de toptancılar, yerel üreticiler ve perakendeciler sektörün ana elamanlarını oluşturmaktadır (Şekil 1.2.). Ülkede sektörün durumunu ortaya koyan güvenilir ve kesin veri bulmak oldukça zordur. Sektörde işleyişin profesyonel mantıktan uzak olması, resmi kurumlar ve mevcut kanunlarda boşlukların olması ve kayıtların büyük ölçüde gizli tutulması gibi nedenlerden dolayı sektörün mevcut durumu tam olarak bilinmemektedir (Çelik, 2014).

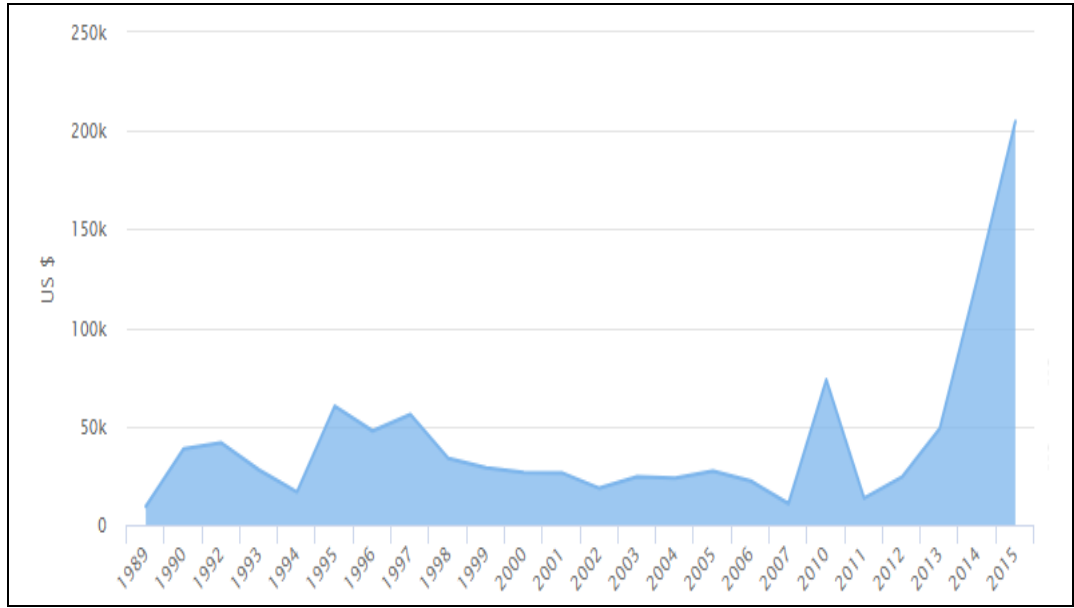


Şekil 1.2. Dünyada ve Türkiye’de Akvaryum Sektörü ve Canlı Satış İşleyiş Sistemi (Çelik vd., 2014).

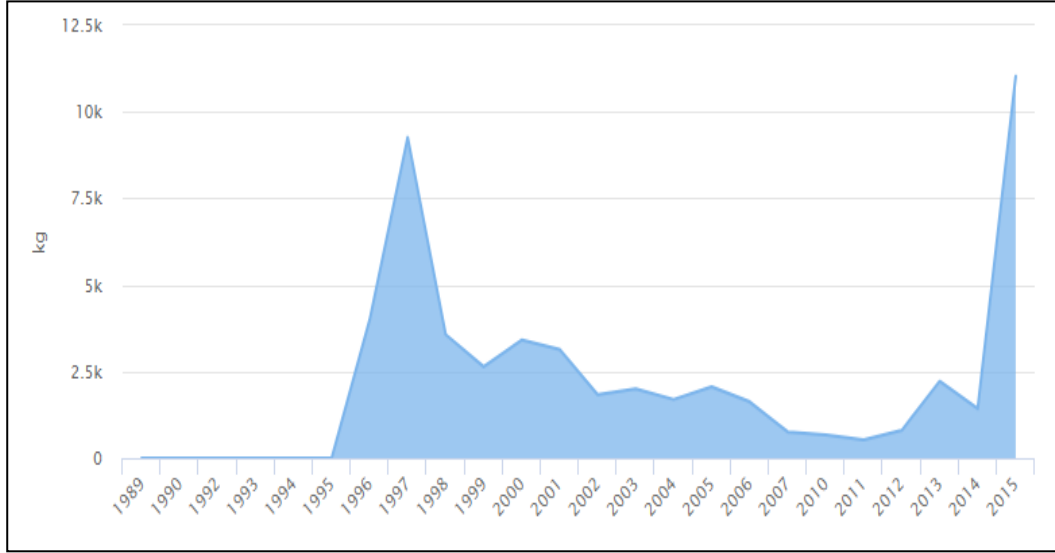
Türkiye’de akvaryum sektörünün gelişmemesinin nedenleri arasında; ticari işleyişe dair mevzuatla ilgili sorunlar, veterinerlerin balık sağlığı ve tedavisinde yeterli teknik desteği sağlayamaması, açılan işletmelerin hepsinin kurallara uygun veya tam teşekküllü çalışmaması, bazı işletmecilerin yeterli bilgi sahibi olmadan işe başlaması, kaçak yolla ülkeye balık girişinin olması, hastalıklarının arttırılması, seyyar satıcıların kayıt dışı satış yapması, vergilerin yüksek olması yer almaktadır. Bunun yanı sıra; ithal balık ve bitkilerin karantinaya alınmamasından dolayı hastalık yayılması, internet üzerinden yapılan alışverişlerin, perakende satışları etkilemesi, akvaryumcuların sorun ve ihtiyaçlarının gerekli mercilere iletilmesi amaçlı profesyonel organizasyonların (dernek, oda vb.) eksikliği, ithalatçı-üretici rekabetinden kaynaklanan sorunlar, üreticilere özgü teknik sorunlar (merdiven altı üretim, renklendirme, hastalık, yem vs.), hayvan hakları savunucuları ile ilgili sorunlar (pet shop ve akvaryumculuk yapan işletmeleri ilgilendirmektedir), mevcut yönetmeliklerde yeni düzenlemelere olan ihtiyaç, mevcut kuralların bazılarının uygulanmasındaki sıkıntılar, resmi kurum yetkililerinin ticari işleyişe bakış açısından kaynaklı sorunlar, su ürünleri ile ilgili bölümlerden mezun kişilerin, balık üretim ve

satış yetkisinin bulunmaması, dolayısıyla diploma kullanma yetkilerinin kısıtlanması, akvaryumculuk yapacak girişimcilerin belgelendirilmesindeki sorunlar, sektöre halihazırda ve gelecekte yön verebilecek bir strateji planı ve düzenlemenin olmaması da sektörün gelişmemesinin başlıca nedenleri arasındadır (Çelik, 2014).

Türkiye’de dolar bazında canlı akvaryum balığı ihracatı 2013 yılından sonra hızlı bir ivme ile yükseliş sağlamıştır (Şekil 1.3.). Kilogram bazında bakıldığında ise 1995-1998 yılları arasında önemli bir yükseliş gözlenmekte olup 2007-2013 arası stabil bir azalma söz konusudur (Şekil 1.4.; Anonim, 2017a).

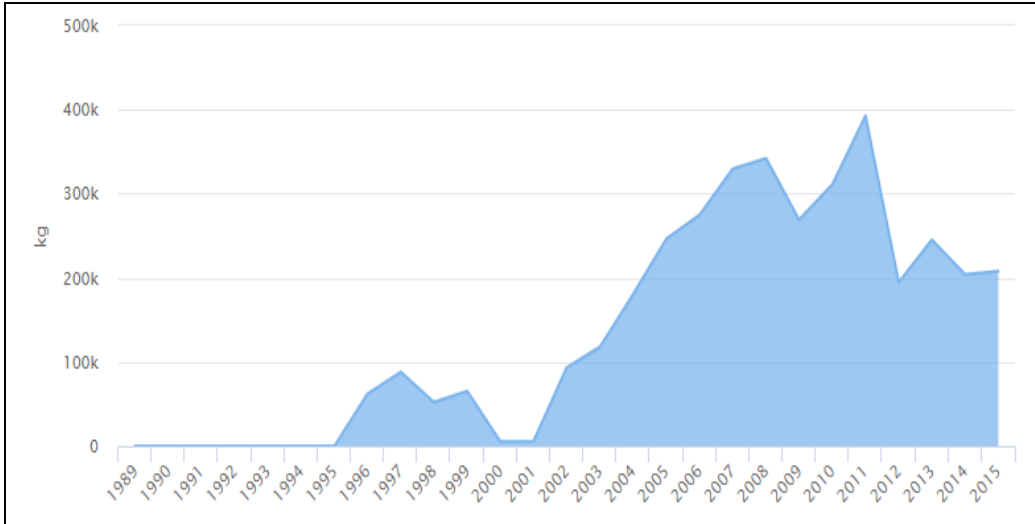


Şekil 1.3. Türkiye’de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı (Anonim, 2017a).

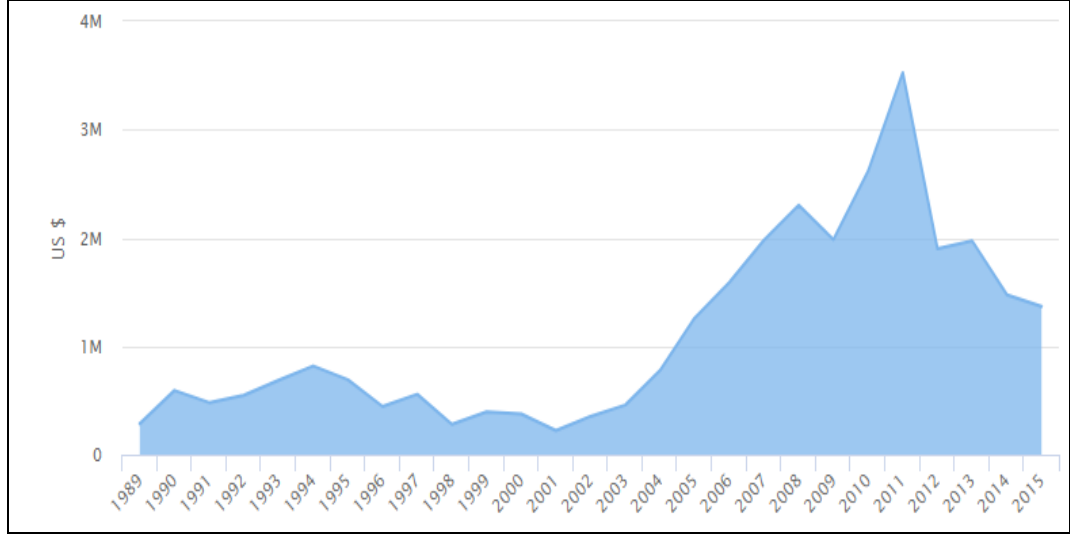


Şekil 1.4. Türkiye’de 1989-2015 Arası kg Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı (Anonim, 2017a).

İthalat yönünden bakıldığında ise dolar bazında 2001-2007 yılları arası hızlı bir yükseliş görülmektedir. Daha sonra 2009 yılında düşüş yaşanmış olup, 2011 yılında da en yüksek seviyeye ulaşılmıştır (Şekil 1.5.). Kilogram bazında bakıldığında ise; dolar bazındaki yükselişe benzer olarak 2011 yılında en yüksek seviyeye ulaşılmıştır (Şekil 1.6.;Anonim, 2017a).



Şekil 1.5. Türkiye’de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı (Anonim, 2017a).



Şekil 1.6. Türkiye’de 1989-2015 arası kg bazında canlı akvaryum balığı ithalatı (Anonim, 2017a).

2013 yılında Türkiye’de akvaryum balıklarının ithalat ve ihracat değerleri TÜİK tarafından açıklanmıştır (Çizelge 1.1.; Çizelge 1.2.).

Çizelge 1.1. Türkiye’de süs balıkları ithalatı 2013 (TÜİK).

Süs balıkları ithalatı 2013	Miktarı (kg)	Değeri (TL)	Değeri (\$)
Süs balıkları (Tatlı su)	172 750	2 744 336	1 463 460
Süs balıkları (Tatlı su hariç)	72 450	946 189	509 706
Total	245 200	3 690 525	1 973 166

Çizelge 1.2. Türkiye’de süs balıkları ihracatı 2013 (TÜİK).

Süs balıkları ihracatı 2013	Miktarı (kg)	Değeri (TL)	Değeri (\$)
Süs balıkları (Tatlı su)	799	9 398	4 860
Süs balıkları (Tatlı su hariç)	1 420	85 151	44 010
Total	2 219	94 549	48 870

1.2. Balıklarda Renk

Balıklardaki renk oluşumu, kısmen fiziksel olarak ışığın kırılması ve yansmasıyla, kısmen de alt deride bulunan pigmentlerle meydana gelmektedir. Kalıtım renklenmede önemli bir etmendir. Çevresel faktörler de duruma etki etmektedir. Bu faktörlerin en aza indirilmesi gerekmektedir. Derinin altında bulunan pigmentlerden koşullandırılmış olanları tarafından balıklarda renklenme gerçekleşmektedir. Balıklarda bulunan renk pigmentleri 4 çeşit olarak saptanmıştır. Bu renk maddelerinden sarı rengi verene; flavin, kahverengi, siyah ve gri rengi verene; melanin, gümüş, parlak metalik renkler verene; guanin ve kırmızı, sarı rengini verene ise; karotenoid adı verilmektedir (Demirsoy, 1999). Karotenoidlerin renklenmede oynadıkları rolün önemi taşıdıkları çift bağdan (keto=oxo) gelmektedir. Grup olarak terpen grubu maddelere girmektedirler. Karotenoidlerin bu türü yükseltgenmiş karotenoidler olarak da adlandırılmaktadır. Yükseltgenmiş karotenoidler genel olarak kuş ve balıklarda görülmektedir. En çok rastlananları ise astaksantin, zeaksantin, kantaksantin ve lutein'dir. Japon balıkları ve kırmızı sazanlarda 3-3' hidroksi karotenoidler görülmekte olup, alabalıklarda ise 4-4 keto yapısındaki karotenoidler görülmektedir. Memeliler grubunda ise durum balıklardakinden farklıdır. Memelilerde hidroksi ve keto grubu taşımayan β -karoten görülmektedir (Torrissen vd., 1989). Her canlının absorbe edebildiği karotenoid grubu farklıdır. Salmonidler β -karotene kıyasla kantaxantin ve astaksantini 10-20 kat daha fazla absorbe edebilmektedir. Zeaksantin ve lutein başlıca etkili karoteinler olup japon balıklarında astaksantine göre absorbe edilme oranları 3 kat daha fazladır (Hata, 1972). Karideslerde etkili olan karotenoid ise astaksantindir (Yamada vd., 1990). Araştırmalara göre karotenoidlerin bazılarını tek olarak kullanılmaktansa kombin şekilde kullanılmasının daha iyi sonuç verdiği görülmektedir (Torrissen vd., 1989). Canlıların vücuduna aldığı karotenoidler doku ve organlarda (pul, deri, karaciğer, yüzgeç, yumurta, yağ, kan, safra) farklı miktarlarda birikebilmektedir. Balığın büyüklüğü, yaşı, cinsel olgunluğu, kullanılan karotenoidin oranı, cinsiyeti gibi faktörler karotenoidlerin birikim oranını değiştirmektedir. Cinsel olgunluğa ulaşan balıklarda, üreme zamanı yaklaştıkça kaslarda bulunan karotenoidler erkeklerde deriye, dişilerde ise ovaryuma doğru birikim gösterirler (Torrissen, 1984).

Karotenoid pigmentlerinin absorbans oranları balığın türü, metabolik döngü ve karotenoid birikimine göre farklılık göstermektedir. Birçok karotenoid bünyede dönüşüm geçirerek birikimini astaksantin şeklinde yapar. Bu sebeple astaksantin kullanımı göz önünde bulundurularak balıklar iki temel gruba ayrılırlar. Alabalık ve karideslerin örnek olduğu birinci gruptaki balıklar, astaksantin ve astaksantin yapıdaki karotenoidleri absorbe ederler ve bu karotenoidleri astaksantine dönüştürerek biriktirirler. Karotenoidler önemli bir değişikliğe uğramadan dokular birikir. Japon balıkları ve koi balıklarının örnek olduğu ikinci grup balıklar ise, birçok karotenoidi absorbe ederler; fakat bunları astaksantine dönüştürerek biriktiremezler. Bunun yanı sıra zeaksantin, az da olsa astaksantin ve kantaksantin benzeri karotenoidleri absorbe edebilmektedirler. Absorbe ettikleri karotenoidleri oksidasyonlayarak astaksantin olarak dokularında biriktirebilirler (Hata, 1971). Hata ve arkadaşları 1973 yılında yaptıkları çalışmada, japon balıklarının luteini astaksantin olarak depoladığı bilgisinin yanlış olduğunu, bu karotenoidin astaksantine dönüşmediğini göstermişlerdir.

Yağda eriyen bir yapıya sahip olan karotenoidler, solventler tarafından (aseton, petrol, heksan) çözünürler. Okside olmuş karotenoidler (lutein, zeaksantin v.b) spektrofotometrede 445-450 nm dalga boylarında, okside olmamış karotenoidler (astaksantin, kantaksantin v.b) ise spektrofotometrede 470-480 nm dalga boyunda pik vermektedir (Torrissen, 1989). Karotenoidleri sarıdan kırmızıya kadar değişen renkleri veren taşıdıkları çifte bağıdır. Stabilitelerini koruyabilmeleri için karotenoidlerin yapılarında herhangi bir bozulma olmaması gerekmektedir. Doku dışındaki stabiliteleri oldukça düşüktür. Yapılarını en hızlı bozan faktörler; yüksek sıcaklık, oksijen ve ışıktır. Bu bozulmaların gerçekleşmesi lipoksigenaz enzimi tarafından sağlanır. Bu enzimin iş görmediği bazik ortamda ise karotenoidlerin stabiliteleri oldukça yüksektir (Rodriguez, 2004).

Doğal ve sentetik karotenoidler yetiştiriciliği yapılan balıkları renklendirmek için en çok kullanılan maddelerdir. Özellikle astaksantin ve kantaksantin salmonidleri renklendirmek için yemin içine katılan başlıca karotenoidlerdir (Torrissen, 1989). Doğada salmonidler astaksantini yedikleri krustaselerden temin etmektedirler. Karotenoidler doğada bol miktarda bulunmaktadır (Çizelge 1.3. ; Ergün, 1998; Yeşilayer, 2007).

Çizelge 1.3. Pigment Kaynağı Olarak Kullanılan Karotenoid Kaynakları, İçeriği ve Miktarları (Ergün, 1998; Yeşilayer, 2007).

Gruplar	Pigment kaynağı	Uygulanan karotenoid	Uygulanan canlı	Miktar
Krustaseler	Krill, <i>Euphasia spp.</i>	Astaksantin	Salmonid, Kırmızı mercan	22-144 mg/kg
	Krill unları.	Astaksantin	Salmonid	200 mg/kg
	Kırmızı yengeç	Astaksantin	Salmonid	100-160 mg/kg
	Kırmızı yengeç ekst.	Astaksantin	Salmonid	1550 mg/kg
	Karides unları	Astaksantin	Salmonid	20-190 mg/kg
	Karides atıkları	Astaksantin	Salmonid	100-192 mg/kg
	Kerevit unları	Astaksantin	Salmonid	% 5-10
	Kerevit ekstratı	Astaksantin	Salmonid	750 mg/kg
	<i>Gammarus spp.</i>	Astaksantin	Salmonid	% 8.6-25.9
Bitkisel Ürünler	Kırmızı Biber unu	Kapsantin-Kapsorubin	Salmonid, Sarıkuyruk	275-1650 mg/kg
	Kırmızı biber ekst.	Kapsantin-Kapsorubin	Salmonid	80-765 mg/kg
	Kadife çiçeği unu	Lutein	Salmonid, Kırmızı tilapiya	% 5-10
	Kabak çiçeği	Zeaksantin, Lutein B-karoten	Salmonid	% 5-10
	Kurutulmuş havuç	B-karoten	Salmonid	65 mg/kg
	Mısır gluten unu	Lutein, Zeaksantin	Salmonid	90-350 mg/kg
	Yonca unu	Lutein	Salmonid	100-550 mg/kg
Algler	<i>Spirulina spp.</i>	B-karoten, Zeaksantin, Kriptosantin	Salmonid, Kırmızı tilapiya	151-434 mg/kg, 10%
	<i>Scenedesmus spp.</i>	Zeaksantin, Lutein, Astaksantin	Salmonid	520-2500 mg/kg
	<i>Chlorella spp.</i>	Astaksantin	Salmonid	40- 80 mg/kg
	<i>Haematococcus pluvialis</i>	Astaksantin	Salmonid, Kırmızı mercan, Karides, Akvaryum balıkları	20-100 mg/kg
Maya	Kırmızı maya (<i>Phaffia rhodozyma</i>)	Astaksantin	Salmonid, Fangri, Kırmızı Mercan	40-100 mg/kg
Sentetik Ürünler	Carophyll pink, Lucantin pink	Astaksantin	Salmonid, Karides, İstakoz, K.mercan türleri, Akvaryum Balıkları	10-200 mg/kg
	Carophyll Red, Lucantin red	Kantaksantin	Salmonid, Akvaryum balıkları, Karides	40-200 mg/kg

Kimyasal yapılarına göre karotenoidlerin renk verici olanları 5 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; lutein, hidroksi-karotenoidler (zeaksantin, kriptosantini içeren), keto-karotenoidler (astaksantin, kantaksantin, ekinekoni içeren), alkoloid-karotenoidler (kapsantin, kapsorubin ve kırmızıbiberi içeren), polioksi-karotenoidler (viyolaksantin ve neoksantin içeren) ve β -karotenin parçalanma üniteleridir (β -apo 8'karotenol, β -apo 8'karotenoik asit etil esteri içerir; Braunlich ve Hoffman, 1974).

Karotenoidlerin balıklara birçok faydası vardır. Strese karşı koruma sağlarlar. İmmün (bağışıklık) sistemin gelişimini desteklerler. Üreme döneminde erkek balıkların derisinde birikmesiyle, balıkta çekici bir görüntü oluştururlar. Çevreden gelen etkilere karşı koruyuculuk görevi üstlenirler. Yüksek sıcaklığa, zararlı ışığa, amonyak gerilimine ve düşük oksijene karşı etkilidirler. Varoldukları bünyede antioksidan etkiler gözlemlenir (Izquierdo vd., 2001; Watanabe ve Vassallo- Agius, 2003; Diler ve Dilek, 2002). Üreme dönemi yaklaştıkça kastan üreme organları ve yumurtalara taşınırlar. Ergin balıklarda deri ve etlerinde birikerek çekicilik oluştururlar. Yetiştiriciliği yapılan balıkların etlerinde biriken karotenoidler, doğal yolla avlanan balıklarla aynı görünüme sahip olurlar. Bu durum da yetiştiricilerin balıkları pazarlamasında avantaj sağlar (Torrissen vd., 1989).

Canlı gruplarından sadece bitki ve protistler karotenoidleri sentezleme özelliğine sahiptir. Hayvanlar ise bu maddeleri sentezleyemez, sadece dönüştürerek bünyelerinde biriktirirler. Balıklar ihtiyacı olan karotenoidleri, bitkilerden ya da karotenoid içeren bitkilerle beslenen hayvanlardan elde etmektedirler (Torrissen vd., 1989).

Doğada üretilen karotenoidin 100 milyon tonun üzerinde olduğu düşünülmektedir (Isler, 1971). Karotenoid pigmentlerinden en fazla üretileni ise, algler tarafından üretilen fucoxanthin'dir. Doğada yaygın olarak bulunan diğer karotenoidler; violaxanthini, zeaxanthin, lutein ve β -karotendir (Fennama, 1976).

Canlılarda bulunan karotenoidler serbest halde bulunabildikleri gibi karmaşık halde de bulunabilmektedirler. Şekerler, yağ asitleri ve proteinle birleşip esterler oluşturabilmektedirler. Örnek olarak; 3-3' lutein formu, palmitik ve linoleik asit ile birleşerek yapraklarda sonbahar aylarında kompleksler oluşturmaktadır. Kapsantin, acısız kırmızıbiberde, lauric asit ile bağ oluşturmaktadır. Çalışmalarda karotenoid esterlerinin özellikle çiçek, meyve ve bakterilerde bulunduğu gözlemlenmiştir.

Protein ile birleşmesiyle ise karotenoidlerin renk özelliği değişmektedir. Astaksantin ıstakozlara kırmızı rengi verir, buradaki astaksantin proteinle ester oluşturması sonucu ise ıstakozlardaki mavi renk oluşur (Anonim, 2017b).

En önemli birincil karotenoid kaynaklarını algler oluşturmaktadır. *Chloropycea* üyelerinden özellikle *Merismopedia*, *Lyngbyacinsleri*, *Microcvtis*, *Aphanocapsa*, yüksek oranlarda astaksantin ihtiva ederler. *Microcytis spp*, kuru madde de 300 mg/kg. zeaksantin, *Cyanaphycea* üyeleri astaksantin ve yoğun miktarda lutein ve zeaksantin, *Merismopedia spp*, 500 mg/kg zeaksantin, *Scenedesmus spp*, kuru maddede 2500 mg/kg lutein, 500 mg/kg zeaksantin ve 520 mg/kg astaksantin içermektedirler. *Chlorella zofimngiensis* içeriğinde 1420 mg/kg, *Ankistrodesmus braunnii* içeriğinde 1390 mg/kg, *Chlorella fusca* içeriğinde 660 mg/kg, *Haematoccus pluviialis* içeriğinde ise 1290 mg/kg astaksantin bulundurmaktadır (Anonim, 2017b).

Ülkemizde bolca tüketilen kırmızıbiber karotenoidce zengin bitkilerimizdendir. Kırmızıbiberin içerdiği karotenoidler yapılarına göre iki gruba ayrılmaktadır. Birincisi; alkolooid grubuna mensup zeaksantin, lutein, kapsarubin ve kapsantindir. İkincisi ise; A vitamininin provitamini olan kriptoksantin, karotin ile diğer karotenoidlerdir. Bu karotenoidler bazı balıkların pigmentasyonunda kullanıldığı gibi tavuk yumurtasının renklenmesinde de kullanılmaktadır (Muller, 1997).

Akvaryum balıkları karotenoidleri avladıkları avlardan, alglerden ve mercanlardan elde etmektedirler. Deniz canlılarının birincil besinini oluşturan euphasia kopepod, mikro krustaseler ve denizlerde bol miktarda bulunmaktadır. Bütün sucul organizmalar astaksantin ile birlikte tunaksantini de bol miktarlarda içermektedirler. Akvaryum balıklarının parlak renklerinin korunması, akvaryum sektörünün en büyük sorunudur. Bu sorunun pazarlama şartlarının uygun olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ako ve Tamaru, 1999).

Muller tarafından 1997 yılında yapılan araştırmada sebze ve meyvelerin içerdikleri karotenoid miktarları bildirilmiştir (Çizelge 1.4.; Çizelge 1.5.).

Çizelge 1.4. Bazı Sebze ve Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri (Muller, 1997).

Bitkiler (Sebze ve Meyveler)	β - karoten	cis β - karoten	α - karoten	β - cryptoxanthan	α -cryptoxanthan	Lutein	Zeaxanthin	Violaxanthin	Taraxanthin violaxanthin	Neoxanthanthin	Mutatoxanthin Antheraxanthin	Lycopene	Toplam
Lahana	7,28	1,4	0,15	0,12	0,07	18,63		5,81		0,66	0,64		34,76
Maydanoz	5,5	0,86	0,17	0,11	0,09	13,78	0,34	3,59		0,37	0,66		25,47
Ispanak	3,25	0,43	0,09			9,54	0,35	3,04		0,16	0,45		17,31
Semizotu	3,22	0,76	0,08	0,1	0,06	9,65		1,64		0,21	0,24		15,96
Marul	1,29	0,39	0,04	0,03		2,92		2,36	1,31	0,14			8,48
Brüksel Lahanası	0,63	0,13	0,05			2,71		1,07	1,29a	0,28			6,15
Hindiba	0,89	0,2				2,08		0,43					3,6
Göbek Marul	0,33	0,069		0,006		0,69		0,33	0,4	0,033			1,858
Kırmızı Lahana	0,05	0,027		0,001		0,15		0,08	0,05	0,058	0,014		0,43
Beyaz Lahana	0,021	0,013		0,002	0,002	0,08	0,004	0,07	0,05a	0,014			0,25
Kırmızı Biber	3,25	0,53	0,51	0,01	0,12		2,2				0,67+2,02a	0,13	30,37*
Domates	0,89		0,15			0,21						11,44	12,69
Domates, gh	0,61		0,15	0,36	0,1	0,09						3,02	4,33
Sakız Kabağı	0,2	0,02		0,011	0,013	1,33		0,15		0,01	0,031		1,765
Brokoli	0,28	0,04		0,011	0,01	0,8		0,18	0,22	0,02			1,561
Taze fasulye	0,25	0,02	0,03	0,014	0,007	0,76		0,1	0,21		0,035	0,024	1,45
Yeşil Biber	0,1	0,009	0,01	0,002	0,005	0,41		0,12		0,012	0,025		0,693
Karnabahar	0,002	0,002		0,001		0,015		0,009	0,006		0,001		0,036
Uzun Havuç	9,02	0,52	4,89			0,36							15,87*
Havuç	6,5	0,14	3,06	0,012	0,026	0,56							10,298
Kısa havuç	4,65	0,16	4,12	0,028	0,02	0,44		0,014			0,014	0,015	9,461
Patates	0,005			0,003		0,1	0,016	0,18		0,014	0,13		0,448
Kırmızı yerlahana	0,009	0,002	0,003			0,012	0,003	0,03			0,009		0,068
Kuşkonmaz	0,001					0,025		0,025			0,008		0,059
Soğan	0,002					0,015		0,003			0,001		0,021

Çizelge 1.5. Bazı Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri (Muller, 1997).

Meyveler	β - karoten	γ - karoten cis- β - karoten	α - karoten	Cry-diepo α β - karoten	Cry-5,6-epa Cry-5,8-epb α -Cryp	cis- Luta Lut	Zeaxhantin	Auroxantha violaxanthin	Violeoxan	Neozanth	Antheraxan	Didehydrolyca Lycopene	Total
Böğürtlen	0,11	0,02	0,02	0,008	0,005	0,65			0,06	0,009	0,02		0,902
Josta Böğürtlen	0,2	0,03	0,02	0,02	0,005	0,26	0,04	0,06		0,122	0,09		0,847
Bektaş Üzümü	0,07	0,008	0,005	0,003	0,003	0,26				0,04	0,007		0,396
Ahududu	0,011	0,002	0,025	0,009		0,21	0,011			0,04	0,02		0,328
Siyah kuşüzümü	0,014	0,003a		0,003	0,003	0,18		0,011		0,014	0,006		0,231
Yaban mersini	0,009			0,002		0,14		0,012	0,03	0,005			0,198
Kırmızı kuşüzümü	0,009	0,003	0,003			0,07	0,002			0,003	0,007		0,097
Çilek	0,005	0,001	0,0002	0,0005	0,0004	0,04		0,003		0,002	0,0004		0,053
Üzüm	0,003	0,001	0,0003	0,0005		0,01	0,003	0,001		0,003	0,003		0,025
Nektarın	0,33	0,07	0,14	0,08	0,05	0,98	0,08	0,51		0,09	0,08		2,41
Kayısı	0,71	0,19+0,0	0,02	0,06	0,008	0,04	0,006	0,02		0,014	0,009		1,13
Vişne	0,4	0,34	0,06	0,02	0,02	0,05	0,02	0,03			0,07		1,01
Şeftali	0,1	0,03		0,05	0,005	0,03	0,06		0,35	0,009	0,14		0,774
Beyaz erik	0,18	0,06	0,007	0,02	0,009	0,2		0,21		0,006	0,06		0,752
Erik	0,09	0,03	0,012	0,014		0,11+0,02a		0,18			0,03		0,48
Kiraz eriği	0,07	0,02		0,005		0,16			0,16	0,01	0,008		0,433
Kiraz	0,02	0,007	0,006	0,009	0,02	0,06	0,012	0,07		0,07	0,06		0,334
Armut	0,004			0,001	0,0004	0,06		0,003		0,01	0,001		0,079
Ekşi elma	0,011	0,002		0,008	0,001	0,03	0,001	0,01		0,003	0,003		0,069
Tatlı elma	0,002	0,004		0,004+0,01a		0,02	0,003	0,06		0,01	0,02		0,14
Greyfurt	0,59			0,012	0,03a	0,02	0,009	0,005			0,013	2,77+0,05a	3,5
Papaya	0,38	0,21a	0,05	0,08+0,04a	0,04+0,04b	0,008	0,009	0,009			0,008	2,07+0,49a	3,44
Mandalina	0,03		0,005	0,50+0,03a	0,011b	0,06			0,23		0,15		1,02
Avokado	0,04	0,012	0,01	0,02	0,008	0,23		0,16a	0,1	0,007			0,59
Portakal	0,013		0,006	0,05	0,002	0,02	0,008	0,22			0,08		0,399
Kivi	0,012					0,14		0,02	0,03				0,202
Muz	0,021	0,003	0,02	0,001	0,001	0,02		0,001					0,067
Limon	0,002	0,001	0,001	0,02	0,002	0,008	0,001	0,001	0,002		0,003		0,041
Tatlı elma	0,002	0,004		0,004+0,01a		0,02	0,003	0,06		0,01	0,02		0,14
Greyfurt	0,59			0,012	0,03a	0,02	0,009	0,005			0,013	2,77+0,05a	3,5
Papaya	0,38	0,21a	0,05	0,08+0,04a	0,04+0,04b	0,008	0,009	0,009			0,008	2,07+0,49a	3,44
Mandalina	0,03		0,005	0,50+0,03a	0,011b	0,06			0,23		0,15		1,02
Avokado	0,04	0,012	0,01	0,02	0,008	0,23		0,16a	0,1	0,007			0,59
Portakal	0,013		0,006	0,05	0,002	0,02	0,008	0,22			0,08		0,399
Kivi	0,012					0,14		0,02	0,03				0,202
Muz	0,021	0,003	0,02	0,001	0,001	0,02		0,001					0,067
Limon	0,002	0,001	0,001	0,02	0,002	0,008	0,001	0,001	0,002		0,003		0,041

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Portakal Çiklet (*Maylandia estherae*)

Latince ismi *Maylandia estherae* (Harrington, 2011) olan portakal çiklet 1970'lerin ortalarında yetiştirilmeye başlanmış olan popüler bir akvaryum balığı türüdür. Vücutları, uzun, yanlardan basık ve kuyruk yüzgeci girintilidir. Dişileri parlak turuncu dorsale sahipken erkekleri genellikle mavi dorsale sahiptir. Maksimum büyüklüğü 125 mm dir (Konings, 1995). Düşük bulanıklıkta, alkali sularda ve kayalığı bol bölgelerde yaşarlar. Afrika'daki Malavi Gölü'nde doğal olarak bulunmaktadır (Fritöz & Iles, 1972).

Yaşamlarını sürdürmek için kayalık kısımları tercih ederler. Yosunlar ve planktonlar temel besin kaynaklarını oluşturmakta olup pH 6.6–8.6 arası sert sulardan hoşlanmaktadır. Akvaryum şartlarında bitkisel kökenli yemlerle beslenirler. Akvaryum suyu sık aralıklarla temizlenmelidir. Aksi takdirde nitrat miktarı büyümelerine olumsuz şekilde etki etmektedir. Dişilerin fazla olduğu akvaryumda saldırganlık artacağından akvaryuma 1 dişi 3 erkek şeklinde konulmalıdırlar. Üreme erkek balığın hareketleriyle başlamaktadır. Erkekler döllenmenin gerçekleşeceği alanda yer hazırlayarak dişiye kur yapar. Dişi yumurtaları erkeğin hazırladığı alana bırakır. Böylelikle erkek yumurtaları orada döller. Döllenen yumurtaları dişi ağzında kuluçkaya alır. 7 gün kuluçkada kalan yumurtalardan yavru çıkmaya başlar. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra 3 hafta dişinin kontrolü altındadır. 3 haftalık olduklarında artık kendilerini koruyabilecek duruma gelirler (Anonim, 2016a; Anonim, 2016b).

2.1.1. Portakal iklet'in (*Maylandia estherae*) sistematikteki yeri

- Alem :** Animalia
Őube : Chordata
Sınıf : Actinopterygii
Takım: Perciformes
Aile : Cichlidae
Cins : Maylandia
Tür : *Maylandia estherae* (Şekil 2.1.; Şekil 2.2.)



Şekil 2.1. Portakal iklet (*Maylandia estharae*) (Anonim, 2016c).



Şekil 2.2. Denemede Kullanılan Portakal iklet'in (*Maylandia estharae*) Genel Görünüşü (Orijinal).

2.2. Pancar Kökü Kırmızısı (*Beta vulgaris ruba*)

Ülkemizde yemeklerde yenilen pancarlardan, gıdalara renk vermesi için E162 koduyla tanımlanan pancar kökü kırmızısı kullanılmaktadır. Latince ismi *Beta vulgaris ruba*'dır. Temizlenip suyu çıkarılan pancarlar konsantre hale getirilerek, renklendirme amacı ile ürüne ilave edilmektedir. Pancar kökü kırmızısında bulunan pigmentler (%75-95) betanin ve (%5-25) vulgaksantindir. Gıdalara koyu kırmızı rengini veren bu renklendirici doğal olup suda kolay çözülebilmektedir. Kırmızının tonu sıvılarda pH'a bağlı olarak değişim göstermektedir. Yüksek pH'lı sularda maviye dönen renkler, düşük pH ta sarımsı kahverengine dönmektedir. pH 4-5 arasında ise mavimsi bir kırmızılık gözlenmektedir. En etkili rengi ise pH 4-7 arası vermektedir. Işık, pH, ısı işlem süresi, sıcaklık gibi etkenler renk kaybına neden olmaktadır. Oksidasyona karşı dayanıksız olan betaninin renk kaybını engellemek için oksidasyonu yavaşlatmak amacı ile askorbik asit kullanılır. Birçok amaçla kullanılan pancar kökü kırmızısı, toz ve sıvı halde satılmaktadır. Kullanıldığı gıdalara kırmızının her tonunu sağlamaktadır. Vulgaksantin ve betanin betalain renk grubuna aittir. Bu renk grubu yapılarına göre sınıflandırılır ve betakyaninler ve betaksantinler olarak iki gruba ayrılırlar. Betakyaninler kırmızı ve mor, betaksantinler ise sarı renktedir. Sosisler, aromalandırılmış şaraplar, unlu mamüller, ilaç tabletleri ve şuruplar, süsleme ve kaplama malzemeleri, çerezler, alkollü içecekler ve meyve şaraplarında pancar kökü kırmızısı kullanılmaktadır. Ülkemizde hemen hemen her bölgede yetiştirilmekte olup yaygın olarak İç Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmektedir (Şekil 2.3.; Şekil 2.4. ;Anonim, 2015a).



Şekil 2.3. Pancar Bitkisi
(Anonim, 2015c).



Şekil 2.4. Pancar Kökü Kırmızısı
(Anonim, 2015c).

2.3. Kına (*Lawsonia inermis*)

Kına, kurutulmuş yapraklarının öğütülmesiyle elde edilen, yaklaşık 2,6 m boyuna sahip olan büyük çalı veya küçük ağaç olarak benzeri, kınagiller familyasına (*Lythraceae*) ait bir bitkiden hazırlanan tozudur. Birçok inanca göre kınanın iyileştirici etkisi mevcuttur. Kökeni Kuzeydoğu Afrika'ya dayanmaktadır. Kuzey Afrika, Sri Lanka ve Hindistan'da yetiştiriciliği epey yaygındır. Ortalama 2-3 cm uzunluğunda, sivri uçlu ve koyu yeşil renkli yaprakları, beyaz çiçekleri ve dikenleri vardır. Çeşitli renklendiriciler ve tane içeren yapraklar toz formuna getirildikten sonra parmak, tırnak ve saçların boyanmasında kullanılmaktadır. Çeşitli ritüellerde, hastalıkların tedavisinde, kozmetik sektöründe yıllardır kullanılan çiçekli ve dikenli bir bitkidir. Yapısında; naftakinon türevleri, fenol bileşikler, alifatik bileşikler, steroller, kumarinler, terpenoidler, karbonhidratlar, esansiyel yağlar, ksanronlar, flavanoidler ve diğer kimyasal bileşenler bulunmaktadır. Günümüzde İran, Pakistan, Hindistan, Arabistan, Afrika'nın kuzeyinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Şekil 2.5.; Şekil 2.6.; Anonim, 2015b).

Tarihe bakıldığında antik çağa dayanan bir geçmişi bulunmaktadır. Mısır'da antik dönemde mumyaların sargılarının ve tırnaklarının boyanmasında kına kullanıldığı görülmektedir (Zavada, 1993). Doğu Akdeniz'de bulunan Tunç Devri kalıntılarında halk sağlığında, düğün ve çeşitli merasimlerde kına kullanıldığı gözlemlenmiştir. Santorini'de evlerin duvarlarında, tırnaklara, el ve ayaklara kına yakılmış kadın figürleri içeren sanat eserlerine rastlanmıştır. Eser M.Ö 1627 yılına ait olup, bu tarihten günümüze kınanın kullanıldığını kanıtlar niteliktedir (Semwal, 2014). Hindistan'da halk hekimliğinde kınanın yaprakları haricinde, çiçekleri, kökleri, kök kabuğu ve tohumları da kullanılmaktadır.

Ateş düşürücü, serinletici ve kardiyotonik etki gösteren kına çiçeğinden hazırlanan karışımın yaralara ve çürüklere iyi geldiği bildirilmektedir. Tohumunun toz haline getirilerek tereyağı ile karıştırılıp dizanteri tedavisinde, kabuğundan hazırlanan karışımın da yanıklarda kullanıldığı bilinmektedir (Chaudhary, 2010; Jain vd., 2010). Ayrıca köklerinin bel soğukluğu, uçuk gibi enfeksiyonlara karşı kuvvetli bir ilaç, çivit çiçeği tohumu ve kına kökleri karışımının ise kuvvetli bir abortif olduğu

belirtlmifltir. Hint kltilrnde ise kına, doęurđanlık ve bereket sembolldur. Dđęlnlerde geleneksel olarak el ve ayakların kınayla boyandığına fazlasıyla rastlanmıştır. Bilim adamları ve Avrupa sağlık orgtne gbre ise, kınanın direkt olarak deriye uygulanması endişe verici olarak karşılanmaktadır. Bunun sebebi ise, kınanın dvmme olarak kullanılmasında renginin koyu olması ve uzun omrlu olması amacıyla gmmuş nitrat, p-fenilendiamin ve karmin gibi maddeler eklendiği, bu maddelerin ise alerjik reaksiyona neden olabileceğidir (Semwal, 2014). Malezya'da ise, kınanın yapraklarından hazırlanan lapa, yaraların iyileştirilmesinde, ayakların serinletilmesinde, çıban ve cilt hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır. Yapraklarından elde edilen karışım ile gargara yapıldığında ise diş eti iltihabına iyi gelmektedir. Doğum sonrası karın ağrılarını dindirdiği de bildirilmektedir (Emmioğlu, 2009). Endonezya'da kına yaprakları ile hazırlanan macun, çıban tedavisinde, tırnak hastalıklarında kullanılmaktadır. Taze meyvelerinden hazırlanan merhem de uyuz tedavisinde etkili olmaktadır. Parfvm sanayinde ise kına çiçeklerinin gzel kokuları önemli bir yere sahiptir. Filipinler'de ise uyku getirmek için kına çiçeği kullanıldığı bildirilmiştir (Orwa vd., 2009).



şekil 2.5. Kına (Anonim, 2016d).



şekil 2.6. Kına Bitkisi (Anonim, 2016d).

2.4. Astaksantin

Akvaryum sektöründe pigment kaynağı olarak kullanılan ve biyoaktif bir madde olan astaksantin, mikroalglerden elde edilmektedir. Yeşil renkte bir alg olan *Haematococcus pluvialis* astaksantin pigmentini üretmekte olup %0,2-%2 arasında keto-karotenoit içermektedir. Zeaksantin ile uzun zincirli doymamış yağ asitlerince zengin, floresan içerdiği bilinen Porphyrinum, kırmızı alg genusu olup besleyici ve terapötik özelliğe sahiptir (Arad ve Yaron, 1992). Fikoeritrin, Phycobiliproteinlerin kırmızı renkli olanlarının, Fikoksiyanin ise mavi renkli olanlarının adıdır. Fikobiliproteinlerin önemlilerinden olan *Porphyridium sp.* pembe renk veren pigment olarak da bilinmektedir. İnsanlar için gıda destekleyici olan astaksantin, hayvanlar ve balıklar için ise yem katkı maddesi olarak ticari önemini sürdürmektedir. Mantarlar ve algler özellikle stres altında astaksantin biriktirebilmektedirler. Yoğun astaksantin esteri içeriği nedeniyle *Haematococcus lacustris*, potansiyel astaksantin kaynağı olarak görülmekte ve ticari üretimi günümüzde biyoreaktörler kullanılarak yapılmaktadır (Food Colors, Food Technol, 1986).

Haematococcus pluvialis algi, astaksantini yüksek seviyede doğadan toplayabilme yeteneğine sahiptir, ayrıca bu algde bulunan başlıca astaksantin izomerleri somonun içerdiği astaksantin izomerleri ile aynı yapıya sahiptir. 10.000-30.000 mg/kg astaksantin içermektedir (Timothy, 2000).

Phaffia rhodozyma mayası, salmonid balıklarında ve akuakültür tarafından üretilen diğer akuatik türlerin beslenmesinde katkı maddesi olarak kullanılan astaksantin ve diğer besinlerin doğal kaynağı olarak geliştirilmiştir. Bu maya, proteinler, lipidler, vitaminler açısından oldukça önemli bir besin kaynağıdır (Sanderson ve Setsuko, 1994). Ayrıca bu mayanın içeriğinde 30-800 mg/kg astaksantin bulunmaktadır (Timothy, 2000).

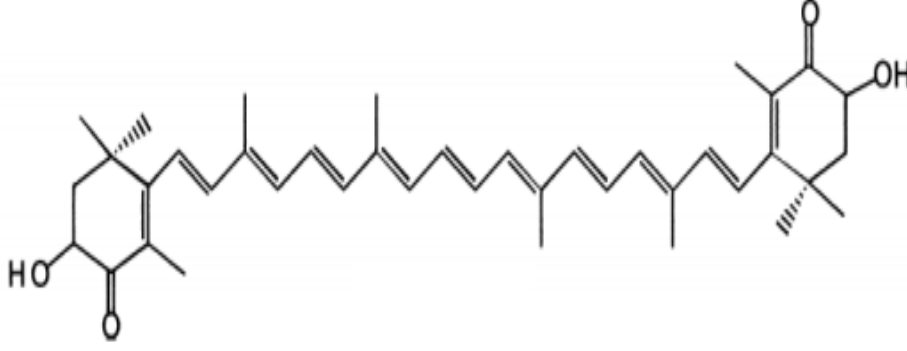
Xanthophyllomyces dendrorhous ticari öneme sahip astaksantin üreten mikroorganizmalardan bir diğeridir. Kırmızı maya olarak da bilinmektedir. Ana karotenoidlerden olan astaksantin ve zeaksantinleri sentezleme yönü vardır. Yem katkı maddesi olarak kullanılmadan önce hücre duvarının bozulmaması *Xanthophyllomyces dendrorhous*'un en büyük dezavantajıdır. Hücre duvarını

bozmak için uygulanan fiziksel, kimyasal ve enzimatik metodlara rağmen *Xanthophyllomyces dendrorhous* dan astaksantin üretimi uygun olmamaktadır. Günümüzde yapılan çalışmalarda fermantasyon teknolojisi ve patent çalışmalarında ilerlemeler önemli seviyededir. *Xanthophyllomyces dendrorhous*'a yönelik çalışmalar diğer türlere göre daha fazladır (Şekil 2.7.; Food Colors, Food Technol, 1986).



Şekil 2.7. Astaksantin (Anonim, 2016e).

Astaksantin pembe-turuncu renkli bir karotenoidtir. Temelde karotenoidlerin türevleri olarak adlandırılmaktadır. Bu türevler karotenoidlerin oksijen kazandırılmış molekülleri olarak da bilinmektedir. Bitkilerde likopen sentezinde görev almaktadırlar (Higuera-Ciapara, 2006). Deniz canlılarının yeteri miktarda gelişebilmesi ve üreyebilmesi için gerekli olduğu kanısı öne sürülmektedir. Deniz kabuklularına renk verme özelliğinin yanı sıra β -karoten ya da α -tokoferol gibi antioksidan özelliği ispatlanmış moleküllerden bile üstün kapasitede detoksifiye edici bir molekül olduğunun ispatlanması ile dikkat çekmektedir (Miyashita, 2009; Ambati, 2014). (Şekil 2.8.). Astaksantin özellikle peroksil (ROO) ve alkoksil radikallerine (RO) karşı in vitro ve in vivo olarak güçlü bir antioksidandır (Palozza, 1992). Son zamanlarda nanomolar konsantrasyonlarda bile astaksantin'in membran potansiyelini sürdürmede, solunumda, oksidatif şartlara maruz izole mitokondrinin redoks tepkimesinde önemli bir faktör olduğu görülmüştür (Wolf, 2010). Astaksantin göz ve cildi UV ışınlarına karşı korur, immun sistemi güçlendirir, *Helicobacter pylori* kaynaklı gastrik ülserle karşı korur, kardiyoprotektif etki gösterir ve insan sağlığına daha birçok fayda sağlar (Guerin, 2003). Antioksidan özelliğinin yanısıra güçlü bir antiinflamatuvar ve antikanserojen olarak da nitelendirilmektedir.



Şekil 2.8. Astaksantin Moleküler Yapısı.

2.5. Pigmentasyon ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yapılan bir çalışmada portakal çiklet balıklarının yemlerine ilave edilen pigment kaynaklarının etkilerinin incelenmesinde, 200 adet portakal çiklet 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; kontrol grubu, astaksantin grubu, spirulina grubu ve lutein içeren mısır püskülü grubudur. Pigment kaynakları yeme karıştırılıp 90 gün boyunca balıklar bu diyetle beslenmiştir. 90 günün sonunda astaksantin grubu parlak orta turuncu renk alırken, spirulina grubu koyu sarı–turuncu, lutein grubu ise koyu sarı renk almıştır (Chapman, 2014).

Bir başka çalışmada severum balıklarının yemlerine ilave edilen bazı pigment maddelerinin büyüme ve pigmentasyona etkisinin incelenmesinde balıklar 90 gün boyunca 100 mg/kg karotenoid içeren spirulina, kına, astaksantin, kantaksantin ve zeaksantin içeren yemlerle beslenmiştir. Deneme sonunda canlı ağırlık artışı en fazla spirulina ilaveli ve kına ilaveli grupta saptanmıştır. En az canlı ağırlık artışı ise kontrol grubunda görülmüştür. Pigmentasyon yönünden bakıldığında ölçümler balıkların 5 bölgesinden yapılmıştır. CIE a, b, L değerlerinden L değeri en fazla kontrol grubunda saptanmıştır. Diğer gruplar ise sırasıyla kına ilaveli, spirulina ilaveli, kantaksantin ilaveli ve zeaksantin ilaveli olarak kontrol grubundan sonra gelmiştir. En düşük L değeri ise astaksantinli grupta görülmüştür. CIE a ve CIE b değerleri ise en yüksek astaksantinli grupta bulunmuştur. Kontrol grubu ile beslenen yemlerde ise en düşük a ve b değeri saptanmıştır (Diler, 2007).

Çelik (2008), balıklarının yemlerine ilave edilen doğal renklendirme denemesinde 200 adet çikleti 20 litrelik 12 akvaryumda stoklanmıştır. Deneme başında ortalama boyları 2,86 cm, ortalama ağırlıkları 0,62 g olarak ölçülmüştür. Renklendirici olarak

yemlere spirulina ve porphyridium ve β -karoten ilave edilmiştir. 4 grup balık 3 tekerrürlü olarak ayrılmış ve her bir grup kendi yemi ile beslenmiştir. Deneme sonunda spektrofotometrede analiz yapılmış, biriken karotenoid değerleri karşılaştırılmıştır. Yemlerin genel içerikleri aynı olmasına karşın, eklendikleri pigment maddeleri ile alınan büyüme sonuçları 4 grup için de farklı çıkmıştır. Aynı yem grubu içerisinde pigment maddesinin oranının artması ile daha koyu renklerin elde edileceği vurgulanmıştır.

Cüce çiklet balıklarının (*Microgeophagus ramirezi*) yemlerine biber ekstratının ilave edildiği bir denemede 90 günün sonunda biber ekstratının büyüme ve yaşama oranının üzerine etkisinin kontrol grubuna göre yüksek olmadığı, renk değişimine ise etki ettiği saptanmıştır. 45 günlük denemenin sonunda 60 mg biber ekstratı ilaveli yemde pigmentasyon oranının diğer grup yemlerle beslenen balıklara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Harpaz ve Padowicz, 2007).

120 adet 1.16 ± 0.22 g *Cichlasoma severum* balığının 3 gruba ayrıldığı bir başka çalışmada kırmızıbiber ekstratı ve havuç kullanılmıştır. Birinci grup renklendirici katkı maddesi olmayan yemle, ikinci grup 50 mg karotenoid içeren kırmızıbiber ekstratı ile üçüncü grup ise 50 mg havuç ile karıştırılmış yem ile beslenmiştir. Denemenin sonunda aradaki renk farkları ve büyüme farkları ölçülmüştür. Sonuç olarak havuç ve kırmızıbiber ekstratının balık deri ve etinin renklendirilmesinde etkili olduğu görülmüştür (Kop, 2010).

Pacu balıklarının (*Colossoma macropomum*) fingerlinglerinin yemlerine ham hurma yağı ilave edilmesinin SGR ve FCR oranında olumlu etki yaptığı saptanmıştır (Viegas ve Contreras, 1994).

Galyon balıklarının yemlerine katılan farklı oranlardaki kırmızıbiber ve kırmızıbiber yağının renklenmeye ve büyümeye etkisinin incelendiği deneme 8 hafta sürmüştür. Kontrol grubu, %8 kuru kırmızıbiber, %16 kuru kırmızıbiber, %8 ve %17 kırmızıbiber yağı içeren yem hazırlanmıştır. FCR, YDO ve SGR oranlarına bakıldığında en iyi sonuç kontrol grubu, %16 kuru kırmızıbiber ve %8 kırmızı biber yağı içeren grupta tespit edilmiştir (Lee vd., 2010).

Kırmızı kılıçkuyruk balıklarının (*Xiphophorus helleri*) farklı içerikli 7 grup yem ile beslenmesinde kadife çiçeği tozu ilaveli yemle beslenen balıkların hem renklenme hem de büyüme üzerine olumlu etkiler gösterdiği saptanmıştır. Deneme sonunda

renklenme düzeyi açısından 15 mg/kg karotenoid içeren grupla, kontrol grubu arasında bariz bir fark görülmüştür (Ezhil vd., 2008).

Tül kuyruk lepisteslerin 4 farklı yem tipiyle beslenmesiyle oluşabilecek büyüme ve renklenmenin incelendiği denemede, kurutulmuş tubifex, canlı tubifex, daphnia ve hazır yem ile beslenen balıklarda pigmentasyon ve spesifik büyüme oranlarına bakılmıştır. En fazla renklenmenin ve büyümenin olduğu grup, canlı tubifex ile beslenen grup olarak gözlemlenmiştir (Mandal vd., 2010).

Japon balıklarının yemine doğal ve sentetik karotenoid karıştırılarak renklenmenin incelendiği deneme 60 gün sürmüştür. Yemlere belli bir oranda zeaksantin, astaksantin ve zeaksantin, yonca, kırmızıbiber, havuç, *Daphnia spp.* ve *Scenedesmus spp.* ilave edilmiştir. Bu yemlerle beslenen balıkların derilerindeki total karotenoid birikimleri kontrol grubunda 11,59±0,33 mg/kg, yonca grubunda 16,58±0,64 mg/kg, havuç grubunda 19,95±0,66 mg/kg, astaksantin grubunda 23,95±0,68 mg/kg, astaksantin ile birlikte zeaksantin grubunda 25,84±0,62 mg/kg, *Scenedesmus spp.* grubunda 26,52±0,42 mg/kg, *Daphnia spp.* grubunda 27,07±0,82 mg/kg, kırmızıbiber grubunda 29,84±0,50 mg/kg olarak görülmüş en fazla birikim ise zeaksantin grubunda 33,52±0,62 mg/kg olarak saptanmıştır (Yanar vd., 1999).

Japon balığının yemlerine astaxantin, zeaksantin, kırmızıbiber, havuç, CPO eklenmiştir. Deneme sonunda başlangıca göre canlı ağırlık artışları; kontrol grubunda 1,548 g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 1,886 g, havuç ve β-karoten ilaveli grupta 1,495 g, ve 30 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 1,406 g ve 60 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 1,975 g, 30 mg/kg, β-karoten ve CPO ilaveli grupta 1,996 g, 60 mg/kg, β-karoten ve CPO ilaveli grupta 1,445 g olarak tespit edilmiştir. Karotenoid artışları kontrol grubunda 26,880 µg/g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 40,840 µg/g, havuç ve β-karoten ilaveli grupta 30,187 µg/g, 30 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 33,760 µg/g, 60 mg/kg kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 37,080 µg/g, 30 mg/kg, β-karoten ve CPO ilaveli grupta 34,640 µg/g, 60 mg/kg, β-karoten ve CPO ilaveli grupta 39,740 µg/g olarak görülmüştür (Yağcılar, 2012).

Japon balıklarının yemlerine 4 farklı oranda astaksantin ilave edilerek oluşacak renklenmenin incelenmesi 4 hafta sürmüştür. Deneme sonunda deride bulunan pigment miktarına ve görsel sonuca göre değerlendirme yapılmıştır. Yapılan

değerlendirmelerde 36-37 mg/kg astaksantin ilavesi yeterli bulunmuştur. Astaksantin içeren yem gruplarıyla, kontrol grubu ile beslenen balıklarda yaşama oranlarında farklılıklar gözlenmiştir. Astaksantin ilaveli yem ile beslenen balıklarda yaşama oranı yüksek bulunmuştur. Buna rağmen astaksantinün büyümede olumlu bir etkisi saptanmamıştır (Paripatananont vd., 1999).

Japon balıklarının larval ve juvenil boylarının yemine ilave edilen karotenoidlerle büyümelerinde 28 gün boyunca larvalar en küçük boy mikron yemlerle beslenmişlerdir. Denemede kullanılacak yemlere ilave karotenoid olarak *Chlorella vulgaris*, spirulina ve astaksantin ilave edilmiştir. İkinci denemede ise 5. grup yem olarak 45 mg/kg *Haematococcus pluvialis* yeme ilave edilmiştir. 12 haftanın sonucunda 45 mg/kg olarak ilave edilen pigment katkısının bir önemi olmadığı belirtilmiştir (Rema ve Gouveia, 2005).

Yine japon balıklarının yemlerine ilave edilen kişniş, nane ve amaranthus bitkilerinin renklenme ve büyümeye etkisinin incelenmesinde, bitkiler yemlere %1, %3 ve %5 lik olarak ilave edilmiştir. Deneme sonunda en iyi renklenme amaranthus bitkisinin, en iyi büyüme ve renklenme ise nane ve amaranthus bitkisinin ilave edildiği gruplarda tespit edilmiştir. Grupların kendi içerisinde ise; amaranthus bitkisinin ilavesinin en iyi büyüme sağladığı grup %1 lik grup, kişniş ilavesinin %3 lük grup, nane ilavesinin ise %1 lik grup olduğu görülmüştür (Ahilan, 2008).

Gökkuşığı alabalıklarına karotenoid içeren yemle renk kazandırılması için sentetik ve doğal pigment kaynakları ilave edilmiştir, pembe-kırmızı renk elde edilmeye çalışılmıştır. Renk kartı kullanılarak yapılan incelemenin sonucunda kırmızıbiber ekstratinın renk kartında önemli bir yer teşkil ettiği saptanmıştır (Yeşilayer vd., 2008).

Gökkuşığı alabalıklarının yemlerine doğal ve sentetik pigment ekleyerek deri ve etinde arzu edilen pembe-kırmızı rengi elde etmek için 100 g'lık alabalıklarda 7 grup halinde Doğal karoten ilaveli yemler denenmiştir. 3 ay süren denemede sonuçlar spektrofotometrik ve kolorimetrik olarak tespit edilmiştir. SGR sonuçlarında en yüksek değer 60 mg/kg kırmızıbiber ilaveli, 30 mg/kg astaksantin ilaveli yemde, en düşük değer ise pigmentsiz yemde görülmüştür. YDO sonuçlarında en yüksek değer 30 mg/kg astaksantin ilaveli yemde en düşük değer de pigmentsiz yemde saptanmıştır. Derideki karotenoid ölçümlerinde ise en yüksek değer 30 mg/kg

astaksantin ilaveli yemde, en düşük değer de karides atıkları unu ilaveli yemde tespit edilmiştir (Diler, 2005).

Yapılan başka bir çalışmada gökkuşuğı alabalıklarının yemlerine farklı oranlarda astaksantin ekleyerek renklenmede oluşacak değişimlerin incelenmesinde, ortalama 270 g olan balıklar 90 mg/kg ve 60 mg/kg astaksantin katkılı yem ile beslenmiştir. Deneme sonunda en fazla ağırlık artışı 60 mg/kg astaksantin katkılı yem ile beslenen grupta 261,675 g olarak saptanmıştır. En fazla karotenoid birikimi ise, 90 mg/kg astaksantin katkılı yem ile beslenen grupta 11,954 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Erdem ve Ergün, 1999).

Diğer bir çalışmada pazarlama esnasında en uygun rengin elde edilmesi için hasattan önce balıklara verilecek pigment oranlarının araştırılması yapılmıştır. Araştırmaya göre; somon balıklarının hasattan 6-12 ay önce 80-100 ppm, 12-18 ay önce 40-80 ppm pigment içeren yemle, alabalıkların hasattan 4 hafta önce 100 ppm, 8 hafta önce 75 ppm, 12 hafta önce ise 50 ppm, anaçların yumurtlamasından 4-6 ay önce 50-75 ppm pigment içeren yemle beslenmesi gerektiği, kırmızı çipuranın hasattan 3 ay önce 25-35 ppm, anaçlarının yumurtlamadan 4-5 ay önce 40-50 ppm, erişkin çipuranın hasattan 3 ay önce 20-30 ppm, anaçlarının ise yumurtlamadan 4-5 ay önce 20 ppm ve 30 ppm pigment içeren yemle beslenmesinin gerektiği, japon balıklarının hasattan 1 ay önce, 100 ppm, 2 ay önce 75 ppm, 3 ay önce ise 50 ppm pigment içeren yem ile beslenmesi gerektiği tespit edilmiştir (Diler ve Dilek, 2002).

Gökkuşuğı alabalıkları 60 gün boyunca 3 farklı oranda (%1,6; 2,4; 3,2) kadife çiçeği içeren, 3 farklı oranda (%4,4; 6,6 ve 8,8) kırmızıbiber içeren ve 100 mg/kg astaksantin içeren kontrol grubundan oluşan yemlerle beslenmiştir. Deneme sonunda en yüksek karotenoid birikimi sentetik astaksantinde saptanmıştır. Bunu eş değer karotenoid içeren kırmızıbiber ve kadife çiçeği izlemiştir. Kadife çiçeği ilaveli yem ile beslenen balıklarda diğer gruplardan farklı olarak sarılık görülmüştür. Yemlere kadife çiçeğinin %2,4 kırmızıbiberin %6,6 veya daha fazla oranda katılmasının balıklardaki büyümeyi olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir (Büyükçapar vd., 2005).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Deneme Düzenegi

Çalışma, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 40x48x37 cm ebatlarında 12 adet akvaryum ve her akvaryumda da pipo filtre kullanılmıştır. Deneme 50 gün devam etmiştir. Deneme boyunca verilen yemler, su parametre değerleri her gün kayıt altına alınmıştır.

3.2. Balıklar

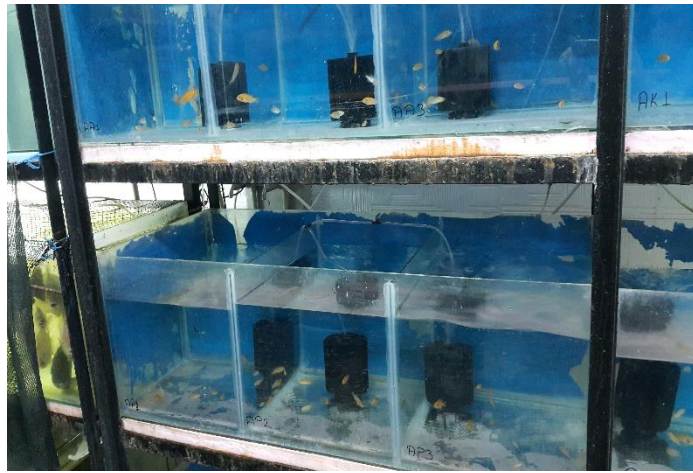
Deneme balıkları olan portakal çiklet (*Maylandia estherae*), Su Ürünleri Fakültesinin akvaryum ünitesinden ve çevre akvaryumculardan 190 adet, başlangıç ortalama ağırlıkları $1,21 \pm 0,69$ g ve ortalama total boyları $3,82 \pm 1,17$ cm olarak belirlenmiştir. Balıklar, ortama adapte olabilmeleri için içerisinde dinlendirilmiş su bulunan akvaryumlara eşit sayıda yerleştirilmişlerdir. Yaklaşık bir hafta boyunca ortama adapte olmaları sağlanmıştır.

Kontrol grubu ve her yem grubu için deneme üç tekerrürlü planlanmıştır. Adaptasyon aşamasından sonra balıklar her akvaryuma 15 adet olacak şekilde Kontrol grubu (AK) için ortalama $1,14 \pm 0,17$ g olup toplam biomas $49,6 \pm 0,01$ g, astaksantin ilaveli (AA) grup için ortalama $1,15 \pm 0,11$ g olup toplam biomas $54,5 \pm 0,02$ g, pancar kökü kırmızısı ilaveli (AP) grup için ortalama $1,24 \pm 0,23$ g olup toplam biomas $50,2 \pm 0,12$ g, kına ilaveli (AI) grup için ortalama $1,32 \pm 0,13$ g olup toplam biomas $51,2 \pm 0,001$ g olarak yerleştirilmiştir (Çizelge 3.1.; Şekil 3.1.; Şekil 3.2.). 2 gün sonra başlangıç analizi için her akvaryumdan rastgele 3'er balık alınıp ağırlık ve boyları tartıldıktan sonra analizleri yapılmıştır.

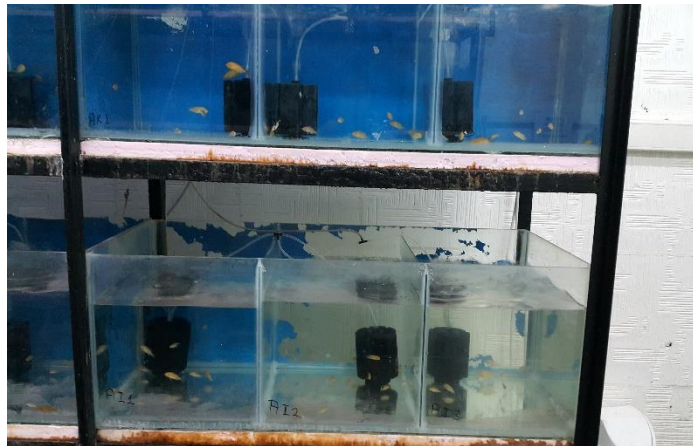
Çizelge 3.1. Başlangıç Balık Verileri.

Grup	W (g)	L (cm)	Toplam (g)
AK	1,14±0,17*	4,36±0,83*	49,6±0,01
AA	1,15±0,11*	3,71±0,92*	54,5±0,02
AP	1,24±0,23*	3,90±1,16*	50,2±0,12
AI	1,32±0,13*	3,30±0,49*	51,2±0,001

*ortalama±SD: standart sapma, n:3



Şekil 3.1. AA ve AP Deneme Gruplarının Görseli (Orijinal).



Şekil 3.2. AK ve AI Deneme Gruplarının Görseli (Orijinal).

3.3. Yem

Çalışma 3 tekerrürlü olarak 4 grup yemden oluşmuştur. Kullanılacak ticari yemin (ham protein %39, ham yağ %7) içeriğinde; balık unu, balık yağı, soya küspesi, karides unu, mısır, mısır gluteni, pirinç, buğday unu, mineral ve vitamin bulunmaktadır. Denemede kullanılan yemler, ticari akvaryum yemine pigment maddesi ilave edilerek gruplara ayrılmıştır (Çizelge 3.2.).

I. grup renklendirici katkısı bulunmayan kontrol grubu AK, II. grup astaksantin ticari türevi olarak geçen Carophyll Pink (%10) katkısı içeren AA, III. grup kontrol grubuna kına ilavesi yapılan AI, IV. grup ise kontrol grubuna pancar kökü ilavesi yapılan AP yemi olarak ayarlanmıştır. Başlangıç balıkları analiz için alındıktan sonra akvaryumda kalan balıklar hazırlanan yemlerle 50 gün boyunca beslenmişlerdir. Her gruba ait balıklar sabah saat 09.00, akşam saat 17.00'de olmak üzere günde iki defa doyuncaya kadar elle beslenmiştir.

Çizelge 3.2. Kullanılan Yemin Analitik Bileşenleri.

Kimyasal Kompozisyon	Deneme Yemi
Ham Kül (%)	8,00
Ham Selüloz (%)	2,00
Omega 3 (%)	1,52
Vitamin A IU/Kg	16800,00
Vitamin D3 IU/Kg	3240,00
Vitamin E mg/Kg	300,00
Vitamin C (mg/Kg)	1400,00
Ham Protein (%)	39,00
Ham Yağ (%)	7,00
Metabolik Enerji (kcal/Kg)	3475,00

Kontrol grubunun dışındaki yemlere 1 kg üzerinden hesap edilerek 50 mg/kg oranında renk maddesi ilave edilmiştir. İlk önce bu maddelerin ne oranda pigment içerdiğini öğrenmek amacıyla spektrofotometrede analizleri yapılmıştır. Pigment oranına göre maddeler öğütülüp toz haline getirilerek 50 mg/kg oranında ılık suda eritilerek yeme karıştırılmıştır. Pigment ilave edilen yemler hamur haline getirilip tekrar kıyma makinasından geçirilmiş, etüvde 40°C’de 24 saat bekletilmiştir. Balıkların ağız açıklığına uygun olması için değirmende öğütülerek elenmiştir. Elde edilen yemler +8°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Akvaryumlar iki günde bir sifonlama yöntemi ile temizlenip $\frac{3}{4}$ oranında su değişimi yapılmıştır (Şekil 3.3.; Şekil 3.4.).



Şekil 3.3. Deneme Süresince Balıkların Yemlenmesinden Bir Kesit (Orijinal).



Şekil 3.4. Günlük Atılan Yemlerin Miktarlarının Belirlenmesinden Bir Kesit (Orijinal).

3.4. Parametrik Ölçümler

Her yemlemeden önce günde 2 kez sıcaklık, pH ve oksijen değerleri ölçülmüştür (Hanc Lange Multiparameter HQ40d) (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Parametre Ölçümü Yapılan Alet (Orijinal).

3.5. Spektrofotometrik Ölçüm

Denemenin başlangıcında her akvaryumdan rastgele 3 adet balık alınarak boy ve ağırlık ölçümü yapıldıktan sonra spektrofotometrede (Hanch Lange DR6000) total karotenoid miktarına bakılmıştır. Bunun için balıklardan 0,1 g et ve deri şeklinde parça alınarak havanda dövülmüş daha sonra içerisine 0,02 susuz NaOH eklenerek 5 ml aseton (%98 Merck) ile 5 dakika el ile karıştırılmıştır. Karışıma daha sonra 5 ml aseton daha eklenerek 5 dakika daha karıştırılmıştır. Daha sonra ışık geçirmeyecek karton kutular içerisinde etin renginin asetona tam olarak geçebilmesi için +4°C'de buzdolabında 3-4 gün bekletilmiştir. Çözeltiler, 5000 devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir (Hermle 2206 A). Hazırlanan çözeltiler, spektrofotometrede ölçülmüştür (Torrissen 1981). Örneklerin spektrofotometrede okunmasında, aseton kontrol çözelti olarak kullanılmıştır. Spektrofotometre 475 nm dalga boyuna ayarlanıp, ilk önce aseton ile sıfırlanmış daha sonra örnek çözeltiler ölçülmüştür. Total karotenoidin hesaplanmasında 1 cm kuvvetteki molar absorbans katsayısı 2200 olarak alınmıştır. Balıklardan örnekler sadece deri ya da et şeklinde solüsyon hazırlamaya yetecek büyüklükte olmadığından hem et hem de deri olarak ayarlanmıştır. Yemlerin

içerisindeki karotenoid miktarı, deneme başında ve sonunda balıketindeki karotenoid miktarı da aynı yöntemle ve aynı formülle (Brown & Shahidi, 1997) hesaplanmıştır. Deneme sonunda analiz için alınan balıklar, renk kalemi ile ölçüm işlemi tamamlandıktan sonra ikiye bölünmüştür. Yarısı deneme sonu total karotenoid miktarını ölçülmek üzere yukarıda anlatılan yöntemle aynı şekilde hesaplanmış, yarısı ise pigment muhafazasının araştırılması için 120 gün boyunca -20°C de saklanmıştır. 120 günün sonunda donmuş balıklar çözdürülmüş ve yine aynı yöntem ile total karotenoid miktarı ölçülmüştür. (Şekil 3.6.; Şekil 3.7.; Şekil 3.8.; Şekil 3.9.; Şekil 3.10.; Şekil 3.11.).

$$C \text{ (mg/kg)} = \frac{A_{474\text{nm}} \times V_{\text{ekstrat}}}{E_1^{1\%} \times W} \times 1000 \quad (\text{Brown \& Shahidi, 1997}).$$

C (mg/kg) : toplam karotenoid konsantrasyonu

$A_{474 \text{ nm}}$: 474 nm'de spektrofotometrede okunan absorbans değeri

V (ml) : ekstrat hacmi

$E_1^{1\%}$: molar absorblama katsayısı

W: alınan doku miktarı



Şekil 3.6. Spektrofotometrede Analiz İçin Balıkların Tartımı (Orijinal).



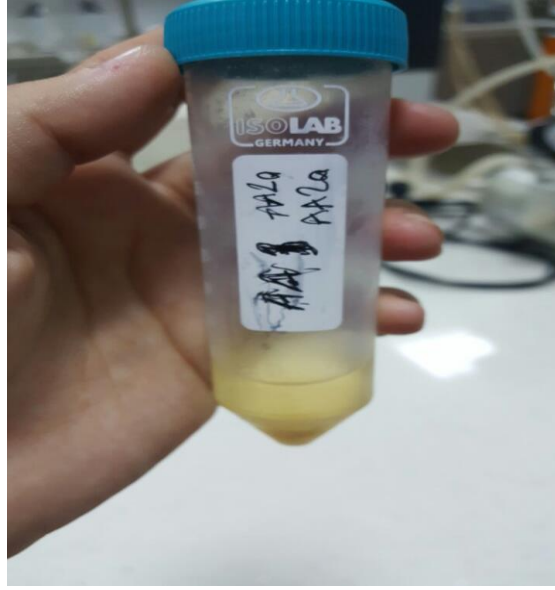
Şekil 3.7. Balıklardaki Total Karotenoid Ölçüm Solüsyonunun Hazırlanmasından Bir Kesit (Orijinal).



Şekil 3.8. Balıklardaki Total Karotenoid Ölçümü İçim İç Organlarının Temizlenmesi (Orijinal).



Şekil 3.9. Denemede Kullanılan Santrifuj (Hermle 2206 A; Orijinal).



Şekil 3.10. Balıklardaki Total Karotenoid Ölçüm Solüsyonlarından Biri (Orijinal).



Şekil 3.11. Denemede Kullanılan Spektrofotometre (Hanch Lange DR6; Orjinal).

3.6. Kolorimetrik Ölçüm

Balıkların renkleri PCE-RGB Renk Ölçer (DIN 5033; Şekil 3.12.) marka renk kalemi ile deneme başlangıcında ve sonunda alınan 3 balıkla ölçülmüştür. Ölçüm için ilk önce alet beyaz renge standardize edilmiş daha sonra balıkların derilerinden RGB değerleri elde edilmiştir. Her balık için derinin aynı noktasından ölçüm alınmaya özen gösterilmiştir. Elde edilen değerler, CIA L, a, b değerlerine çevrilmiş ve o şekli ile yorumlanmıştır. Evren renk döngüsüne günümüzde en çok uygun olan değerler CIA L, a ve b değerleridir. Bu renk evreninde sarı, mavi, yeşil ve kırmızı eksenlerine uzanan dikey koordinatlar kullanır. L, a, b renk evreninde renklerin aynı anda iki

renk olamayacağı (kırmızıyken yeşil, maviyken sarı olamayacağı) teorisini taşımaktadır (Şahinbaşkan, 2002).

CIE L, a, b değerleri; L: parlaklığı, a kırmızı/yeşil ve b sarı/mavi değerini göstermektedir (Bruce, 2000) (Speirs, 1998).



Şekil 3.12. Denemede Kullanılan Renk Ölçer (PCE-RGB Renk Ölçer (DIN 5033); Orijinal).

Ölçüm sonuçlarında renk değişimlerinin hesaplanması ise;

$$\text{Renk Farkı } (\Delta E) = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \text{ (Berns vd., 2000)}$$

L₁: başlangıç ölçüm, L₂: bitiş ölçüm

a₁: başlangıç ölçüm, a₂: bitiş ölçüm

b₁: başlangıç ölçüm, b₂: bitiş ölçüm;

Çıkan sonuçlar Çizelge 3.3.'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Renk Farkları Değer Çizelgesi (Özcan, 2008).

DEĞER	SONUÇ
ΔE	Renk farkı
0	Renk farkı yok
1	Renk farkı çok küçük
2	Renk farkı küçük
3	Renk farkı orta
4	Renk farkı büyük
5	Renk farkı çok büyük

3.7. Biyometrik Ölçümler

Deneme sonunda grupların yaşama oranları, yem tüketimi, büyümenin tanımlanabilmesi için Spesifik büyüme oranı (SGR), yem dönüşüm oranı (FCR) hesaplanmıştır.

Yem Dönüşüm Oranı (FCR):

$$FCR = \frac{\text{Tüketilen yem miktarı}}{\text{Canlı ağırlık artışı}} \quad (\text{De Silva vd., 1995})$$

Spesifik Büyüme Oranı (SGR):

$$SGR = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1) / T (\text{gün})}{\times 100} \quad (\text{Metailler, 1986; Hoşsu vd., 2003}).$$

Yaşama Oranı (Survival):

$$\text{Survival (\%)} = \frac{\text{Canlı Balık Sayısı} * 100}{\text{Başlangıçtaki balık sayısı}} \quad (\text{Burtle ve Liu, 1994})$$

Yem Tüketim Oranı (YTO):

$$YTO(\%) = \text{Spesifik büyüme oranı} * \text{Yem dönüşüm oranı}$$

3.8. İstatistiksel Analizler

Deneme sonunda tüm analizler iki faktör göz önüne alınarak yapılmıştır. Bu faktörler; zaman faktörü ve 4 farklı içerikten oluşan yem faktörüdür. Başlangıç ve geçen 50 gün içerisindeki değişim, tekrar eden faktör, içerikleri farklı 4 çeşit yemin oluşturduğu gruplar ise tekrar etmeyen faktör olarak tanımlanmaktadır. İstatistiksel değerlendirme de SPSS 22 paket programı ile ANOVA tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, Bonferroni çok değişkenli metot kullanılmıştır. P değerinin değişimi ise Çizelge 3.4. de verildiği şekli ile yorumlanmıştır.

Çizelge 3.4. P Değeri Yorumları (Kul, 2014).

P değeri	Yorum
0,01≤p<0,05	İstatistiksel anlamlılık
0,001≤p<0,01	Yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık
p<0,001	Çok yüksek istatistiksel anlamlılık
0,05≤p<0,10	Anlamlılık eğilimi (sınırdan anlamlılık)
p>0,10	Fark tesadüften ileri gelmiştir (istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır)

4. BULGULAR

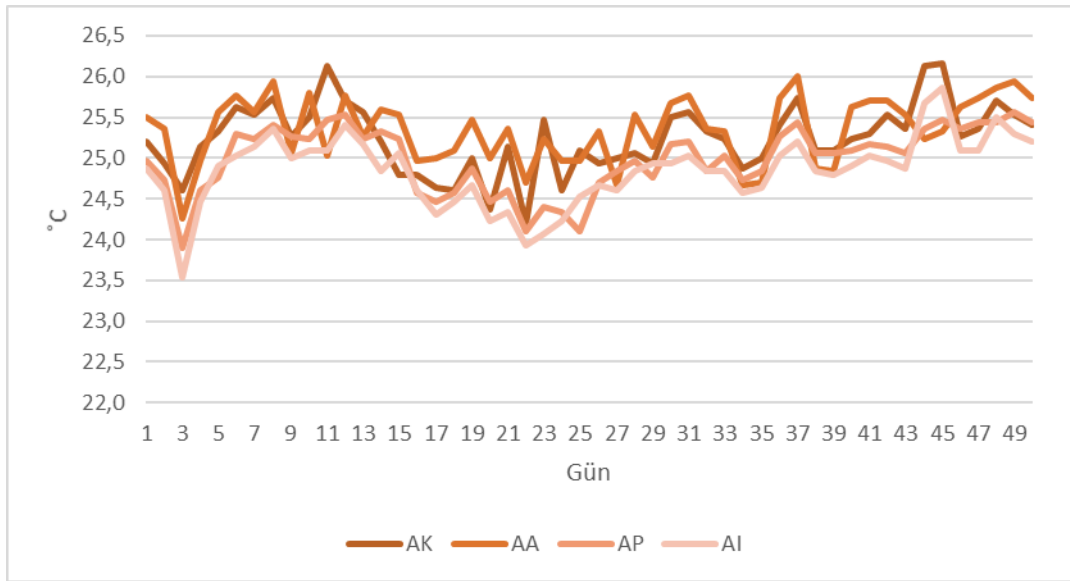
4.1. Su Kalitesi Verileri

50 gün süren deneme boyunca hergün ölçüm yapılmıştır (Şekil 4.1..; Şekil 4.2.; Şekil 4.3.).

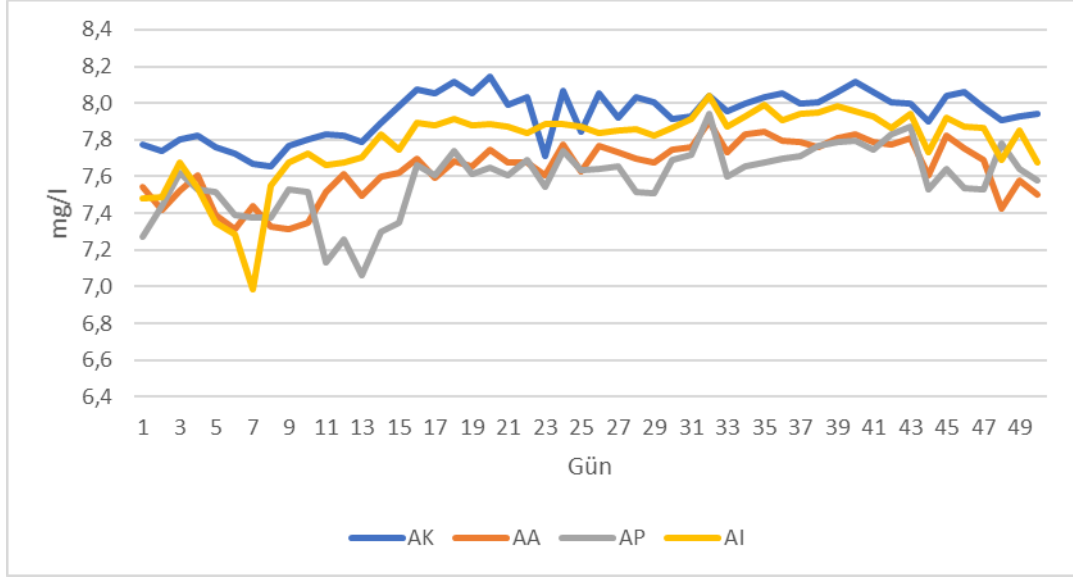
Sıcaklık ortalamaları $25,15 \pm 0,37$ °C,

Ph ortalamaları $6,42 \pm 0,07$ ppm,

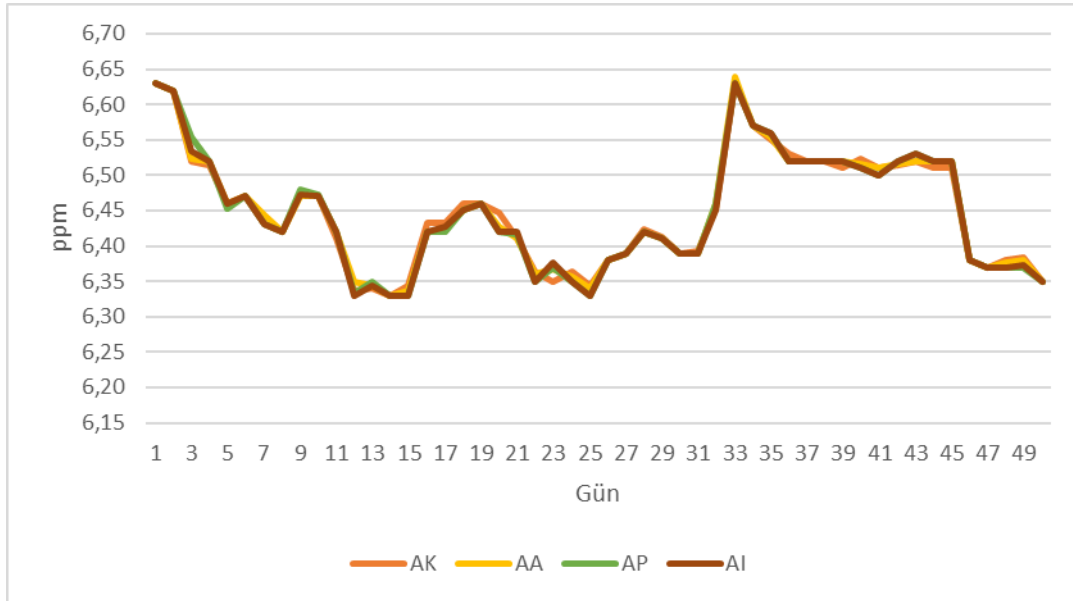
Oksijen ortalamaları ise $7,72 \pm 0,14$ mg/l olarak saptanmıştır.



Şekil 4.1. 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Sıcaklık Ölçümleri.



Şekil 4.2. 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Oksijen Ölçümleri.

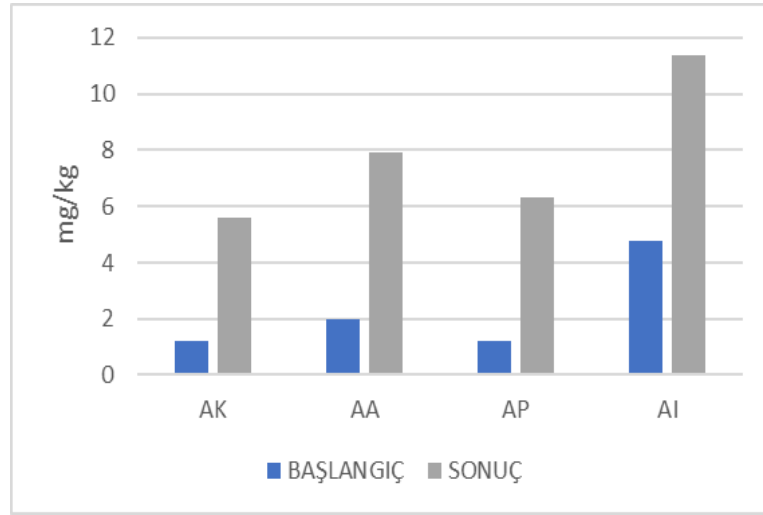


Şekil 4.3. 50 Gün Boyunca Gruplara Göre PH Ölçümleri.

4.2. Spektrofotometrik Ölçüm Verileri

4.2.1 Total Karotenoid Verileri

AI (kına ilaveli yem) grubunun total karotenoid miktarı başlangıca göre en fazla artan gruptur. Artış sırasına göre AI (kına ilaveli yem), AA (astaksantin ilaveli yem), AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli yem), AK (kontrol grubu yem) şeklindedir. İstatistiksel olarak 50 gün sonunda her yem grubundaki total karotenoid farkı, anlamlı ($p<0,01$), her yem grubunun sağladığı etkileşim farkı, önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$) (Şekil 4.4.; Çizelge 4.1.).



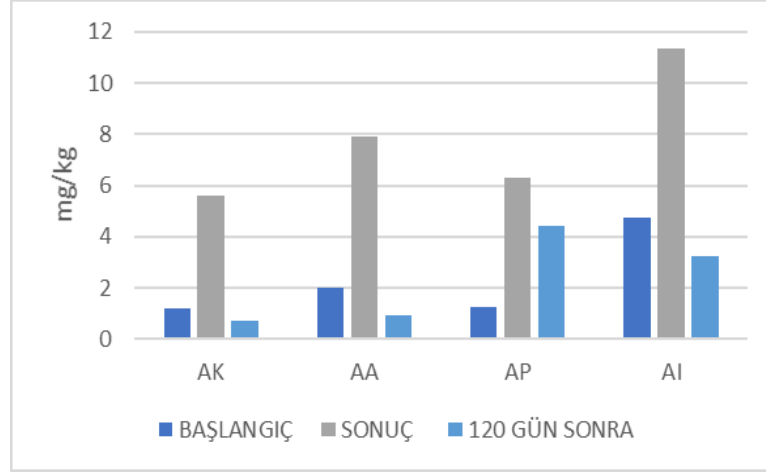
Şekil 4.4. Başlangıç ve Sonuçta Balıketinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.

Çizelge 4.1. Başlangıç ve Sonuçta Balıketinden Ölçülen Total Karotenoid Verileri (mg/kg).

Gruplar	Başlangıç	±SD	Sonuç	±SD
AK	1,219697	0,26	5,621212	0,62
AA	2	1,19	7,909091	3,68
AP	1,234848	0,34	6,318182	1,8
AI	4,765152	4,83	11,37121	2,76

SD: Standart Sapma, n:3, $p<0,01$

Yemde kullanılan doğal ve sentetik pigment kaynaklarının buzdolabında 120 gün beklemeyle oluşabilecek değişiklikleri incelemek amacıyla alınan her örnek -20°C’de 120 gün bekletilmiştir. 120 günün sonunda spektrofotometrik yöntem ile balık etinde biriken total karotenoid miktarına bakılmıştır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Başlangıç, Sonuç ve 120 Gün Sonra Balık etinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.

AK (kontrol grubu), AA (astaksantin ilaveli) ve AI (kına ilaveli) yem ile beslenen balıkların -20° C’ de 120 gün muhafaza edilmesiyle başlangıçtaki total karotenoid seviyelerinin altına düştüğü gözlenmiştir. Bu yemler ile ete kazandırılan total karotenoidin dondurucuda kendini korumadığı kanısına varılmıştır. AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli) yem ile beslenen balıklarda ise total karotenoid miktarının başlangıçtakinden yüksek, sonuçtakinden düşük olduğu gözlenmiştir. Pancar kökü kırmızısının etkisi ile kazandırılan total karotenoidin dondurucuda astaksantin ve kınadan daha çok kendini koruduğu kanısına varılmıştır. İstatiksel olarak bakıldığında 50. günde dondurulan ve 120 gün -20°C’de muhafaza edilen balıklarda görülen total karotenoid farkı 50. gündeki total karotenoidde göre anlamlıdır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.2.).

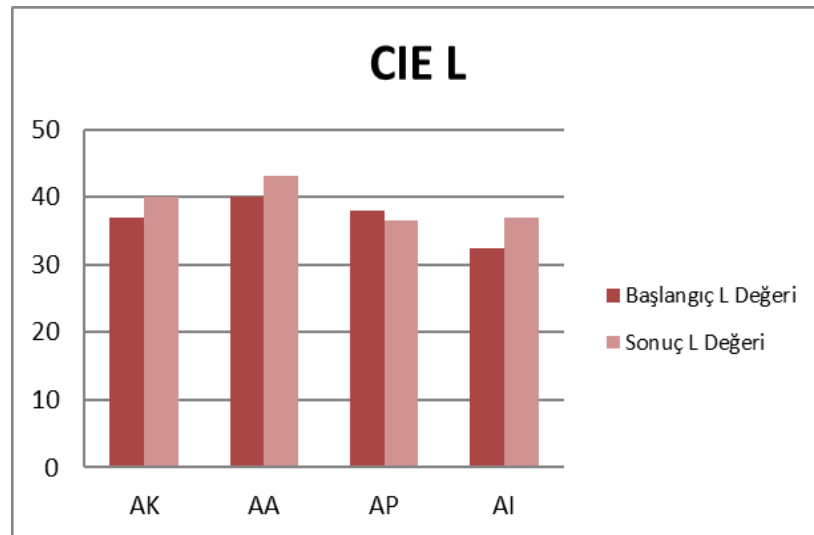
Çizelge 4.2. Başlangıç-50. Gün ve 120. Gün Total Karoten Verileri (mg/kg).

Gruplar	Başlangıç	±SD	Sonuç	±SD	120 Gün muhafaza	±SD
AK	1,219697	0,26	5,621212	0,62	0,7273	0,04
AA	2	1,19	7,909091	3,68	0,9343	0,30
AP	1,234848	0,34	6,318182	1,8	4,4343	2,22
AI	4,765152	4,83	11,37121	2,76	3,2121	2,68

± SD: Standart Sapma, n:3, p<0,05

4.3 Kolorimetrik Ölçüm Verileri

L (parlaklık) değerinin en çok (+) yönde ilerleyiş gösterdiği grup AI (kına ilaveli) yemle beslenen balıklarda saptanmıştır. AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklarda ise L değerinin (-) yönde ilerlediği yani, balıketinin renginin koyulaştığı görülmüştür. AK ve AA gruplarında ise L değerinin (+) yönde ilerlediği ve parlaklığın açıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6.). İstatiksel açıdan bakıldığında ise, 50 günün sonunda CIE L değerinin etkileşimi anlamlıdır (p<0,01). Fakat yem gruplarının sağladığı artış/azalış farkları istatistiksel olarak anlam teşkil etmemektedir (p>0,05) (Çizelge 4.3.).



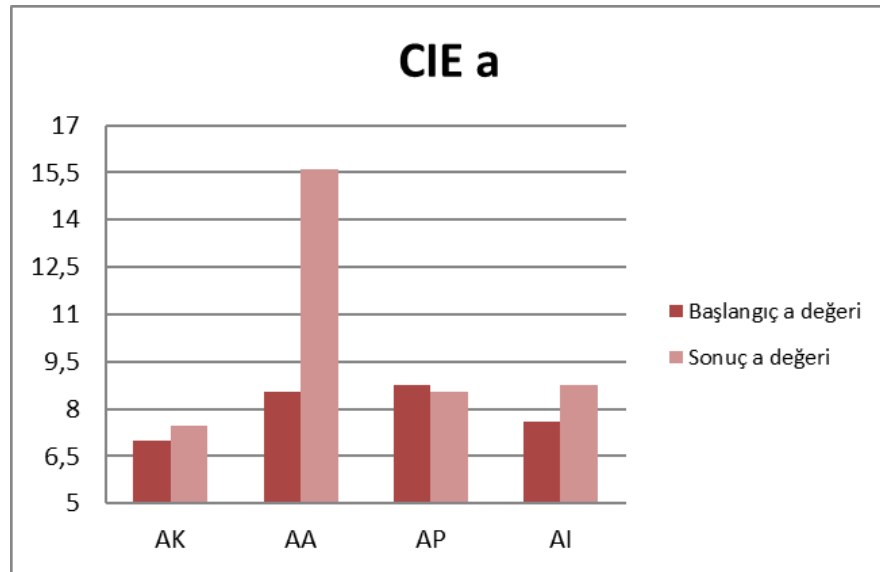
Şekil 4.6. Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Değişim Verileri.

Çizelge 4.3. Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Verileri.

Gruplar	Başlangıç L	±SD	Sonuç L	±SD
AK	37,00952	8,97	40,14662	7,65
AA	39,94215	0,94	43,15277	21,01
AP	37,92926	6,89	36,63551	21,9
AI	32,49999	2,65	37,01106	8,01

±SD:Standart Sapma, n:3, p<0,01

a (kırmızılık) değerinin (+) yönde ilerleyişi en fazla AA (astaksantin ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklarda, AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli) gurubu yem ile beslenen balıklarda ise a değerinin (-) yönde ilerlediği yani başlangıca göre kırmızılığının azaldığı görülmüştür. AI (kına ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklarda ise a değerinin (+) yönde ilerlediği, AK (kontrol grubu) yem ile beslenen balıklarda ise a değerinin çok az da olsa (+) yönde ilerlediği tespit edilmiştir (Şekil 4.7.). İstatiksel olarak bakıldığında 50 gün boyunca oluşan ve grupların sağladığı etkileşim anlamlıdır (p<0,05). AA grubu (astaksantin ilaveli) yem ile beslenen balıklardaki değişim, diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak önem taşımaktadır (Çizelge 4.4.).



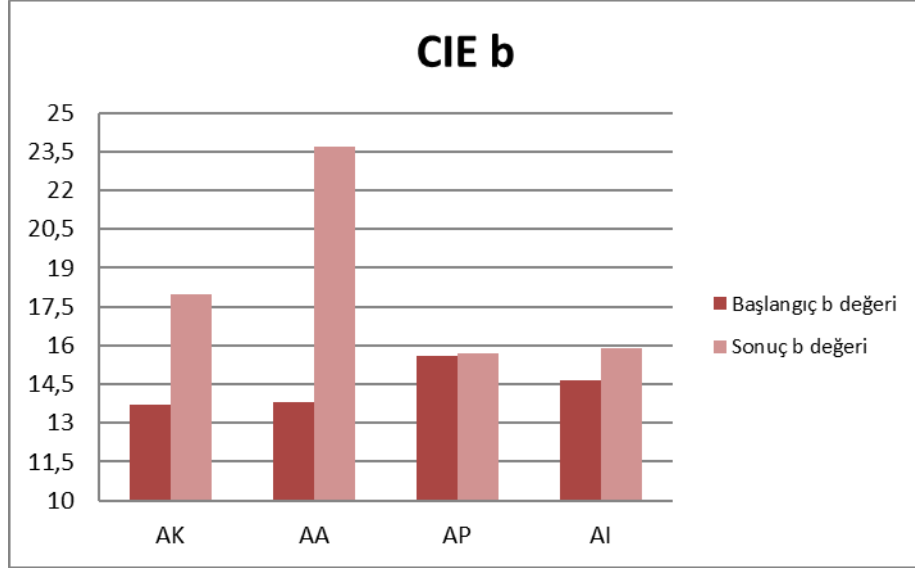
Şekil 4.7. Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Değişim Verileri.

Çizelge 4.4. Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Verileri.

Gruplar	Başlangıç a	±SD	Sonuç a	±SD
AK	6,971306	1,01	7,462509	2,29
AA	8,525882	1,71	15,62704	4,59
AP	8,761255	2,61	8,561666	1,18
AI	7,589771	0,41	8,7592	1,08

±SD: Standart Sapma, n:3, p<0,01

b (sarılık) değerinin (+) yönde ilerleyişinin en fazla olduğu grup AA (astaksantin ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklar olup, 4 grupta da ilerleyiş (+) yönünde saptanmıştır. Sırasıyla AA, AK, AI ve AP şeklinde (+) yönde artış görülmüştür (Şekil 4.8.). İstatiksel açıdan bakıldığında ise, 50 günün sonunda CIE a değerinin etkileşimi anlamlıdır (p<0,01). Fakat yem gruplarının sağladığı artış/azalış farkları istatistiksel olarak anlam teşkil etmemektedir (p>0,05; Çizelge 4.5.).



Şekil 4.8. Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Değişim Verileri.

Çizelge 4.5. Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Verileri.

Gruplar	Başlangıç b	±SD	Sonuç b	±SD
AK	13,68997	3,01	17,99322	1,53
AA	13,78583	1,59	23,66909	14,55
AP	15,58067	3,96	15,67888	3,51
AI	14,63485	1,78	15,86818	2,24

±SD: Standart Sapma, n:3, p<0,01

Her farklı yem grubu için $\Delta E > 5$ olduğundan başlangıca göre renk farkı oldukça fazladır sonucuna varılmaktadır. En fazla renk farkı AA (Astaksantin ilaveli) grubunda saptanırken sırasıyla bu durumu AP, AK ve AI grubu takip etmektedir. Total karotenoid verilerine bakıldığında AI grubu en fazla artışı sağlayan grup iken, renk kalemi ile yapılan ölçümlerde en az renk değişimi görülen grup AI grubu olmuştur (Çizelge 4.6.). Bu durum kınanın balık derisinde değilde, balıketinde biriktiği şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.6. Deneme Sonunda Başlangıca Göre Oluşan Renk Farkı (ΔE) Verileri.

Gruplar	ΔE	±SD
AK	12,3932*	5,78
AA	22,20073*	4,21
AP	13,76627*	5,68
AI	7,85081*	3,12

*ortalama±SD: standart sapma, n:3

4.4. Biyometrik Ölçüm Verileri

Balıkların başlangıçta, 20. günde ve 50. günde 0,01 hassasiyetli ISOLAB marka terazi ile ağırlıkları ölçülmüştür 50 günün sonunda balık ağırlık ve boylarında artış saptanmıştır (p<0,01; Şekil 4.9.; Şekil 4.10.). Fakat yem gruplarının sağladığı artış farkları istatistiksel olarak anlam teşkil etmemektedir (p>0,05; Çizelge 4.7.).



Şekil 4.9. Balıkların Boylarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).



Şekil 4.10. Balıkların Gramajlarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).

Çizelge 4.7. Deneme Balıklarının Başlangıç ve Sonuç Ağırlık-Boy Verileri.

Gruplar	Başlangıç Ağırlık (g)	Başlangıç Boy (cm)	Sonuç Ağırlık (g)	Sonuç Boy (cm)
AK	1,14 ±0,17	4,36±0,83	2,72±0,29	5,32±0,09
AA	1,35±0,11	3,71±0,92	2,94±0,04	5,33±0,09
AP	1,24±0,23	3,90±1,16	3,04±0,23	5,40±0,02
AI	1,32±0,13	3,30±0,49	3,09±0,24	5,61±0,25

*ortalama ± SD: Standart Sapma, n:3, p<0,01

Denemenin 20. günü ve 50. gününde her akvaryumdan alınan tüm balıklarla yapılan ölçümlerde, balıkların FCR, SGR, YTO ve yaşama oranı verileri saptanmıştır (Çizelge 4.8.; Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.8. Denemenin 20. Günü Balıkların FCR ve SGR Oranları.

GRUPLAR	FCR 20 day	SGR 20 day	Tüketilen Yem (g)
AK	1,53±0,27*	0,93±0,19*	34,16
AA	2,51±0,22*	0,68±0,12*	45,2
AP	1,81±0,05*	0,94±0,19*	44,1
AI	1,79±0,55*	0,9±0,29*	42,1

*ortalama ± standart sapma, n:3

Ekstra karotenoid ilavesiz AK (kontrol grubu) yemle beslenen balıkların FCR oranı en düşük olarak saptanmıştır. Sırasıyla küçükten büyüğe FCR oranları AK, AP, AI ve AA grubu şeklindedir (Çizelge 4.9.).

En yüksek Spesifik Büyüme Oranı (SGR) AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklarda, en düşük SGR ise AA (astaksantin ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklarda saptanmıştır. Sırası ile büyükten küçüğe SGR oranları AP, AK, AI ve AA grubu şeklindedir.

Çizelge 4.9. Gruplara Göre Balıkların Büyüme Oranları.

50 days	AK	AA	AP	AI
FCR	1±0,09*	1,30±0,17*	1,11±0,08*	1,19±0,25*
SGR(%/day)	1,74±0,26*	1,55±0,2*	1,82±0,33*	1,71±0,36*
YTO	1,74	2,015	2,0202	2,0349
Survivol(%)	97,22	97,22	97,22	97,22
Tüketilen Toplam Yem (g)	53,66	69,9	68,7	66,6

*ortalama ± standart sapma, n:3

Yem Tüketim Oranı en düşük olan grup AK grubu (kontrol) yemle beslenen balıklarda, en yüksek yem tüketim oranı ise AI grubu (kına ilaveli) yemle beslenen balıklarda çıkmıştır. Sırası ile küçükten büyüğe yem tüketim oranları AK, AA, AP ve AI grubu şeklindedir. Toplam tüketilen yem miktarlarında sıralama ise küçükten büyüğe AK, AI, AP ve AA grubu olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Deneme Başı ve Sonunda Elde Edilen Verilerin Kolerasyonu.

		Ağırlık - B	Boy - B	Karoten - B	L - B	a - b	b - B	Ağırlık - 50	Boy - 50	Karoten - 50	L - 50	a - 50	b - 50	Delta.Renk
Ağırlık - B	Pearson Correlation	1	-,621*	0,474	0,437	0,536	0,129		-0,203	0,459	0,07	0,349	0,295	0,302
	Sig. (2-tailed)		0,031	0,119	0,155	0,072	0,69		0,526	0,134	0,829	0,266	0,352	0,34
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Boy - B	Pearson Correlation	-,621*	1	-0,351	-0,404	-0,381	0,059	-0,18		-0,19	-0,188	-0,226	-0,059	-0,292
	Sig. (2-tailed)	0,031		0,264	0,193	0,221	0,855	0,576		0,554	0,558	0,479	0,855	0,357
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Karoten - B	Pearson Correlation	0,474	-0,351	1	-0,069	0,046	-0,109	-0,153	-0,105		0,13	-0,079	0,072	-0,322
	Sig. (2-tailed)	0,119	0,264		0,832	0,888	0,737	0,636	0,746		0,686	0,807	0,823	0,308
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
L - B	Pearson Correlation	0,437	-0,404	-0,069	1	0,135	-0,46	-0,283	-,623*	-0,12		0,334	0,371	,600*
	Sig. (2-tailed)	0,155	0,193	0,832		0,675	0,132	0,372	0,03	0,709		0,289	0,236	0,039
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Çizelge 4.10. (Devamı) Deneme Başı ve Sonunda Elde Edilen Verilerin Kolerasyonu.

a - b	Pearson Correlation	0,536	-0,381	0,046	0,135	1	0,509	0,204	0,005	0,081	0,399		0,411	0,397
	Sig. (2-tailed)	0,072	0,221	0,888	0,675		0,091	0,526	0,986	0,803	0,199		0,184	0,201
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
b - B	Pearson Correlation	0,129	0,059	-0,109	-0,46	0,509	1	0,249	0,256	0,147	-0,37	-0,111		-0,323
	Sig. (2-tailed)	0,69	0,855	0,737	0,132	0,091		0,436	0,422	0,648	0,236	0,731		0,307
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ağırlık - 50	Pearson Correlation		-0,18	-0,153	-0,283	0,204	0,249	1	,580*	0,198	-0,277	0,143	-0,232	0,089
	Sig. (2-tailed)		0,576	0,636	0,372	0,526	0,436		0,048	0,537	0,383	0,658	0,468	0,783
	N		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Boy - 50	Pearson Correlation	-0,203		-0,105	-,623*	0,005	0,256	,580*	1	0,266	-0,021	-0,122	-0,203	-0,328
	Sig. (2-tailed)	0,526		0,746	0,03	0,986	0,422	0,048		0,403	0,949	0,706	0,526	0,297
	N	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Karoten - 50	Pearson Correlation	0,459	-0,19		-0,12	0,081	0,147	0,198	0,266	1	-0,066	-0,025	-0,049	-0,369
	Sig. (2-tailed)	0,134	0,554		0,709	0,803	0,648	0,537	0,403		0,837	0,94	0,879	0,238
	N	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Çizelge 4.10. (Devamı) Deneme Başı ve Sonunda Elde Edilen Verilerin Kolerasyonu.

L - 50	Pearson Correlation	0,07	-0,188	0,13		0,399	-0,37	-0,277	-0,021	-0,066	1	0,156	,789**	0,394
	Sig. (2-tailed)	0,829	0,558	0,686		0,199	0,236	0,383	0,949	0,837		0,627	0,002	0,206
a - 50	N	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation	0,349	-0,226	-0,079	0,334		-0,111	0,143	-0,122	-0,025	0,156	1	,602*	,657*
b - 50	Sig. (2-tailed)	0,266	0,479	0,807	0,289		0,731	0,658	0,706	0,94	0,627		0,038	0,02
	N	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12
Delta Renk	Pearson Correlation	0,295	-0,059	0,072	0,371	0,411		-0,232	-0,203	-0,049	,789**	,602*	1	,583*
	Sig. (2-tailed)	0,352	0,855	0,823	0,236	0,184		0,468	0,526	0,879	0,002	0,038		0,047
Delta Renk	N	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12
	Pearson Correlation	0,302	-0,292	-0,322	,600*	0,397	-0,323	0,089	-0,328	-0,369	0,394	,657*	,583*	1
Delta Renk	Sig. (2-tailed)	0,34	0,357	0,308	0,039	0,201	0,307	0,783	0,297	0,238	0,206	0,02	0,047	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

*Kolerasyon p değeri <0,05 ten küçük olanlar

**Kolerasyon p değeri <0,01 ten küçük olanlar

sig: p değeri, N: toplam grup sayısı, Pearson Correlation: kolerasyon bağlantısı, -b: başlangıç, -50: deneme sonu

Deneme başında ve sonunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak kolerasyonuna bakıldığında; ağırlık-b değeri ve boy-50 değeri ile karşılaştırıldığında negatif yönde %20 lik bir kolerasyon mevcut olup istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır. Karoten-50 değeri ile karşılaştırıldığında pozitif yönde %45'lik bir kolerasyon mevcut olup istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır. L-50 değeri ile karşılaştırıldığında %0,7 lik pozitif yönde kolerasyon mevcut olup istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır. a-50 değeriyle %34, b-50 değeriyle %29 ve deltarenk değeriyle %30 luk bir kolerasyon mevcut olup istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır (Çizelge 4.10.).

Boy-b değerine baktığımızda; ağırlık-50 ile %18, Karoten-50 ile %19, L-50 ile %18, a-50 ile %22, b-50 ile %0,5 ve deltarenk ile %29 luk negatif yönde kolerasyon mevcut olup, istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır (Çizelge 4.10.).

Karoten-b değeri; Ağırlık-50 ile %15, boy-50 ile %10, a-50 ile %0,7 ve deltarenk ile %32 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon oluşturmaktadır. L-50 ile %13, b-50 ile %0,7 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon görülmektedir (Çizelge 4.10.).

L-b değeri; Ağırlık-50 ile %28, Karoten-50 ile %12 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan, boy-50 ile %62 lik, negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı kolerasyon mevcuttur. a-50 ile %33, b-50 ile %37 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan, deltarenk ile %60 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.10.).

a-b değerine bakıldığında; ağırlık-50 ile %20, boy-50 ile %0,05, Karoten-50 ile %0,8, L-50 ile %39, b-50 ile %41 ve deltarenk ile %39 luk pozitif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon görülmektedir (Çizelge 4.10.).

b-b değeri; ağırlık-50 ile %24, boy-50 ile %25, Karoten-50 %14 luk pozitif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon oluşturmaktadır. L-50 ile %37, a-50 ile %11 ve deltarenk ile %32 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan kolerasyon ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.10.).

Ağırlık-50 değeri; boy-50 ile %58 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı, karoten-50 ile %19, a-50 ile %14, deltarenk ile %0,8 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamsız, L-50 ile %27, b-50 ile %23 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon mevcuttur (Çizelge 4.10.).

Boy-50 değerlerine bakıldığında; karoten-50 ile %26'lık pozitif yönde istatistiksel olarak anlamsız, L-50 ile %0,2, a-50 ile %12, b-50 ile %20 ve deltarenk ile %32 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon görülmektedir (Çizelge 4.10.).

Karoten-50 değerleri; L-50 ile %0,6, a-50 ile %0,2, b-50 ile %0,4 ve deltarenk ile %36 lik negatif yönde istatistiksel olarak anlam taşımayan bir kolerasyon ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.10.).

L-50 değerleri; a-50 ile %15, deltarenk ile %39 luk pozitif yönde istatistiksel olarak anlamsız, b-50 ile %78 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon mevcuttur (Çizelge 4.10.).

a-50 değerlerine bakıldığında; b-50 ile %60, deltarenk ile %65 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon görülmektedir(Çizelge 4.10.).

b-50 değerlerine bakıldığında ise; deltarenk ile %58 lik pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon ortaya çıkmaktadır(Çizelge 4.10.).

4.5. Görsel Sonuç

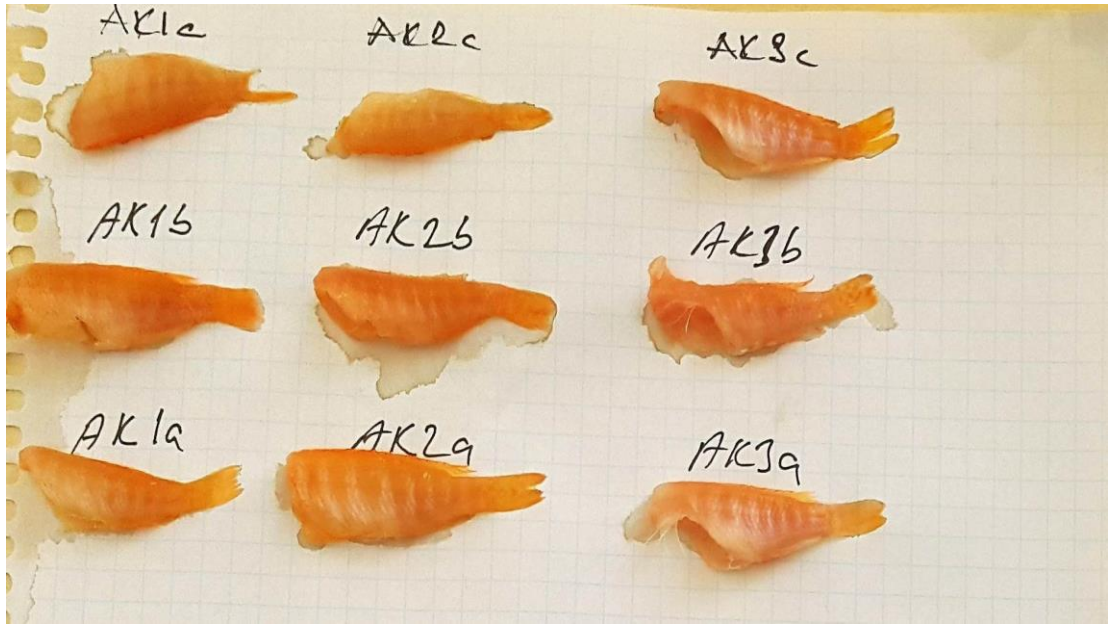
Deneme sonunda balıkların son durumları fotoğraflanmış ve aradaki fark görsel olarak incelenmiştir (Şekil 4.11.; Şekil 4.12.; Şekil 4.13.; Şekil 4.14.; Şekil 4.15.).



Şekil 4.11. Deneme Sonucu Bazı Balık Örneklerinin Karşılaştırılması (Orijinal).

En çok renk almış balık AA (astaksantin ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklardır. Renk birikimi yüzgeçlerde ve kuyrukta ağırlıklı olmak üzere tüm vücutta hakimdir (Şekil 4.11.; Şekil 4.12.). AI (kına ilaveli) grubu yem ile beslenen balıklar en iyi renk alan ikinci gruptur (Şekil 4.11.; Şekil 4.13.). Yüzgeçlerde ve kuyrukta renklenme yoğunudur. Vücuttaki renklenme kuyruk ve yüzgeçlere göre daha azdır. AP (pancar kökü kırmızısı ilaveli) grubunda ise kuyruk ve yüzgeçlerde az da olsa renklenme mevcuttur. Fakat vücut renginde matlaşma görülmüştür (Şekil 4.11.; Şekil 4.14.). AK grubu (kontrol) yem ile beslenen balıklarda ise parlaklık sabit kalmış ve kuyruk kısmının uçlarında renklenme oluşmuştur (Şekil 4.11.; Şekil 4.15.).

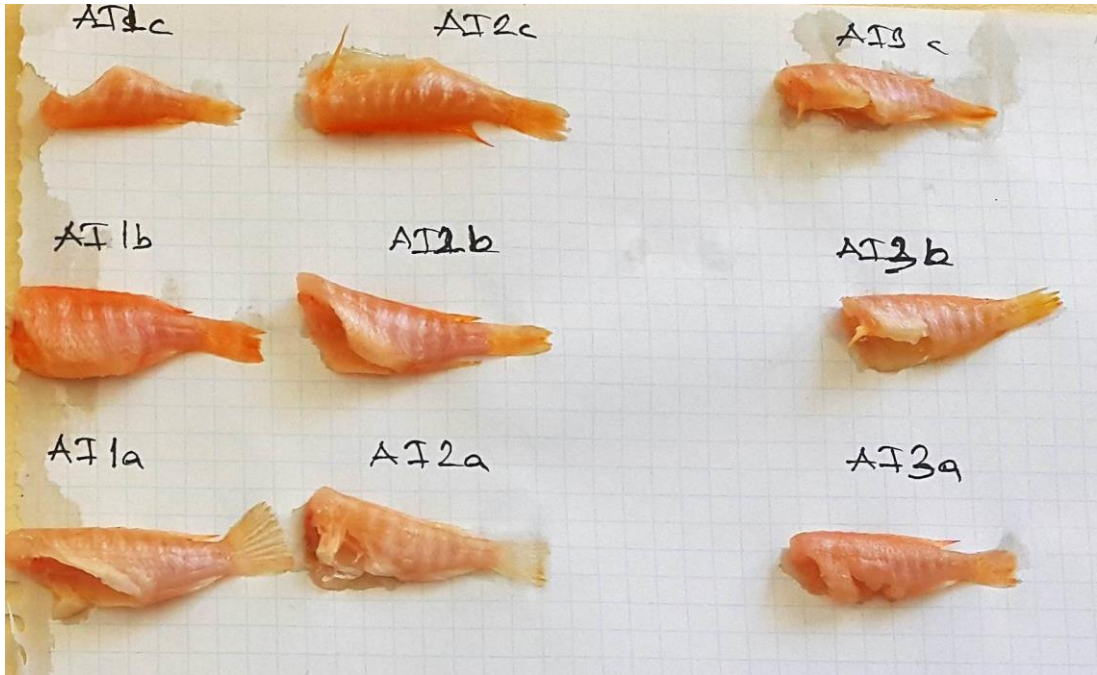
Genel olarak bakıldığında AK grubu yem ile beslenen balıklar sarı-turuncu, AA grubu yem ile beslenen balıklar kırmızı, AP grubu yem ile beslenen balıklar açık, AI grubu yem ile beslenen balıklar ise kırmızımsı turuncu renkte görülmektedir.



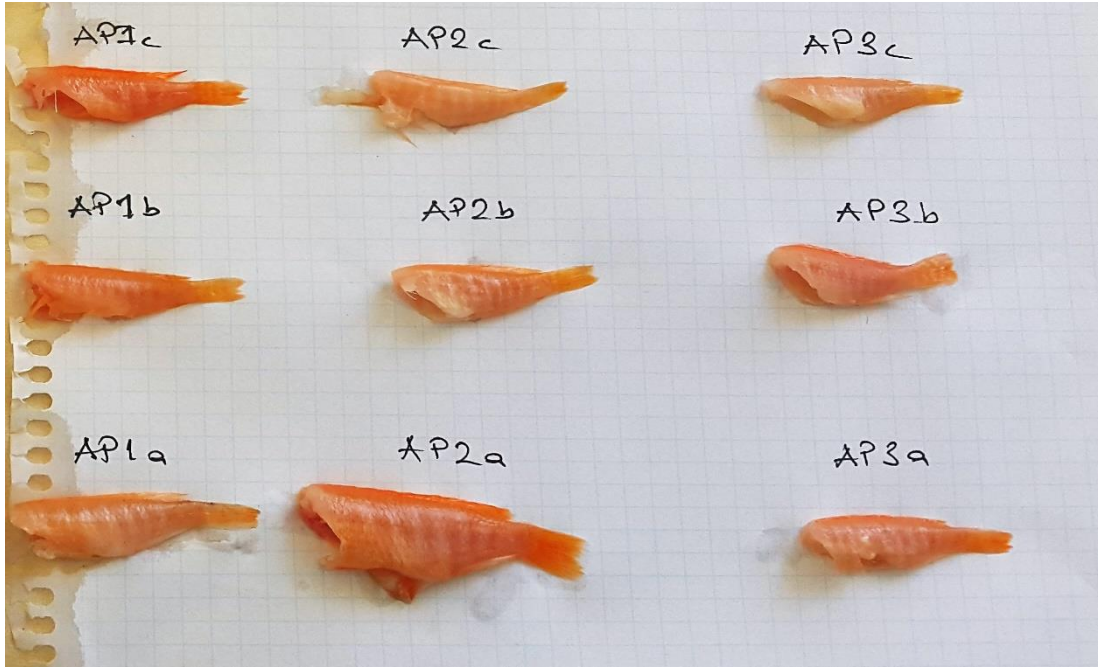
Şekil 4.12. Deneme Sonu AK Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4.13. Deneme Sonu AA Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4.14. Deneme Sonu AI Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4.15. Deneme Sonu AP Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada akvaryum balığı olan portakal çikletin (*Maylandia esthare*) renklenmesi için kullanılan ticari pigment kaynağı olan astaksantin, doğal pigment kaynağı olan pancar kökü kırmızısı ve halk arasında yöresel olarak kullanılan, sürüldüğünde deriye kırmızı rengini veren kına, standart akvaryum yemi ile karşılaştırılmıştır.

Kontrol grubu yem ile beslenen balıkların, gruplar içerisinde en düşük FCR oranına sahip olduğu görülmüştür. Total karotenoid birikimi bakımından başlangıca göre bu grup balıklar diğer gruplara göre en az artışı göstermiştir. Renk kalemi ile ölçülen parlaklık (CIE L) bakımından, pancar kökü kırmızısı ilaveli yem ile beslenen balıklara göre kontrol grubunun artış değeri yüksek olmasına rağmen kına ilaveli yem ile beslenen balıklar ve astaksantin ilaveli yem ile beslenen balıklara göre artış değeri düşüktür. Kırmızılık (CIE a) değerinde ise yine pancar kökü kırmızısı ilaveli yem ile beslenen gruba göre değeri yüksek, diğer gruplara göre ise düşüktür. Sarılık (CIE b) değerinde astaksantin ilaveli yem ile beslenen balıklardan sonra en fazla artış bu gruptadır.

Astaksantin ilaveli yem ile beslenen balıklar, gruplar içerisindeki en yüksek FCR oranına sahiptir. Total karotenoid birikimi bakımından ise, kına ilaveli yem ile beslenen balıklardan sonraki ikinci yüksek artışa sahip gruptur. Pancar kökü kırmızısı ilaveli yem ile beslenen balıklar ve kontrol grubu yem ile beslenen balıklara göre artışı daha yüksektir. Renk kalemi ile yapılan ölçümlerde parlaklık (CIE L) bakımından yine kına ilaveli yem ile beslenen balıklara göre düşük, diğer gruplara göre yüksek artışa sahiptir. Kırmızılık (CIE a) ve sarılık (CIE b) bakımından ise en yüksek artışa sahip gruptur.

Pancar kökü kırmızı ilaveli yem ile beslenen balıklar FCR bakımından astaksantin ilaveli yem ile beslenen gruba göre daha düşük bir orana sahip olsada total karotenoid birikimi bakımından kontrol grubuna göre daha yüksek artış göstermiştir. Renk kalemi ile ölçülen parlaklık (CIE L), kırmızılık (CIE a), sarılık (CIE b)

bakımından en düşük değişimlere sahiptir. Hatta parlaklık bakımından (-) yönde ilerleyiş göstermiş ve koyuluğa geğiş yapmıştır. Kırmızılık artışında da ilerleyiş (-) yönde gerçekleşmiş ve yeşil renge geğiş olmuştur.

Total karotenoid birikimi bakımından başlangıca göre en fazla karotenoid birikimi kına ilaveli yem ile beslenen balıklarda görülmüştür. Renk kalemi ile ölçülen parlaklık bakımından (CIE L) ise bu grupla beslenen balıklar başlangıca göre en fazla artışı göstermiştir. Kırmızılık bakımından (CIE a) başlangıca göre yine artış görülmüş fakat astaksantin ilaveli yem ile beslenen grubun başlangıçtaki artışını geçememiştir. Sarılık bakımından ise (CIE b) başlangıca göre artış göstermiş fakat astaksantin ilaveli yem ile beslenen grup ve kontrol grubunun başlangıca göre gösterdiği artışı geçememiştir. FCR bakımından bakıldığında astaksantin ilaveli yem ile beslenen gruba göre daha düşük bir orana sahip olduğu görülmektedir. Kontrol grubu yem ile ve pancar kökü kırmızısı ilaveli yem ile beslenen balıkların FCR oranları bu gruba göre daha düşüktür.

Portakal çikletin daha önce kullanıldığı denemelerde; balık astaksantinle 90 gün beslenme sonucunda kırmızıya kaçan turuncu rengi alırken (Chapman, 2014) bu denemede astaksantinle 50 gün beslenmenin sonucu balık aynı renkte kalmıştır.

Alabalıklarda yapılan denemede ise 30 ppm ve 60 ppm astaksantin kullanılmış. 60 ppm ile 30, 60, 90 günlük besleme sonuçlarına bakılmıştır. 60 ppm astaksantin ile beslenen balıkların renk kalemi ile ölçümlerinde CIE L değeri başlangıca göre azalma, CIE b değeri ise artış göstermiştir (Diler, İ. 2004). Mevcut çalışmada 50 ppm astaksantin ile portakal çiklet balıklarda CIE L, CIE a ve CIE b değerleri başlangıca göre artış, göstermiştir. L değeri arasındaki farklılığın balıkların cinsinin farklılığından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Japon balıklarında yapılan denemede ise balıklar 60 gün astaksantinle beslenmiş, total karotenoid miktarı başlangıçta 13,76 mg/kg⁻¹ iken deneme sonunda 26,75 mg/kg⁻¹'e yükselmiştir (Yanar, 1997). Bu çalışmada da 50 gün astaksantinle beslenen portakal çikletlerin total karotenoid birikimi başlangıçta 2 mg/kg⁻¹ iken 7,90 mg/kg⁻¹'e yükselmiştir.

C. severum balığı 50 gün boyunca 50 mg karotenoid içeren havuç ve kırmızıbiberle beslenmiştir. Havuç ile beslenen balıklardaki total karotenoid birikimi başlangıçta 0,271 mg/kg⁻¹ iken 50. günde 0,416 mg/kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Kırmızıbiberle

beslenen balıklardaki total karotenoid birikimi başlangıçta $0,270 \text{ mg/kg}^{-1}$ iken denemenin sonunda $0,454 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e yükselmiştir (Kop, A. 2010). Japon balıklarında yapılan çalışmada ise 60 gün boyunca yonca unu katkılı yem ile besleme yapıldığında total karotenoid oranı başlangıçta 3 mg/kg^{-1} iken denemenin bitiminde $16,58 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'a çıkmıştır. Kırmızıbiber katkılı yem ile beslendiğinde total karotenoid birikimi başlangıçta 16 mg/kg^{-1} iken $29,84 \text{ mg/kg}^{-1}$ olmuştur. Havuç katkılı yem ile beslendiğinde total karotenoid birikimi başlangıçta 6 mg/kg^{-1} iken 6. günün sonunda $19,95 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e yükseldiği görülmüştür (Yanar, 1999). Alabalıklarda yapılan çalışmalarda kullanılan doğal karotenoidlere bakıldığında başlangıçta $0,820 \text{ mg/kg}^{-1}$ total karotenoid birikimine sahip balıklar 60 gün %6 oranında kadife çiçeği içeren yem ile beslendiğinde $4,480 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e, %4 oranında kadife çiçeği içeren yem ile beslendiğinde $5,590 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e, %2 oranında kadife çiçeği içeren yem ile beslendiğinde ise $6,168 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e yükselmiştir. %4'lük kırmızıbiber ekstratı ile besleme yapıldığında $4,55 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e, %6'lık kırmızıbiber ekstratı içeren yem ile beslendiğinde $5,783 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e, %8'lik kırmızıbiber ekstratı içeren yem ile beslendiğinde $6,330 \text{ mg/kg}^{-1}$ 'e yükseldiği tespit edilmiştir (Büyükçapar, 2005). Alabalıklarda 60 gün boyunca kırmızıbiber ekstratı ile beslenen balıklardaki renklenmeye renk kalemi ile bakıldığında CIE L, a ve b değerlerinde başlangıca göre düşüş görülmüştür (Yeşilayer, 2008). Yine alabalıklarda yapılan çalışmada 60 gün boyunca 60 ppm kırmızıbiber ekstratı ile beslenen balıklardaki renklenmeye renk kalemi ile bakıldığında CIE L değerinde başlangıca göre düşüş, a ve b değerlerine bakıldığında ise başlangıca göre artış görülmüştür. 60 ppm karides unu ile beslenen balıklarda; CIE L değerinde başlangıca göre düşüş görülürken a ve b değerlerinde başlangıca göre artış saptanmıştır (Diler, 2005).

Bu çalışmada ise doğal karotenoid kaynağı olarak kullanılan pancar kökü kırmızısı katkılı yem ile beslenen portakal çikletlerdeki total karotenoid birikimi başlangıçta $1,23 \pm 0,26 \text{ mg/kg}$ iken denemenin sonucunda $6,31 \pm 1,18 \text{ mg/kg}$ 'e yükselmiştir. Kına katkılı yem ile beslenen portakal çikletlerdeki total karotenoid birikimi başlangıçta $4,76 \pm 4,83 \text{ mg/kg}$ iken deneme sonunda $11,37 \pm 2,76 \text{ mg/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Renk kalemi ile bakıldığında ise pancar kökü kırmızı katkılı yem ile beslenen portakal çikletlerde CIE L başlangıç değeri $37,92 \pm 6,89$ ve sonuç değeri $36,63 \pm 21,9$, a başlangıç değeri $8,76 \pm 2,61$, sonuç değeri $8,56 \pm 1,18$ olarak saptanmıştır. Yani L ve a değerleri başlangıca göre düşüş göstermiştir. b değeri ise başlangıçta $15,58 \pm 3,96$

iken sonuç değeri $15,67 \pm 3,51$ olarak görülmüştür. Yani b değerleri başlangıca göre artış göstermiştir. Kına katkılı yem ile beslenen balıklarda ise başlangıçta CIE L değeri $32,49 \pm 2,65$, a değeri $7,58 \pm 0,41$ ve b değeri ise $14,63 \pm 1,78$, sonuçta ise CIE L değeri $37,01 \pm 8,01$, a değeri $8,75 \pm 1,08$, b değeri $15,86 \pm 2,24$ olarak saptanmıştır. Yani kına katkılı yem ile beslenen balıklarda renk kalemi ile ölçülen değerlerin hepsinde başlangıca göre artış görülmüştür. Diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında gözlemlenen farklılıkların balık cinslerinin farklılığından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada balıklar 50. günde renk değerlerine bakılmak için analiz edilirken aynı balıklardan alınan balıketleri 120 gün boyunca -20°C de dondurularak muhafaza edilmiştir. 120. günün sonunda tekrardan spektrofotometrik olarak total karotenoidlerine bakılmıştır. Maksimum düşüş kına katkılı yem ile beslenen grupta gözlemlenmiştir. Deneme başında total karotenoid miktarı $4,76 \pm 4,83$ mg/kg iken, 50 günün sonunda $11,37 \pm 2,76$ mg/kg'e yükselmiş 120 günün sonunda ise $3,21 \pm 2,68$ mg/kg'e düşmüştür. Astaksantin katkılı yem ile beslenen grupta deneme başında karotenoid miktarı $2 \pm 1,19$ mg/kg olup 50. günde $7,90 \pm 3,68$ mg/kg'e yükselmiş, 120. Günde ise $0,93 \pm 0,30$ mg/kg'e düşmüştür. Kontrol grubu yem ile beslenen grup başlangıçta $1,21 \pm 0,26$ mg/kg total karotenoid miktarı gösterirken, deneme sonunda $5,62 \pm 0,62$ mg/kg'e yükselmiş, 4 aylık muhafaza sonunda ise $0,72 \pm 0,04$ mg/kg'e düşmüştür. Pancar kökü kırmızısı katkılı yem ile beslenen grupta deneme başında total karotenoid miktarı $1,23 \pm 0,34$ mg/kg'e iken, deneme sonunda $6,31 \pm 1,8$ mg/kg'e yükselmiş olup 4. ayın sonunda $4,43 \pm 2,22$ mg/kg'e olarak düşüş göstermiştir.

Gökkuşaağı alabalığının -20°C 'de dondurulması sırasında filetolarda oluşabilecek pigment kayıpları incelendiğinde; 2. ayda balıketinde bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. 4. ayda %1.58, 8.ayda ise %3.58 oranında bir kayıp oluşmuştur. Değişimler istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Hatta oluşan renk değişimleri insan gözüyle farkedilmeyecek kadar az bulunmuştur (Yanar, 1998).

Farklı oranlardaki β -Karatol ilaveli yem ile beslenen gökkuşaağı alabalıkları 6 ay boyunca -18°C 'de muhafaza edilmiş. karotenoid kayıplarına bakıldığında kontrol grubunda başlangıca göre neredeyse yarı yarıya düşüş saptanmıştır. 30 mg/kg β -karoten ilaveli grupta ise başlangıca göre yaklaşık %45, 70 mg/kg, β -karoten ilaveli grupta ise başlangıca göre yaklaşık %89 oranında bir azalma tespit edilmiştir (Emir., 2010).

Karotenoid pigmentlerin bozulma hızını; oksijen, ışık varlığı ve depolama süresinin etkilediği bildirilmiştir (Morais, 2001). Yine gökkuşuğı alabalıklarında yapılan bir çalışmada; filetolarda renk tonlarının açılmasının -12°C 'de ve -30°C 'de olduğu rapor edilmiştir (Pozo, 1988).

6. ÖNERİLER

Kullanılan pigment maddelerinin hepsi aynı oranda rasyona ilave edilmiştir. Aynı oranlar göz önünde bulundurularak kına ilaveli yemin astaksantin ilaveli yeme muadil olarak kullanılabilceği gözlenmiştir. Astaksantin ticari değeri en yüksek pigment maddesidir. En düşük ticari değeri pigment maddesi ise kınadır. Rasyon içindeki kına oranı arttırılarak kullanılan astaksantin maliyetinden daha az maliyetle, astaksantin etkisinden daha yüksek bir etki elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan doğal pigment kaynaklarının denenmesi en çok üretimi yapılan alabalıklar üzerinde yapıldığında aradaki farkların daha belirgin ve pigment kaynakları etkilerinin daha net ortaya çıkması beklenmekte olup lezzet ve sağlık bakımından da olumsuz bir durum oluşturmaması durumunda deniz balıkları için de kullanılabilceği öngörülmektedir. Deniz balıklarından mercan türlerinin de kafes ortamında yetiştiriciliğinde renk sorunu yaşanmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan bu türlerin renkleri, doğal renginde olamamaktadır. Bunu sağlayabilmek için yüksek oranlarda astaksantin kullanılmaktadır. Bu durum da ekonomik açıdan sıkıntı yaratmaktadır. Alabalıklarda kına kullanılarak renk ve tat bakımından başarılı olduğu takdirde mercan türlerinde de başarılı olunacağı ve ekonomik bir şekilde kullanılabilceği düşünülmektedir. Ticari türlerle yapılacak denemelerde 120 gün - 20°C’de muhafazasıyla kaybedilen pigmentlerin tespitinin yanı sıra, bu süre boyunca canlı tutulan balıklardaki renk muhafazasının karşılaştırılması daha anlamlı olacaktır. Balıkçılığının görsel sonuçları anket sistemi ile değerlendirildiğinde sonuçlar daha da etkinleşecektir. Deneme sonucunda yeme ilave edilen pancar kökü ve kına kullanımının olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu bağlamda akvaryum yemlerindeki fiyat artışı önleneyeceği gibi sektöre iki yeni ürünün gireceği düşünülmektedir. Bunun sonucunda da astaksantin ve sipurulanın fiyatlarındaki düşüş ile akvaryumculuk daha karlı bir iş kolu haline dönüşecektir.

7. KAYNAKÇA

1. **Ahilan, B., Jegan, K., Felix, N., Ravaneshwaram, K.,** (2008). Influence of Botanical Additives on the Growth and Colouration of Adult Goldfish (*Carassius auratus*) (Linnaeus).
2. **Ako, H., Tamaru, C.S.,** (1999). Are feeds for food fish practical for aquarium fish, *International Aquafeeds*, 2, pp. 30-36.
3. **Ambati RR., Phang SM., Ravi S., Aswathanarayana RG.,** (2014). Astaxanthin: sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications--a review. *Mar Drugs*. 12(1):128-52.
4. **Arad, S. M., & Yaron, A.,** (1992). Natural pigments from red microalgae for use in foods and cosmetics. *Trends in Food Science & Technology*, 3, 92-97.
5. **Aras, S.,** (1977). Balık Unu Üretimi ve Yem Olarak Değeri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.
6. **Bayath, O.,** (1989). *Şifalı Otlar ve Lokman Hekim*. Bergama Kültür ve Sanat Vakfı Yayınları, 48,50
7. **Berns, RS.,** (2000). Billmeyer and Salzman principles of colour technology. 3rd er. New York: John Wiley & Sons p.68-9
8. **Bilgüven, M.,** (2002). *Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme*. Akademisyen Yayınevi. Yayın No: 1. pp. 446, Mersin.
9. **Burtle, G.J. and Liu, Q.,** (1994). Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *J. World Aquac. Soc.*, 25:169-174.
10. **Braunlich, K., Hoffmann, F.,** (1974). The chemistry and action of pigmenters in avian diets. *XV World's Poultry Congress Proceedings, August 11-16, New Orleans*.
11. **Brown, J. A., & Shahidi, F.,** (1997). Effects of stocking density on colour characteristics and deposition of carotenoids in cultured Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Food Chemistry*, 59(1), 107-114.
12. **Brues, S.,** (2000). *Postscriptum on Color Management*. Gretag Macbeth, İsviçre
13. **Chaudhary, G., Goyal, S., Poonia, P.,** (2010). Lawsonia inermis Linnaeus: A Phytopharmacological Review. *IJPSDR* 2(2):91-98
14. **Chapman, F. A.,** (2014). The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*. *AACL Bioflux*, 7(3).
15. **Çelik, İ.,** (2008). Cichlidlerde doğal renklendiriciler, *Akvaryum Dünya Dergisi*, sayı: 29

16. **Çelik, İ., Çelik, P., Şahin, T.,** (2014). Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *J. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalışmayı Sonuç Raporu*
17. **Çeltikçi, O.,** (2009). Türk Kültüründe “Kına” ve Akdeniz Bölgesi Uygulamaları. *Türkbilim Sonbahar 1*: 27-36
18. **Demirsoy, A.,** (1999). *Yaşamın Temel Kuralları*, Cilt III/Kısım I, Hacettepe Üniversitesi yayınları, pp. 268.
19. **De Silva, S.S., Anderson, T.A.,** (1995). Fish Nutrition in Aquaculture. *Chapman & Hall, London*, 319 p.
20. **Diler, İ., Dilek, K.,** (2002). Significance of Pigmentation and Use in Aquaculture. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2*: 97 – 99.
21. **Diler, İ., Hoşsu, B., Emre, Y., Sevgili, H.,** (1997). Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Karma Yemlerinde Bazı Doğal ve Sentetik Pigment Maddeleri İlavesinin Deri Rengi Üzerine Etkileri
22. **Diler, İ., Sarıgöz, S., Emre Y., Dal İ., Sezen S.,** (2007). Severum (*Heros severus*) Balıklarında Bazı Pigment Maddeli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme ve Deri Rengine Etkileri.
23. **Emmioğlu, EA.,** (2009). Kozmetiklerin Doğası. *Bilim ve Teknik Dergisi 78-83*.
24. **Emir, Ö., Keleştemur, G.,** (2011). Farklı Oranlardaki Sentetik β -Karotenin Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Kas Karotenoid Stabilitesi ve Lipit Peroksidasyon Düzeyine Etkileri.
25. **Erdoğan, F.,** (2008). Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksek Okulu, Su Ürünleri Programı, Muğla. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt: 4 Sayı: 1-2*.
26. **Ergün, S.,** (1998). Doğal ve Sentetik Karotenoid Kaynaklarının Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Pigmentasyona Etkisi, Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
27. **Ergün, S., Erdem, M.,** (2000). Doğal ve sentetik karotenoid kaynaklarının Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyona etkisi, *Turkish Journal Veterinary and Animal Sciences*, 24: 393-402.
28. **Ezhil, J., Jeyanthi, C., Narayanan, M.** (2008). Marigold as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri* *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 8*: 99-102.
29. **Geoffrey Fryer, T.D., Iles,** (1972). *The Cichlid Fishes of The Great Lakes of Africa—Their Biology and Evolution*. Baskı: 1, Yayınevi: Oliver and Boyd Press, İskoçya
30. **Gouveia, L., Choubert, G., Pereira, N., Santinha, J., Empis, J., Gomes, E.,** (2002). Pigmentation of gilthead seabream, *Sparus aurata* (L.1875), using *Chlorella vulgaris* (Chlorophyta, volvocales) microalga, *Aquaculture Research*, 33, pp. 987-993

31. **Guerin, M., Huntley, ME., Olaizola, M.,** (2003). Haematococcus astaxanthin: applications for human health and nutrition. *Trends Biotechnol.* 21(5):210-6.
32. **Hata, M., Hata, M.,** (1972). Carotinoid pigmente in Goldfish-IV carotenoid metabolism, *Bulletin of Japonee Society of Scientific Fisheries*, 38 (4), pp. 331-338.
33. **Harrington B.,** (2011). Metriaclima estherae. İçinde: cichlid forum. [Erişim tarihi: 29.10.2016] http://www.cichlid-forum.com/articles/met_estherae.php.
34. **Harpaz, S., Padowicz, D.,** (2007). Color Enhancement in the Ornamental Dwarf Cichlid (*Microgeophagus ramirezi*) by Addition of Plant Carotenoids to the Fish Diet. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 59(4): 195-200.
35. **Hekimoğlu, M.,** (2005). Renkli Tanklarda Japon Balıklarının (*Cyprinus auratus*, 1778) Renklendirilmesi ve Gelişmesi Üzerine Bir Çalışma
36. **Hekimoğlu, MA.,** (2006). Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2): 237-241.
37. **Higuera-Ciapara, I., Felix-Valenzuela, L., Goycoolea, FM.,** (2006). Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 46(2):185-96.
38. **Hoşsu, B., A.Y. Korkut., A. Fırat.,** (2003). *Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası*, 3. Baskı, Ege Üni., Su Ürünleri Fak. Yay
39. **Büyükçapar, HM., Yanar, M., Yanar, Y.,** (2007). Pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with carotenoids from Marigold flower (*Tagetes erecta*) and red pepper (*Capsicum annum*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 31 (1), 7-12
40. **IFT Expert Panel on Food Safety and Nutrition.** *Food colors. Food Technol* 40(7):49-56, 1986
41. **Isler, O.,** (1971). *In Carotenoids*, ed. O. Isler. Birkhauser, Basle. Switzerland, p.13
42. **Jain, VC.,** (2010). Pharmacognostical and Preliminary Phytochemical Investigation of *Lawsonia inermis* L. Leaf. *Rom J Biol – Plant Biol* 55(2):127-133
43. **Kalafat, Y.,** (1990) *Doğu Anadolu'da Eski Türk İnançlarının İzleri*. Ankara 307, 310.
44. **Kanyılmaz, M., Dal, İ.,** (2011). *Akvaryum balıklarının Taşınması Akvaryum PLUS*. Matsa basım evi No: 2/36 Şişli-İstanbul 1(4): 50-55.
45. **Karaali, A., Özçelik, B.,** (1993). Gıda Katkısı Olarak Doğal ve Sentetik Boyalar. *Gıda* 18: 6, 389396.
46. **Keleştemur, G.,** (2012). Gökkuşaağı Alabalığı Yavrularının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) Diyetlerine Katılan β -Karotenin Doku MDA Düzeyine Etkisi

47. **Kılıçerkan, M., Çek, Ş.,** (2011). Hatay İlçelerindeki Akvaryum İşletmelerinin Genel Profili'nin Çıkarılması Üzerine Bir Araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*
48. **Kul, S.,** (2014). İstatistik Sonuçlarının Yorumu P Değeri ve Güven Aralığı Nedir?. *Bulletin of Pleura/Plevra Bülteni*, 2014, 8.1.
49. **Kop, A., Durmaz, Y., Hekimoğlu, M.,** (2010). Effect of Natural Pigment Sources on Colouration of Cichlid (*Cichlasoma severum* sp. Heckel, 1840)
50. **Lee, C., Pham, MA., Lee, S.,** (2010). Effects of Dietary Paprika and Lipid Levels on Growth and Skin Pigmentation of Pale Chub (*Zacco platypus*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 6: 724 – 732.
51. **Mandal, B., Mukherjee, A., Banerjee, S.,** (2010). Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, *Poecilia reticulata* fed with commercially available feeds, *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1 (6): 1264-1267.
52. **Metailler, R.,** (1986). Experimentation in Nutrition. (FAO 1986), (Ed; Bruno, A., MEDRAP), Nutrition in Marine Aquaculture, Pg. 1- 11, Lisbon.
53. **Morais, H., Ramos, AC., Cserhati, T.,** (2001). Effects of fluorescent light and vacuum packaging on the rate of decomposition of pigments in paprika (*Capsicum annuum*) powder determined by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatography A* 936: 139–144.
54. **Muller, H.,** (1997). Determination of the carotenoid content in selected vegetables and fruits by HPLC and photodiode array detection, *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A* 204, p:88–9
55. **Miyashita, K.,** (2009). Function of marine carotenoids. *Forum Nutr.* 61: 136-46.
56. **Çelikel, N., Kınık, Ö., Gönç, S., Kavas, G.,** (2006). Mikroalglerin gıdalarda renk verici madde (pigment) kaynağı olarak kullanımı, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs pp. 447-450, Bolu.
57. **Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S.,** (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. *World Agroforestry Centre, Kenya*
58. **Owen, R., Fennema,** (1976). *Food chemistry*. Michigan Üniversitesi. M. Dekker.
59. **Özcan, A.,** (2008). Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7.14: 53-61.
60. **Öğüt Eker, G.,** (1998). Türk Kültürü İçinde Geleneksel Bolu Evlenme Âdetlerinin Yeri". *Millî Folklor* 5(40):15-30.
61. **Palozza, P., Krinsky, NI.,** (1992). Astaxanthin and canthaxanthin are potent antioxidants in a membrane model. *Arch Biochem Biophys.* 297(2):291-5.
62. **Paripatananont, T., Tangtrongpairoj, J., Sailasuta, A., Chansue, N.,** (1999). Effect of Astaxanthin on the Pigmentation of Goldfish Journal of the *World Aquaculture Society* Vol. 30, No.4, s: 8.

63. **Phillips, LG., Cowan, AK., Rose, PD., Logie, MRR.,** (1995). Operation of the xanthophyll cycle in non stressed and stressed cells of *Dunaliella salina* Teod. in response to diurnal changes in incident irradiation: a correlation with intracellular β -carotene content. *J Plant Physiol* 146: 547-553.
64. **Piermarocchi, S., Saviano, S., Parisi, V., Tedeschi, M., Panozzo, G., Scarpa, G.,** (2013). Carotenoids in Age-related Maculopathy Italian Study (CARMIS): two-year results of a randomized study. *Eur J Ophthalmol.* 22(2):216-25
65. **Pozo, R., Lavey, J., Love, RM.,** (1988). The role of dietary-tocopherol (Vitamin E) in stabilising the canthaxanthin and lipids of rainbow trout muscle. *Aquaculture* 73: 163
66. **Rema, P., Gouveia, L.,** (2005). Effect of Various Sources of carotenoids on Survival and Growth of Goldfish Larvae and Juvenils. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4 (7): 654 – 658.
67. **Rodriguez-Amaya, DB., Kimura, M.,** (2004). *Harvestplus Handbook for Carotenoid Analysis*. International Food Policy Research Institute and International Center For Tropical Agriculture, Washington, DC.
68. **Sanderson, G.W., and Setsuko, O.J.,** (1994). The value of Phaffia yeast as a feed ingredient for salmonid fish, *Aquaculture* 124:193-200.
69. **Sales, J., Janssens, GPJ.,** (2003). Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.
70. **Semwal, RB., Semwal, DK., Combrinck, S., Cartwright-Jones, C., Viljoen, A.,** (2014). *Lawsonia inermis* L. (henna): Ethnobotanical, Phytochemical and Pharmacological Aspects. *Journal of Ethnopharmacology* 155: 80-103.
71. **Speirs, H.,** (2003) Introduction to Prepress” BPIF, Pira International, UK, 1998, “The Basic Principles of Color and Lab for Computer Publishing, Linotype-Hell
72. **Şahinbaşkan, T.,** (2002), “Masaüstü Yayıncılıkta Renk Ayırım Parametrelerinin Saptanması”, (36), Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul
73. **Şar, S., Karaca. E.,** (2016). Geçmişten Günümüze Kına, *Lokman Hekim Tıp Dergisi* 6(2):30-37
74. **Timothy, J., Maher, Ph. D.,** (2000), Astaxanthin Continuing Education Module NHI, *New Hope Institute of Retailing*.
75. **Tokmak, Y.,** (2009). Balıkesir ve Çevresinde Kına Folkloru Üzerine Derlemeler ve İncelemeler. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir
76. **Torrissen, O.J., Hardy, R.W., Shearer, K.D.,** (1989). Pigmentation of salmonids carotenoids deposition and metabolism, *Aquatic Sciences*, 1, 209-225.

77. **Torrissen, O.J.**, (1984). Pigmentation of Salmonide-Effect Carotenoids in Eggs and StartFeeding Diet on Survival and Growth Rate, *Aquaculture*, 43, pp. 185-193.
78. **Torrissen, O.J.**, (1986). Pigmentation of Salmonids a camparasion of astaxanthin and canthaxanthin as pigment for Rainbow Trout, *Aquaculture*, 53, pp. 271-278.
79. **Whittington, R.J., Chong, R.**, (2007). Globaltrade in ornamental fish from an Australianperspective: The case for revised import riskanalysis and management strategies. *PreventiveVeterinary Medicine*, 81: 92-116.
80. **Wolf, AM., Asoh, S., Hiranuma, H., Ohsawa, I., Iio, K., Satou, A.**, (2010). Astaxanthin protects mitochondrial redoks state and functional integrity against oxidative stress. *J Nutr Biochem*. 21(5):381-9.
81. **Yağcılar, Ç.**, (2012). Bitkisel Kaynaklı Karotenoidlerin (Kırmızı Biber, Ham Hurma Yağı ve Havuç) Japon Balıklarının Pigmentasyonu ve Büyüme Üzerine Etkileri
82. **Yamada, S., Tanaka, Y., Sameshima, M., Ito, Y.**, (1990). Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicus*) with carotenoids; I. Effect of dietary astaxanthin, β -carotene and canthaxanthin on pigmentation, *Aquaculture*, 87 pp. 323-
83. **Yanar, M., Tekelioğlu, N.**, (1999). Balık Büyüklüğünün Japon Balıklarında (*Carassius auratus*) Pigmentasyon Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Biology*, 23: 101- 105.
84. **Yanar, M., Çelik, M., Yanar, Y., Kumlu, M.**, (1998) Carotenoid Pigments Stabilization in the Fillet of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Frozen Storage. *Turkish Journal of Biology*. ;22(3):61-5.
85. **Yaron, A., & Arad, S.**, (1993). G. Charalambous, Editor. Phycobiliproteins-blue and red natural pigments-for use in food and cosmetics, *Food flavors, ingredients and composition, developments in food science*, 835-838.
86. **Yeşilayer, N., Erdem, M., Aral, O., Karşlı, Z.**, (2008). Karatenoid İçeren Yemlerle Beslene Gökkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Renk Geri Dönüşümünün Enstrümental (fiziksel) ve Renk Kartı Yöntemiyle incelenmesi.
87. **Yeşilayer, N., Erdem, M., Işıldak, Ö.**, (2006). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Etinde Bulunan Karotenoidlerin (Astaksantin ve Kantaksantin) HPLC Metodu ile Analiz Yapım Tekniği
88. **Yeşilayer, N., Doğan, G., Erdem, M.**, (2008). Balık yemlerinde doğal karotenoid kaynaklarının kullanımı, *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (3) , pp:241-251.
89. **Yeşilayer, N.**, (2007). Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karotenoidlerin gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon düzeyi ve büyüme performansına etkileri, *Doktora tezi*, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
90. **Yıldırım, Ö., Acar, Ü.**, (2013). Gökkuşağı Alabalığı, Avrupa Deniz Levreği ve Çipura İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*

91. **Yılmaz, M.**, (2010). Türkiye’de Kına Yakma Geleneği ve Kına Türküleri. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Halkbilimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Sivas.
92. **Zavada, M. S.**, (1993). The historical use of Henna (*Lawsonia inermis* L.) in the Balkans. *Thaiszia Journal of Botany*, 3, 97-100.
- (Url-1) **Anonim, 2015a** [Erişim tarihi: 29.10.2015].
http://www.hammadeler.com/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=148
- (Url-2) **Anonim, 2015b** [Erişim tarihi: 29.10.2015]
<https://tr.wikipedia.org/wiki/Kına>
- (Url-3) **Anonim, 2015c** [Erişim tarihi: 29.10.2015].
<http://urun.n11.com/sekerleme/pancar-koku-kirmizisi-suda-cozunur-toz-gida-boyasi-1-kg-P48047929>
- (Url-4) **Anonim, 2016a** [Erişim tarihi: 01.02.2016]
<http://www.akvaryumcenneti.com/forum/akvaryum-resimli-red-zebra-cichlids-maylandiaestherae>
- (Url-5) **Anonim, 2016b** [Erişim tarihi: 01.02.2016] <https://tropicalaqua.tr.gg/cichlid-ve-malavi-t.ue.rleri.htm>
- (Url-6) **Anonim, 2016c** [Erişim tarihi: 01.02.2016]
https://en.wikipedia.org/wiki/Maylandia_estherae
- (Url-7) **Anonim, 2016d** [Erişim tarihi: 01.02.2016]
<http://www.tufanbaharat.com/Baharat/ir2-67-Kina>
- (Url-8) **Anonim, 2016e** [Erişim tarihi: 01.02.2016]
<http://ohaskin.com/oha101-astaxanthin/>
- (Url-9) **Anonim, 2017a** [Erişim tarihi: 10.11.2017]
<http://www.factfish.com/>
- (Url-10) **Anonim, 2017b** [Erişim tarihi: 10.11.2017]
https://www.akvaryum.com/Forum/baliklarda_renk_ve_pigmentasyon_maddeleri_k594500.asp
- (Url-11) **Anonim "TUİK"** [Erişim tarihi: 01.02.2016]
www.tuik.gov.tr
- (Url-12) **Anonim "Yardımcı M. Geleneksel Kültürümüzde Ve Âşıkların Dilinde Kına"** [Erişim Tarihi:07.12.2017]
http://turkoloji.cu.edu.tr/HALK%20EDEBIYATI/mehmet_yardimci_geleneksel_kultur_asiklar_kina.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Asena Gül Ünver

E-Posta : asenagulata@hotmail.com
asenagulata35@gmail.com

Adres Bilgileri : Türkiye - İzmir - Bornova – Erzene
mah. 71.sok no:20/1 Bornova/İzmir

Cep Telefonu : 90 (554) 432 02 06



Kişisel Bilgiler

Toplam Tecrübe : 5 Yıl
Çalışma Durumu : Çalışıyor
Eğitim Durumu : Yüksek Lisans (Öğrenci)
Medeni Durumu : Evli
Uyruk : Türkiye
Doğum Tarihi : 16.11.1989
Doğum Yeri : Bornova – İzmir
Sürücü Belgesi : B- 2012

Eğitim Bilgisi

Üniversite (Y.Lisans): 02.2013- ... İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi - (Örgün Öğretim) Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği (Türkçe)

Üniversite (Lisans): 11.2007-06.2011. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri

Lise: 2003-2006. Mustafa Kemal Lisesi Fen Bilimleri

Bilgisayar Bilgisi

Netsis Fusion, E-ticaret, Microsoft Office Programlarına Tam Hakim

Yabancı Dil

İngilizce
Okuma Temel
Yazma Orta
Konuşma Temel

İş Deneyimi

Çağatay Evcil Hayvan Mamaları ve Yem Ürünleri San. Tic. A.Ş.

Satış Şefi

*Balık yemi üretimini planlayıp, üretim programı oluşturmak ve üretimin takibinin yapılması,

*Sipariş doğrultusunda sevkiyat programı oluşturmak ve bu sevkiyatların gerçekleşmesini sağlamak ve takip etmek,

*Müşteri borç alacaklarının raporlamasını yapmak, buna istinaden risk raporu oluşturarak takibi sağlanması, tahsilat takibinin yapılması, riski her müşteri için belirlenen kritik noktanın altında tutulmasını sağlamak,

*Müşteriler için vade farkı ve kur farkının çıkarılması ve faturalarının kesilmesi,

*Müşterilerle iletişim halinde olup, müşterilerden alınan bilgi ve yapılan müşteri ziyaretlerinden elde edilen verilere göre yemin ete dönüşüm (FCR) raporu oluşturmak, şikayetleri dinlemek ve şikayetlerini müşteri memnuniyeti çerçevesinde çözüme kavuşturmak,

*Saha satış personelinin müşteri ziyaret planları oluşturmak ve ziyaretler sonrasında ilgili raporlamanın yapılması,

*Global Gap Takım Liderliği, ISO 22000, ISO 9000 ve İş Sağlığı ve Güvenliği Takibinin yapılması. 08.2012-12.2016 İzmir - Türkiye Tam Zamanlı

Kuzey Su Ürünleri Ltd. Şti.

Tesis Baş Mühendisi

*Balıkların bulunduğu Kafeslerin günlük görsel kontrolünü yapmak, karaya çıkarılan ağların tamiratının yapımını kontrol etmek,

*İşçilerin aylık puantajlarını takip etmek, görev dağılımında bulunmak,

*Satılan balıkların sistemden düşülmesini sağlamak, kafes içindeki balıkların biyometrik artışlarını takip etmek

*Balıkların FCR gelişimlerini takip etmek

*Yemleme puantajını tutmak ve Yem sipariş takibi yapmak,

*Yeni gelen yavruların sisteme girişini yapmak, adaptasyon şartlarını sağlamak,

*Aşı zamanı aşı ekibine liderlik etmek,

*Boylanacak balıkları tespit etmek ve boylamayı takip etmek

*Hasat evraklarının irasaliye ve faturanın oluşturulması,

*Sağım zamanı ekibe liderlik etmek

Sertifika ve Seminerler

Etkili Sunum Teknikleri: Kurumsal Kampüs - 08.2012

ISO 22000: Sinop Üniversitesi - 05.2011

İç Tetkikçi Sertifikası: Profesyonel Haşere Mücadele Çevre Sağlığı Ve Danışmanlık Hizmetleri-2015

Globalgap Ekip Liderliği: Profesyonel Haşere Mücadele Çevre Sağlığı Ve Danışmanlık Hizmetler-2015

Hobiler

Kitap Okumak, Doğa Yürüyüşleri yapmak, Yüzmek, Film izlemek, Sosyal ağların güncellemelerini takip etmek, Bilgisayar Teknolojilerindeki gelişimleri takip etmek.