

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL PİGMENT KAYNAKLARININ PASLI ÇIKLİTLERİN (*Iodotropheus sprengerae*) RENKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melikşah Dilcan AKPINAR
(Y140107010)

Su Ürünleri A.B.D

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZAÇEBİ

TEMMUZ 2018

İKÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y140107010 numaralı yüksek lisans öğrencisi Melikşah Dilcan AKPINAR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "DOĞAL PİGMENT KAYNAKLARININ PASLI ÇIKLİTLERİN (*Iodotropheus sprengerae*) RENKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri üyeleri önünde başarıyla sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZAÇEBİ**
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Müge Aliye HEKİMOĞLU**
Ege Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ÖZTÜRK
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi.

Teslim Tarihi : **26.07.2018**

Savunma Tarihi : **26.06.2018**

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca her konuda yanımda olan ve benden desteğini esirgemeyen öncelikle danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZACEBİ başta olmak üzere tüm hocalarıma,

Tez çalışmam boyunca her konuda destek olan ve tezimin bitmesine vesile olan okul arkadaşım Asena GÜL ÜNVER'e ve bütün zorluklara benimle birlikte katlanan her zaman yanımda olan annem Kamile Dilek AKPINAR, babam Özcan AKPINAR, kız kardeşim Gülşah Bircan AKPINAR ve anneannem Necdet AKIN'a ayrıca tez yazım aşamamda benden desteğini esirgemeyen Berker GİREN'e

2016-TYL-FEBE-0029 nolu tez projesi olarak desteklenen çalışmamda emeği geçen bütün Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü personellerine

Teşekkürü borç bilirim.

June 2018

Melikşah Dilcan AKPINAR



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT	xvii
1.GİRİŞ...	1
1.1. Akvaryum Sektörüne Genel Bakış	2
1.1.1. Akvaryum sektörünün tarihi.....	2
1.1.2. Dünyada akvaryum pazarı.....	2
1.1.3. Ülkemizde akvaryum sektörü.....	4
1.2. Balıklarda Renklenme	10
1.2.1. Balıklarda renklenme ile ilgili yapılan çalışmalar.....	11
2. GENEL BİLGİLER.....	14
2.1. Karotenoidler	14
2.1.1. Astaksantin.....	18
2.1.1.1. Astaksantin kullanım alanları	19
2.2. Çiklit Balıkları.....	20
2.2.1. Pashlı çiklit (<i>Iodotropheus sprengerae</i>).....	20
2.3. Hibiscus	22
2.4. Kuşburnu	24
3. GEREÇ ve YÖNTEMLER.....	26
3.1. Deneme Düzenegi	26
3.2. Balıklar	26
3.3. Yem.....	28
3.4. Kimyasal Analizler	30
3.4.1. Parametrik ölçümler	30
3.4.2. Spektrofotometrik ölçümler	32
3.5. Fiziksel Analizler	36
3.5.1. Kolorimetrik ölçümler.....	36

3.5.2. Biyometrik ölçümler	38
3.6. İstatistiksel Analizler	38
4. BULGULAR	39
4.1. Parametre Verileri	39
4.2. Kimyasal Veriler	41
4.2.1. Spektrofotometrik ölçüm verileri	41
4.2.1.1. Total karotenoid verileri	41
4.3. Fiziksel Veriler	43
4.3.1. Kolorimetrik ölçüm sonuçları	43
4.3.2. Biyometrik ölçüm verileri	48
4.3.3. Değişkenler arası korelasyon	52
4.4. Görsel Sonuçlar	54
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	57
6. ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	73

KISALTMALAR

DK	: Ekstra pigment ilavesi olmayan kontrol grubu yem ile beslenen grup
DA	: Astaksantin ilaveli yem ile beslenen grup
DB	: Kuşburnu bitkisi ilaveli yem ile beslenen grup
DH	: Hibiskus bitkisi ilaveli yem ile beslenen grup
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SPSS	: Temel ve ileri derecede istatistiksel analiz yapma imkanı sunan bir paket programı
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'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-0	: Başlangıçta ölçülen ağırlık
Boy-0	: Başlangıçta ölçülen boy
Karoten-0	: Başlangıçta ölçülen total karotenoid değeri
L-0	: Başlangıçta ölçülen CIE L değeri
a-0	: Başlangıçta ölçülen CIE a değeri
b-0	: Başlangıçta ölçülen CIE b değeri
Ağırlık-20	: 20. Günün sonunda ölçülen ağırlık değeri
Boy-20	: 20. Günün sonunda ölçülen boy 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 llen CIE a değeri

b-50 : 50. Günün sonunda llen CIE b değeri

Karoten-120 : 120. Gün sonunda dondurucuda muhafaza edilen balıklardan ölçülen karotenoid değeri



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. 1: Güneydoğu Asya orijinli ithal edilen akvaryum balık türleri [4].	7
Tablo 1. 1(Devam): Güneydoğu Asya orijinli ithal edilen akvaryum balık türleri [4].	8
Tablo 1. 2: Neotropikal Bölge Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].	8
Tablo 1. 2 (Devam): Neotropikal Bölge Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].	9
Tablo 1. 3: Afrika Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].	9
Tablo 2. 1: Pigment Kaynağı Olarak Kullanılan Karotenoid Kaynakları, İçeriği ve Miktarları [5, 28].	16
Tablo 2. 2: Bazı Sebze ve Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri [41].	17
Tablo 2. 2 (Devam): Bazı Sebze ve Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri [41].	18
Tablo 2. 4: Astaksantin Tanımı [43].	19
Tablo 3. 1: Kullanılan Yemin Analitik Bileşenleri.	29
Tablo 3. 2: Renk Farkları Değer Çizelgesi [78].	37
Tablo 4. 1: 50 Gün Süresince Ölçülen Su Parametreleri.	39
Tablo 4. 2: Başlangıç-50. Gün ve 120. Gün Total Karoten Verileri (mg/kg).	41
Tablo 4. 3: Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Verileri.	44
Tablo 4. 4: Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Verileri.	45
Tablo 4. 5: Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Verileri.	47
Tablo 4. 6: Deneme Sonunda Başlangıça Göre Oluşan Renk Farkı (ΔE) Verileri. ..	48
Tablo 4. 7: Deneme Balıklarının Başlangıç, 20. Gün ve Sonuç Ağırlık Verileri.....	49
Tablo 4. 8: Deneme Balıklarının Başlangıç, 20. Gün ve Sonuç Boy Verileri.....	50
Tablo 4. 9: Denemenin 20. Günü Balıkların FCR ve SGR Oranları.....	51
Tablo 4. 10: Gruplara Göre Balıkların Büyüme Oranları.....	52
Tablo 4. 11: Korelasyon Katsayısı (r) Yorum Tablosu [82].	53
Tablo 4. 12: Değişkenler Arasındaki Korelasyon.....	53
Tablo 4. 12(Devam): Değişkenler Arasındaki Korelasyon	54



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1: Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İthalatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri [12].	3
Şekil 1. 2: Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri [12].	3
Şekil 1. 3: Türkiye'de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı [12].	5
Şekil 1. 4: Türkiye'de 1989-2015 Arası Kilogram Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı [12].	5
Şekil 1. 5: Türkiye'de 1989-2015 Arası Kilogram Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı [12].	6
Şekil 1. 6: Türkiye'de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı [12].	6
Şekil 2. 1: Astaksantin Moleküler Yapısı.	19
Şekil 2. 2: Paslı Çiklet [58].	21
Şekil 2. 3: Paslı Çiklet Kafa Profili [57].	21
Şekil 2. 4: Paslı Çiklet Bütün Görünüm [57].	22
Şekil 2. 5: Hibiscus Çiçeği [64].	23
Şekil 2. 6: Hibiscus Çiçeğinin Kurutulmuş Hali [64].	24
Şekil 2. 7: Kuşburnu Meyvesi [71].	25
Şekil 2. 8: Kurutulmuş Kuşburnu Bitkisi [72].	25
Şekil 3. 1: Akvaryumdaki Paslı Çikletler (Orijinal).	27
Şekil 3. 2: Balık Tartımları (Orijinal).	27
Şekil 3. 3: Balıkların Boylanmasından Bir Kesit (Orijinal).	28
Şekil 3. 4: Beslemede Kullanılan Yemler (Orijinal).	29
Şekil 3. 5: Deneme Süresince Su Parametrelerinin Ölçümlerinden Bir Kesit (Orijinal).	30
Şekil 3. 6: Kullanılan Su Parametresi Ölçüm Cihazı (Orijinal).	31
Şekil 3. 7: Su Parametre Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).	31
Şekil 3. 8: Analizler İçin Kullanılan Spektrofotometre Cihazı (Orijinal).	33
Şekil 3. 9: Analiz İçin Hazırlanan Örnekler (Orijinal).	33
Şekil 3. 10: Analizler İçin Kullanılan Santrifüj Cihazı (Orijinal).	34
Şekil 3. 11: Analiz İçin Hazırlanan Örneklerden Bir Tanesi (Orijinal).	34
Şekil 3. 12: Analiz Örneklerine Aseton İlavesi Yapılırken (Orijinal).	35
Şekil 3. 13: Total Karotenoid Ölçümü İçin Hazırlanan Örnekler (Orijinal).	35
Şekil 3. 14: Denemede Kullanılan Renk Ölçer (PCE-RGB Renk Ölçer (DIN 5033); Orijinal).	36
Şekil 3. 15: Balıklardan Renk Kalemi İle Ölçüm Alınan Nokta (Orijinal).	37
Şekil 4. 1: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Oksijen Ölçümleri.	39
Şekil 4. 2: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Ph Ölçümleri.	40
Şekil 4. 3: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Sıcaklık Ölçümleri.	40

Şekil 4. 4: Başlangıç, Sonuç ve 120 Gün Dondurucuda Bekletilmiş Balık etinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.	41
Şekil 4. 5: Grupların Total Karotenoid Değerlerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.	42
Şekil 4. 6: Grupların başlangıç ve sonuç CIE L değeri değişim tablosu.	43
Şekil 4. 7: Grupların CIE L Değerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.	44
Şekil 4. 8: Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Değişim Verileri.	45
Şekil 4. 9: Grupların CIE a Değerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.....	46
Şekil 4. 10: Grupların Başlangıç ve Sonuç CIE b Değeri Değişim Verileri.....	46
Şekil 4. 11: Grupların CIE b Değerlerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.	47
Şekil 4. 12: Balıkların Gramajlarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).	48
Şekil 4. 13: Balıkların Boylarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).....	49
Şekil 4. 14: Grupların Ağırlıklarının Zamana Göre Değişim Grafiği.....	50
Şekil 4. 15: Grupların Zamana Göre Boy Değişim Grafiği.	51
Şekil 4. 16: Deneme Sonu DK Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).....	55
Şekil 4. 17: Deneme Sonu DA Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).....	55
Şekil 4. 18: Deneme Sonu DH Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).....	56
Şekil 4. 19: Deneme Sonu DB Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).....	56

DOĞAL PİGMENT KAYNAKLARININ PASLI ÇIKLİTLERİN (*Iodotropheus sprengerae*) RENKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Çalışmada 180 adet ortalama $0,88 \pm 0,46$ gr ve $3,27 \pm 0,52$ cm paslı çiklit (*Iodotropheus sprengerae*) kullanılmış olup, balıklar 15 adet olacak şekilde akvaryuma rastgele dağıtılmıştır. Deneme üç tekerrürlü olup 4 yem grubu çalışılmıştır. Balıklar DK; kontrol grubu pigment maddesi içermeyen yemle, DA; 50ppm astaksantin içeren yemle, DB; kontrol grubu yemine 50 ppm kuşburnu bitkisi ilave edilen yemle, DH; kontrol grubu yemine 50 ppm hibiskus bitkisi ilave edilen yemle 50 gün boyunca günde 2 kez beslenmiştir. Deneme sonunda balıkların FCR (yem dönüşüm oranı), SGR (spesifik büyüme oranı), YTO (yem tüketim oranı) ve yaşama oranları hesaplanmış ve toplam karotenoid miktarları spektrofotometre ile ölçülmüştür. CIA L, a, b renk değerlerine renk kalemi ile bakılmıştır. Deneme bitiminde ölçümler için alınan balık numuneleri -20 °C'de 120 gün boyunca bekletilerek renklerini muhafaza edip etmediklerini tespit etmek için karotenoid miktarlarına tekrar bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en yüksek total karotenoid birikimi DB grubunda ($1,0379 \pm 0,38$ mg/kg'dan $12,4318 \pm 4,48$ mg/kg'a yükselmiştir), en düşük karotenoid birikimi ise DK grubunda ($1,9076 \pm 0,19$ mg/kg'dan $8,5076 \pm 4,42$ mg/kg'a yükselmiştir) görülmüştür. Renk kalemi ölçümlerinde ise DA grubu balıkları diğer gruplara göre en fazla rengi koyulaşan ve kırmızılığı artan grup olmuştur. DH grubu balıklarında ise kırmızılık düşmüş ancak sarılık artmıştır. 120. gün sonunda dondurucuda muhafaza edilen numunelerde DK ve DA gruplarında total karotenoid değerinin başlangıç seviyesinde altına düştüğü saptanmıştır. Deneme sonucunda en düşük FCR değeri DK grubu ($1,07 \pm 0,23$), en yüksek FCR değeri ise DH grubu balıklarında ($3,73 \pm 3,28$), en düşük SGR değeri DH grubu ($1,43 \pm 0,11$), en yüksek SGR değeri ise DK grubu balıklarında ($1,83 \pm 0,16$), yem tüketim oranı en yüksek DH grubu ($5,14$), en düşük DK grubu ($1,92$)

balıklarında, yaşama oranı en yüksek DA grubu(%97,61) en düşük ise DH grubu(%83,33) balıklarında görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Pigmentasyon, Paslı Çiklet, Renklendirme, *Iodotropheus sprengerae*



COLORING EFFECTS OF NATURAL PIGMENT SOURCES ON RUSTY CICHLIDS (*Iodotropheus sprengerae*)

ABSTRACT

In the study, a mean of $0.88 \pm 0,46$ gr and $3,27 \pm 0,52$ cm of rusty cichlid (*Iodotropheus sprengerae*) were used, and the aquarium was randomly distributed as 15 fish. The experiment was carried out in three replications and 4 feed groups were studied. Fish DK; the control group was fed with no pigment substance, DA; With 50 ppm astaxanthin feed, DB; control group feed 50 ppm rosehip vegetable feed DH, the control group was fed twice a day for 50 days with feed supplemented with 50 ppm hibiscus plant. At the end of the experiment, FCR (feed conversion ratio), SGR (specific growth rate), YTO (feed consumption rate) and survival rates of fish were calculated and total carotenoid amounts were measured by spectrophotometer. CIA L, a, b color values are looked at with color pencil. At the end of the trial, the fish samples taken for the measurements were stored at -20°C for 120 days and the carotenoids were re-examined to determine if they retained their color. As a result of the analyzes performed, the highest total carotenoid accumulation was found in the DB group (from $1,0379 \pm 0,38$ mg / kg to $12,4318 \pm 4,48$ mg / kg) and the lowest carotenoid accumulation in the DK group ($1,9076 \pm$ From 0.19 mg / kg to $8,5076 + 4.42$ mg / kg). In the measurement of color pencil, DA group fishes became the most color darker and the redness group increased compared to the other groups. In the DH group fish, the redness has fallen but the jaundice has increased. At the end of 120 days, total carotenoid value decreased in the initial level of DK and DA groups in the samples stored in the freezer. The lowest FCR value was found in the DK group ($1,07 \pm 0,23$), the highest FCR value was found in the DH group fish ($3,73 \pm 3,28$), the lowest SGR value was found in the DH group ($1,43 \pm 0,11$), the highest SGR value was found in the DK group fish ($1,83 \pm 0,16$), the DH group with the highest feed consumption rate (5,14) and the lowest DK group (1,92) (97,61%) and lowest in the DH group (83,33%).

Key Words: Pigmentation, Rusty Cichlid, Coloring, *Iodotropheus sprengerae*



1. GİRİŞ

Akvaryum balığı yetiştiriciliği günümüzde pek çok ülke için son derece önemli bir endüstridir. Balık satışının yanı sıra; ısıtıcılar, hava pompaları, filtreler, yemler, ilaçlar ve diğer akvaryum ekipmanlarının satışından milyonlarca insan hayatlarını idame ettirmektedir [1]. Giderek önem kazanan akvaryum balıkları ile ilgili sektör ülkemizde de değerlendirilmekte ve önemi her geçen gün artmaktadır [2]. Dünya genelinde yapılan anketler insanların akvaryuma olan ilgilerinin fotoğrafçılıktan sonra ikinci sırada yer aldığını göstermektedir. Akvaryum sektörü balıklar açısından; tropikal tatlı su balıkları (sektörün %80-90'ını kapsar), tropikal deniz ve acı su balıkları ve soğuk su türleri olarak üçe ayrılmaktadır. Uluslararası pazarda en fazla 30-35 balık türünün piyasanın önemli bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Bunların en önemlilerinin; tatlı suda lepistes, neon, tetra, kılıçkuyruk, plati, melek balığı, moli, zebra danio, diskus ve japon, deniz balıklarında ise chromis, damsel, clown, sali, blenny, wrasse, trigeer, deniz meleği en ilgi çeken türler olduğu belirtilmiştir [3].

Akvaryumda balık yetiştirenler; ucuz ve kolay temin edilebilen, adaptasyon yeteneği yüksek ve göz alıcı renklere sahip balıkları tercih etmektedirler [4]. Akvaryum balıklarında renk tüketici beğenisini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Balıklarda pigmentasyon, yemlerde karotenoid kullanımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Çünkü balıklar karotenoidleri dönüştüremezler yalnızca yeme ilave edilen karotenoidleri et ve derilerinde tutabilirler [5].

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliğinin başlıca problemi yem fiyatlarının yüksek olmasıdır. Balıklardaki rengin canlılığının korunması ve arttırılması için yemlere krill unu, karides ve kalamar unu, astaksantin, spirulina gibi katkı maddeleri eklenmektedir. Fakat kullanılan bu maddeler ticari açıdan yem maliyetini yükseltmektedir [6].

1.1. Akvaryum Sektörüne Genel Bakış

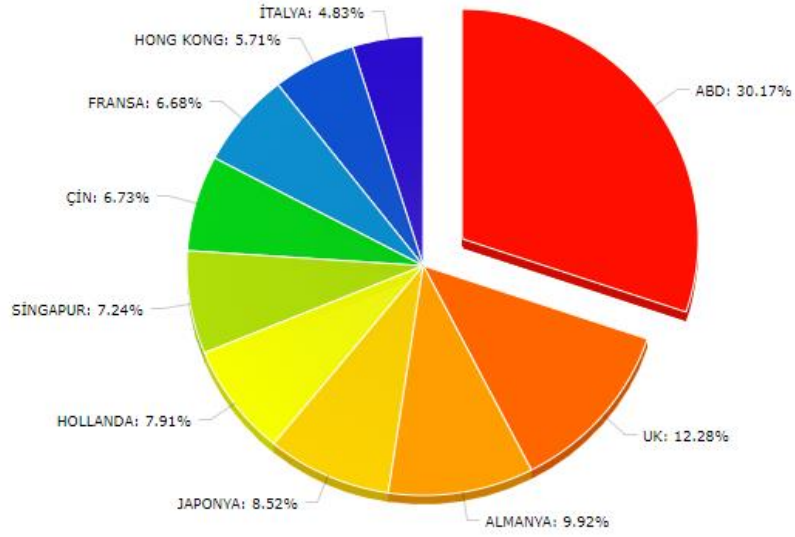
1.1.1. Akvaryum sektörünün tarihi

Dünyada akvaryum balığı yetiştiriciliğinin Çin’de japon balıklarıyla başladığı kabul edilmektedir. 17. yüzyılda japon balıkları Avrupa’ya getirilip, çok kısa sürelerde herkesin ilgisini çekmeyi başarmışlardır. Balıkların günümüzde kullanılan, cam materyalden yapılmış akvaryumlarda bakılması 19. yüzyılda İngiltere ve Almanya’da başlayıp daha sonra diğer ülkelere yayılım göstermiştir. Akvaryum balıklarının dış ticarete açılması ise 1800’lü yılların ortalarında, özellikle 2. Dünya Savaşı’ndan sonra hava taşımacılığının artması ile akvaryum balıklarının uluslararası pazara sunumları artış göstermiştir [7].

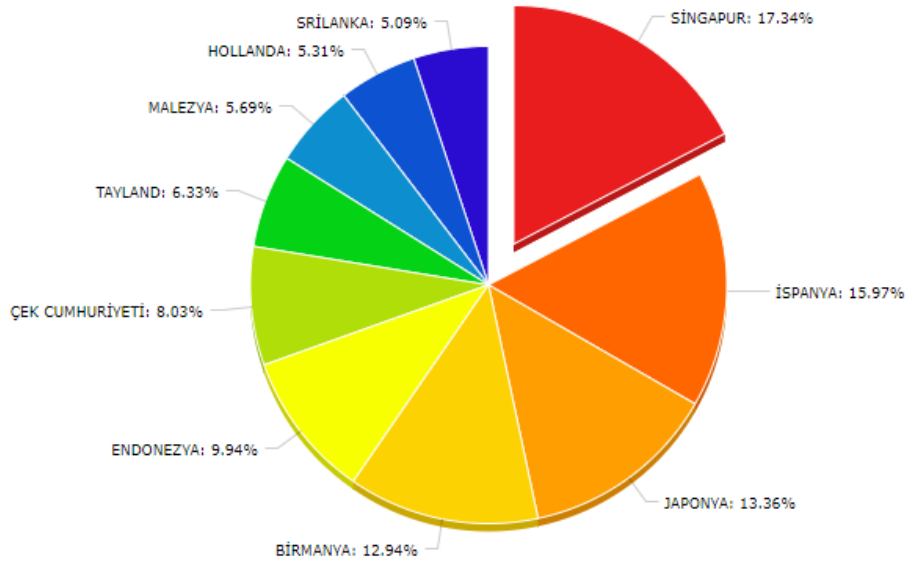
1856 yılında Muller tarafından ilk cam akvaryum yapılmıştır [8]. 1880 yılında Almanya’da akvaryumlar ile alakalı ilk dergi yayınlanmıştır [9]. 1890 yılında ise Japonya’da ilk halka açık akvaryum ünitesi kurulmuştur [7].

1.1.2. Dünyada akvaryum pazarı

Dünyada en büyük pazar payına sahip olan ülkeler; Amerika, Japonya, Hollanda, Almanya, İngiltere, Belçika, İsveç, İsviçre ve Fransa’dır (Şekil 1.1) [10]. Keller (1976), uzun yıllardır Güney Asya’dan bütün dünyaya akvaryum balığı pazarlandığını ve en büyük akvaryum pazarına Singapur’un sahip olduğunu bildirmiştir (Şekil 1.2) [11]. Dünya akvaryum balıklarının % 60’ı Asya, % 30’u Güney Amerika, % 10’u Afrika orijinli olup Singapur ve Hong Kong ithalatta pastadaki en büyük paya sahip ülkelerdir [10].



Şekil 1. 1: Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İthalatta ilk 10'a Giren Dünya Ülkeleri [12].



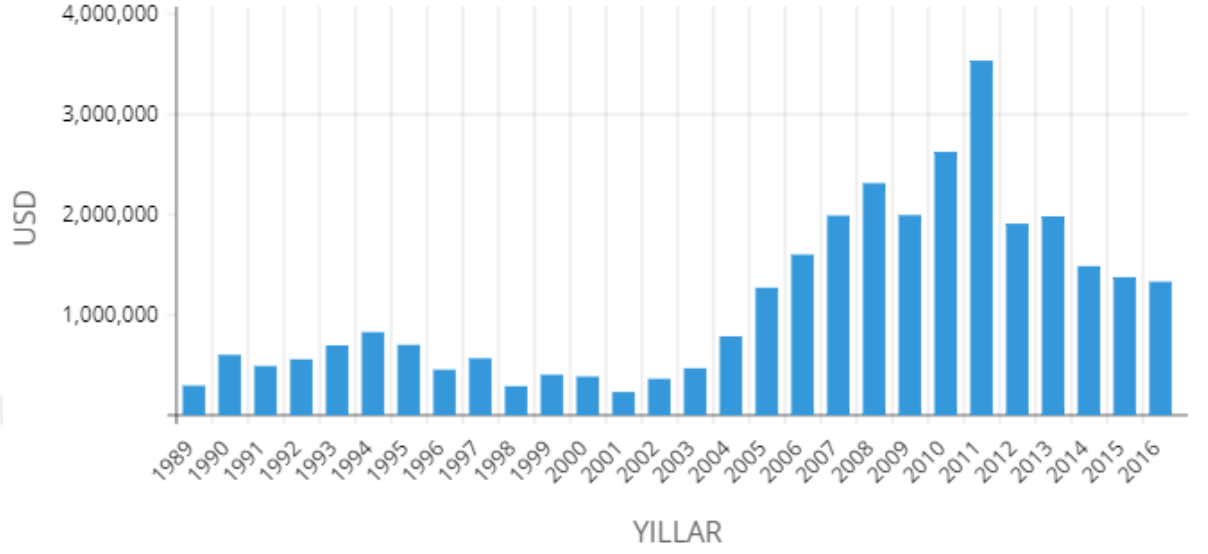
Şekil 1. 2: Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri [12].

1.1.3. Ülkemizde akvaryum sektörü

Ülkemizde akvaryum sektörünün geçmişi 1960'lı yıllara uzanmakta olup 1980'li yıllarda hareket kazanmış ve 1989 yılında dışalımın başlaması ile popülerliğine kavuşmuştur ancak dışarıya bağlı hale gelmiştir [6]. Türkiye akvaryum tatlı su balıkları dışalımında dünyada 30. sırada, deniz akvaryum balıklarında ise 26. sırada yer almaktadır [12]. Türkiye akvaryum balıkları pazarında resmi ithalat verilerine göre yaklaşık 300 tür bulunmaktadır. Bu türlerin tamamı dış alım kaynaklı olup yaklaşık 100 adet türün yetiştiriciliği yapılmaktadır [4]. Türkiye akvaryum balıkları sektörü toptan ve perakende pazarları toplam 10 milyon dolarlık ticaret hacmine sahip olmakla birlikte bunun da yaklaşık 25-30 milyon adet canlı balığı ifade ettiği bildirilmektedir [13]. Ülkemizde 200 bine yakın akvaryum meraklısı olduğu tahmin edilmektedir [4]. Ülkemiz dolar bazında ithalatta dünya ülkeleri sıralamasında % 0,5lik payla 35. sırada yer almaktadır (Şekil 1.3). Kilogram bazında ithalatta dünya ülkeleri arasında % 1,7 lik payla 19. sıradadır. İthalat verilerine bakıldığında 2011 yılında büyük bir artış göze çarpmaktadır. Ancak 2011 yılından sonra gözle görülür bir düşüş söz konusudur (Şekil 1.4). Ülkemiz kilogram bazında ihracatta dünya ülkeleri arasında 96. sırada yer almaktadır (Şekil 1.5.). Dolar bazında ihracatta dünya ülkeleri arasında 82. sıradadır. İhracatta 2015 yılında en üst noktaya ulaşmış olup 2016'da büyük bir düşüş yaşamıştır (Şekil 1.6)

TÜRKİYE İTHALAT VERİLERİ

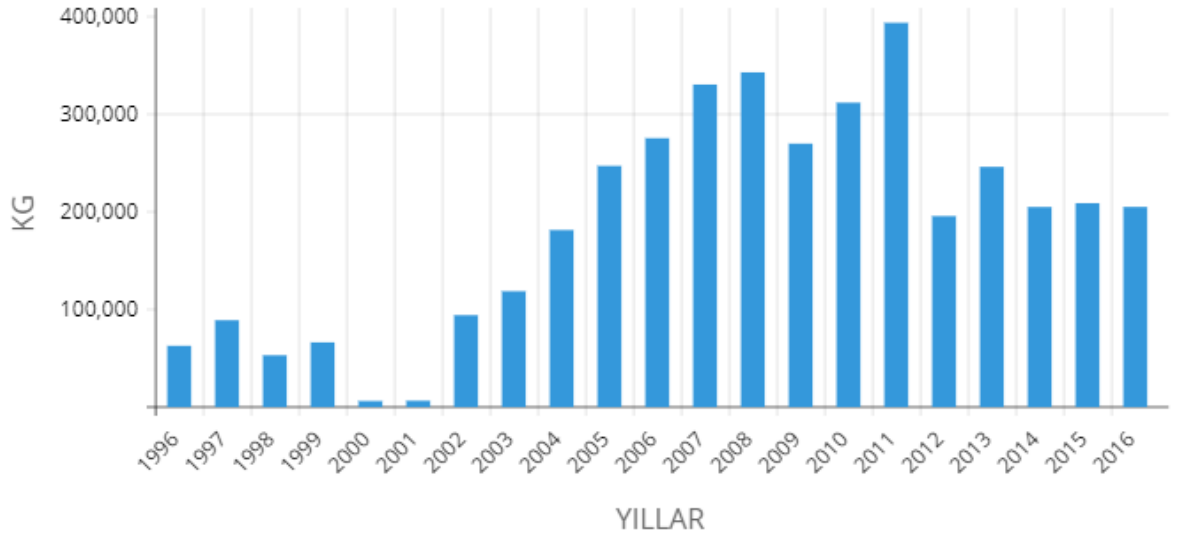
1989-2016 Yılları Arası Türkiye İthalat Verileri (USD/YIL)



Şekil 1. 3: Türkiye’de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı [12].

TÜRKİYE İTHALAT VERİLERİ

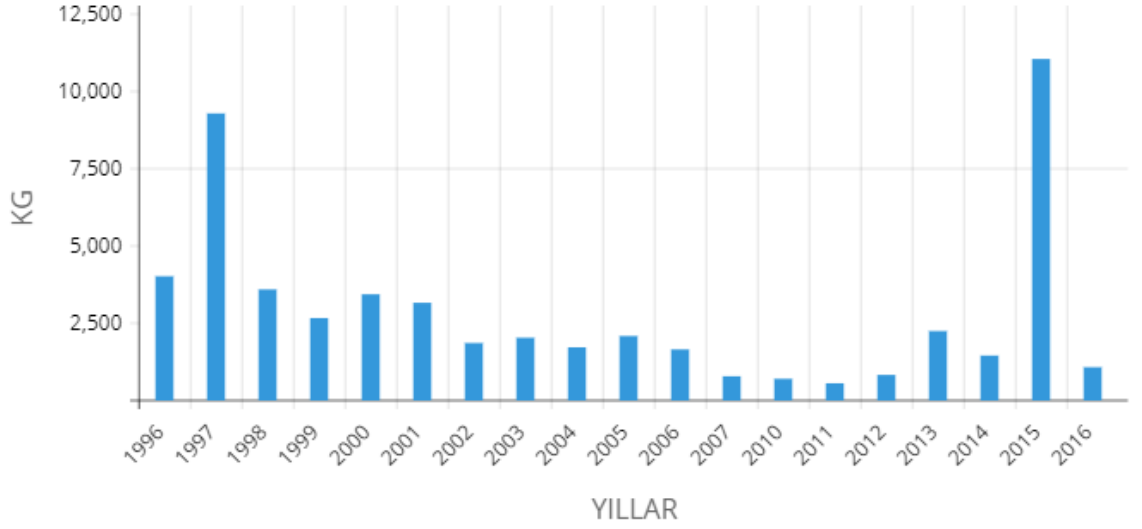
1996-2016 Yılları Arası Türkiye İthalat Verileri (KG/YIL)



Şekil 1. 4: Türkiye’de 1989-2015 Arası Kilogram Bazında Canlı Akvaryum Balığı İthalatı [12].

TÜRKİYE İHRACAT VERİLERİ

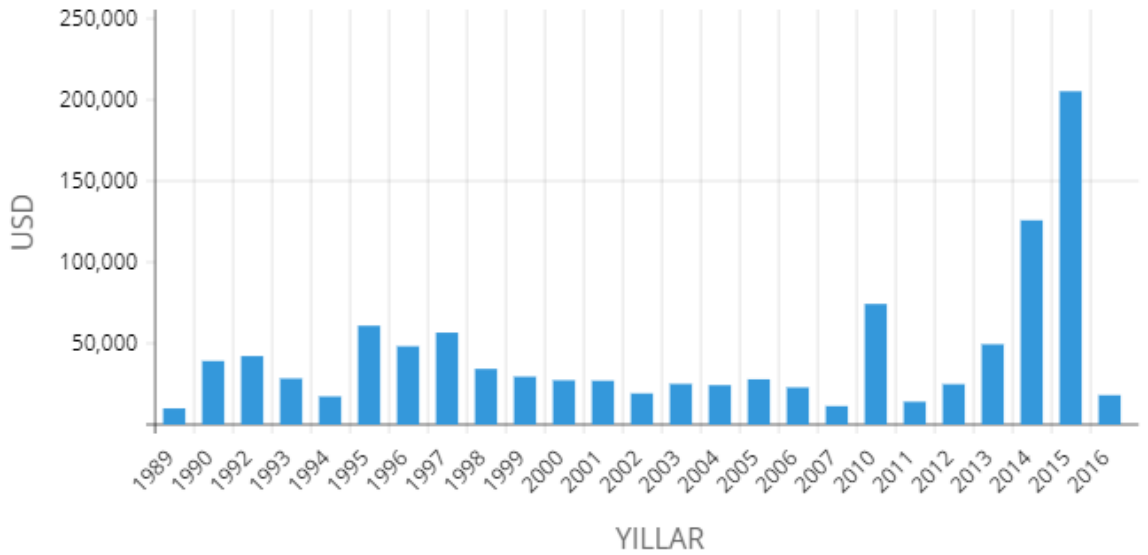
1996-2016 Yılları Arası Türkiye İhracat Verileri (KG/YIL)



Şekil 1. 5: Türkiye’de 1989-2015 Arası Kilogram Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı [12].

TÜRKİYE İHRACAT VERİLERİ

1989-2016 Yılları Arası Türkiye İhracat Verileri (USD/YIL)



Şekil 1. 6: Türkiye’de 1989-2015 Arası Dolar Bazında Canlı Akvaryum Balığı İhracatı [12].

Ülkemize Kuzey Amerika orijinli 3 adet tür ithal edilmektedir. Bunlar *Lepomis macrochirus* (güneş balığı), *Cichlasoma cyanoguttatum* (teksas çiklit) ve *Jordanella floridae* (bayrak balığı) dir. Avrasya orijinli 8 balık türü ithal edilmektedir. İthal edilen bu balıklar *Carassius auratus* (Japon balığı) ve *Cyprinus carpio* (koi) ülkemizde popüler olup üretimi de yapılmaktadır. Avustralya orijinli ithal edilen 6 adet tür bulunmaktadır. Bunlardan *Glossolepis incisus* (İnsiyus), *Glossolepis multisquamatus* (Avustralya gökkuşağı balığı), *Melanotaenia boesemani* (Bosemani) ve *Melanotaenia perkinsoni* (Avustralya gökkuşağı balığı) popüler türler arasındadır. Ülkemizde ithal edilen ve üretilen popüler balık türleri orijinlerine göre Tablo 1.1, Tablo 1.2, Tablo 1.3' te gösterilmiştir.

Tablo 1. 1: Güneydoğu Asya orijinli ithal edilen akvaryum balık türleri [4].

TÜR	FAMİLYA	TÜRKÇE ADI	POPÜLER	ÜRETİM
<i>Balantiocheilos melanopterus</i>	Cyprinidae	Silver Şark	+	-
<i>Barbodes schwanefeldi</i>	Cyprinidae	Tinfoil	+	-
<i>Brachydania rerio</i>	Cyprinidae	Zebra	+	+
<i>Capoeta tetrazona</i>	Cyprinidae	Tetrazon	+	+
<i>Capoeta titteya</i>	Cyprinidae	Titteya	+	+
<i>Labeo bicolor</i>	Cyprinidae	Labyo bikalır	+	-
<i>Labeo erythrurus</i>	Cyprinidae	Frenatus	+	-
<i>Labeo frenatus</i>	Cyprinidae	Frenatus	+	-
<i>Puntius conchonius</i>	Cyprinidae	Konkonyus	+	+
<i>Rasbora heteromopha</i>	Cyprinidae	Soytarı balığı	+	-
<i>Betta splendens</i>	Anabantidae	Betta	+	+
<i>Colisa lalia</i>	Anabantidae	Cüce Gromi	+	-
<i>Helostoma temminckii</i>	Anabantidae	Öpüşen Gromi	+	+
<i>Trichogaster leeri</i>	Anabantidae	İnci Gromi	+	+
<i>Trichogaster microlepis</i>	Anabantidae	Ayışığı Gromi	+	+
<i>Trichogaster trichopterus</i>	Anabantidae	Üçbenek Gro.	+	+
<i>Acanthopthalmus kuhli</i>	Cobitidae	Kuhli	+	-
<i>Botia hymenophysa</i>	Cobitidae	Çizgili Botya	+	-
<i>Botia macracanta</i>	Cobitidae	Makrakanta	+	-
<i>Botia modesta</i>	Cobitidae	Modesta	+	-
<i>Mystus micracantus</i>	Bagridae	Kedi balığı	+	-
<i>Chanda ranga</i>	Centropomidae	Gökkuşağı	+	-

Tablo 1.1 (Devam): Güneydoğu Asya Orijinli İthal Edilen Akvaryum Balık Türleri [4].

<i>Etroplus maculatus</i>	Cichlidae	Portakal Çiklit	+	-
<i>Brachygnathus dorsalis</i>	Gobiidae	Arı balığı	+	-
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>	Gyrinocheilidae	Vantuzlu çöp.	+	-
<i>Pseudogastromyzon myersi</i>	Loricaridae	Pelerinli vatoz	+	-
<i>Macrogynathus siamensis</i>	Mastacembelidae	Tarak balığı	+	-
<i>Macrogynathus zebrinus</i>	Mastacembelidae	Çizgili Tarak	+	-
<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	Mono	+	-
<i>Monodactylus sebae</i>	Monodactylidae	Mono	+	-
<i>Notopterus chitala</i>	Notopteridae	Bıçak balığı	+	-
<i>Channa micropeltes</i>	Ophicephalidae	Yılanbaş	+	-
<i>Scleropages formosus</i>	Osteoglossidae	Aravona	+	-
<i>Pangasius sutchi</i>	Pangasiidae	Pangasus	+	-
<i>Scatophagus tetracanthus</i>	Scatophagidae	Argus	+	-
<i>Scatophagus tetracanthus</i>	Scatophagidae	Argus	+	-
<i>Kryptopterus bicirrhatus</i>	Siluridae	Cam balığı	+	-
<i>Tetradon fluvatilis</i>	Tetradontidae	Balon balığı	+	-

Tablo 1. 2: Neotropikal Bölge Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].

TÜR	FAMİLYA	TÜRKÇE ADI	POPÜLER	ÜRETİM
<i>Aequidens maroni</i>	Cichlidae	Anahtar del.Ç.	+	-
<i>Aequidens rivulatus</i>	Cichlidae	Aqua Çiklit	+	+
<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	Astronot	+	+
<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>	Cichlidae	Zebra Çiklit	+	+
<i>Cichlasoma meeki</i>	Cichlidae	Ateş ağız	+	-
<i>Microgeophagus ramirezi</i>	Cichlidae	Ramirezi	+	-
<i>Nannacara anomala</i>	Cichlidae	Altuni Cüce Ç.	+	-
<i>Pterophyllum dumerilli</i>	Cichlidae	Melek balığı	+	+
<i>Pterophyllum scalare</i>	Cichlidae	Melek balığı	+	+
<i>Symphysodon aequifasciata</i>	Cichlidae	Diskus	+	+
<i>Symphysodon discus</i>	Cichlidae	Diskus	+	+
<i>Colossoma brachypomum</i>	Characidae	Pire nha	+	-
<i>Colossoma macropomum</i>	Curimatidae	Pire nha	+	-
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Characidae	Siyah Tetra	+	+
<i>Hemigrammus gracilis</i>	Characidae	Grasilis	+	+
<i>Hemigrammus ocellifer</i>	Characidae	Işıklı Tetra	+	+
<i>Hyphessobrycon bentosi</i>	Characidae	Gül Tetra	+	+

Tablo 1.2 (Devam): Neotropikal Bölge Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].

Hyphessobrycon herbertaxelrodi	Characidae	Siyah Neon	+	+
Hyphessobrycon serpae	Characidae	Serpaye	+	+
Metynniss hypsauchen	Characidae	Silver Dolar	+	-
Moenkhausia oligolepis	Characidae	Glas Tetra	+	+
Paracheirodon axelrodi	Characidae	Kardinal Tetra	+	-
Paracheirodon innesi	Characidae	Neon	+	-
Serrasalmus gibbus	Characidae	Pirenha	+	-
Serrasalmus natterii	Characidae	Kırmızı Piren.	+	-
Serrasalmus notatus	Characidae	Pirenha	+	-
Serrasalmus spilopleura	Characidae	Pirenha	+	-
Thayeria boehlkei	Characidae	Penguen balığı	+	+
Anostomus anostomus	Anostomidae	Kalem balığı	+	-
Corydoras aeneus	Callichthyidae	Çöpü balığı	+	+
Corydoras paleatus	Callichthyidae	Komando Çöp.	+	+
Nannostomus trifasciatus	Hemiodontidae	Kalem balığı	+	-
Ancistrus sp.	Loricaridae	Cüce Vatoz	+	+
Hypostomus sp.	Loricaridae	Vatoz	+	-
Poecilia latipinna	Poeciliidae	Moli	+	+
Poecilia reticulata	Poeciliidae	Lepistes	+	+
Poecilia velifera	Poeciliidae	Velifera	+	+
Xiphophorus helleri	Poeciliidae	Kılıç kuyruk	+	+
Xiphophorus maculatus	Poeciliidae	Plati	+	+
Xiphophorus variatus	Poeciliidae	Plati	+	+

Tablo 1. 3: Afrika Orijinli İthal Edilen Popüler ve Üretilen Akvaryum Balık Türleri [4].

TÜR	FAMİLYA	TÜRKÇE ADI	POPÜLER	ÜRETİM
Aulonocara jacopfreibergi	Cichlidae	Yakop	+	+
Cyphotilapia frontosa	Cichlidae	Frontoza	+	+
Haplochromis serranoides	Cichlidae	M. Çiklit, Ahli	+	+
Haplochromis venustus	Cichlidae	Venüstus	+	-
Hemichromis bimaculatus	Cichlidae	Mücevher Çik.	+	+
Pelvicachromis pulcher	Cichlidae	Kribensis	+	+
Pseudotropheus elongatus	Cichlidae	Malavi Çiklit	+	-
Pseudotropheus zebra	Cichlidae	Zebra Çiklit	+	-
Sarotherodon mossambica	Cichlidae	Tilapya	+	+
Tilapia nilotica	Cichlidae	Tilapya	+	+

Ülkemizde akvaryum sektörünün popülaritesinin artmasının rağmen gelişme göstermemesinin sebepleri; ticari işleyişe dair mevzuat sorunları, balık sağlığı ve tedavisinde veterinerlerin yeterli teknik desteği sağlayamaması, akvaryum sektöründe hizmet veren işletmelerin kurallara uygun çalışmaması, işletme sahiplerinin süs balıklarıyla alakalı yeterli bilgi sahibi olmamaları ve vergilerin yüksek olması, kayıtsız kaçak yollarla ülkeye balık girişi ve çıkışı olması, işletmelerin kayıt dışı satış yapmaları, işletmecilerin ve yetiştiricilerin sorun ve ihtiyaçlarını gerekli mercilere iletmesi amaçlı profesyonel kuruluşların eksikliği, mevcut yönetmeliklerde ihtiyaç duyulan yeni düzenlemeler, resmi kurum çalışanlarının ticari işleyişe bakış açısı kaynaklı sorunlar, su ürünleriyle alakalı bölümlerden mezun olan kişilerin balık üretimi ve satışı yetkisinin bulunmamasından dolayı diploma yetkilerinin kısıtlanması, sektöre yön verebilecek geleceğe yönelik stratejik plan ve düzenlemelerin olmamasıdır [14].

1.2. Balıklarda Renklenme

Balıklarda renk oluşumu deri altında bulunan pigmentlerle meydana gelmektedir. Akvaryum balıklarının renkleri pek çok değişkene bağlı olarak artma ya da azalma gösterebilmektedir. Bu etkenlerin başında stres, balıkların yaşadıkları ortam, üreme zamanı ve aldıkları yem gelmektedir. Doğal yaşam alanlarında balıklar doğal besleyici maddeler ile renklerini muhafaza edebilmektedir. Akvaryumlarda ise balıklarda renklenmenin sağlanması ve rengin korunması yem ile yapılabilmektedir. Doğal olarak krill, karides ve kalamar unu yem maddelerinin içine katılarak kullanılsa da son dönemlerde sentetik astaksantin yüksek karotenoid içeriği nedeniyle daha çok talep görmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra hem renklenme hem de rengin korunması amacı ile spirulina en çok kullanılan plankton türü olmaktadır [15].

Renklenmede başrol oynayan pigmentler 4 ana grupta incelenir. Bunlar;

1. Melanin: Balıklarda kahverengi ve siyah renklenmeden sorumlu pigment çeşididir.

2. Pteridin: Karotenoidler gibi parlak renk verebilen suda çözünme özelliğine sahip bileşiklerdir. Ancak karotenoidlere kıyasla renklenmedeki rolleri azdır.

3. Purine: En çok bilinen çeşidi Guanindir ve balıklarda gümüş gri ve metalik renklere sorumludur ve balıkların ventral kısmında çok fazla miktarda bulunur.

4. Karotenoid: Yağda çözünebilir özelliğine sahip sarı ve kırmızı renkten sorumlu pigment çeşididir [5].

1.2.1. Balıklarda renklenme ile ilgili yapılan çalışmalar

Gökkuşığı alabalıklarında yapılan bir çalışmada, 100'er balıktan oluşan 7 grup 25 mg/kg, 50mg/kg ve 75 mg/kg kantaksantin ve aynı oranda ksantofil içerecek şekilde kırmızıbiber unu ilave edilmiş yemlerle beslenmiştir. 4 ay süren çalışmanın sonucunda kantaksantin et rengi üzerinde kırmızıbiberden daha etkili olduğu bulunmuştur [16].

Cichlasoma severum renklendirilmesi için doğal pigment kaynağı olarak kırmızı biber ekstraktı ve havuç kullanılmıştır. Balıklar üç gruba ayrılmış olup, birinci grup renklendirici katkı maddesi olmayan yemle, ikinci grup 50 mg kırmızıbiber ekstraktı ile karıştırılmış yem ile üçüncü grup ise 50 mg havuç ile karıştırılmış yem ile 50 gün boyunca beslenmiştir. Denemenin sonunda aradaki renk farkları, büyüme farkları ölçülmüştür. Sonuç olarak havuç ve kırmızıbiber ekstraktının balık deri ve etinin renklendirilmesinde etkili olduğu görülmüştür [17].

Sentetik ve doğal pigment kaynakları ilave edilerek beslenen gökkuşığı alabalıklarının etlerinde pembe kırmızı renk elde edilmeye çalışılmıştır. Renk kartı kullanılarak incelenen sonuçlarda kırmızıbiber ekstraktının renk kartında önemli bir yer teşkil ettiği görülmüştür [18].

Hekimoğlu'nun 2015'te yaptığı çalışmada 198 adet japon balığı üzerine yaptığı çalışmada renkli tankların balık renklenmesine etkisini incelemiştir. Çalışmada 100 cm x 100 cm x 50 cm fiberglas kare ve 0,5 m³ beyaz (sarımsı beyaz) ve kırmızı boyalı tanklar kullanılmıştır. Deneme sonucunda kırmızı tanklardaki balıklarda gelişme daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak kırmızı renkli tanklarda % 95 oranında turuncu renkli balık, normal tanklarda ise % 63 oranında turuncu renkli balık saptanmıştır [19].

Iwamoto ve ark. (1990) balığın yaşı, ağırlığı ve boyutu ve cinsi olgunluğunun total karotenoid birikimini etkilediğini bildirmişlerdir [20].

No ve ark. (1991), balıklarda karotenoid birikiminin balığın büyüklüğü ile doğrusal bir ilişkiye sahip olduğunu ancak sıcaklığın balık rengine hiçbir etkisi olmadığını bildirmişlerdir [21].

Mandal ve arkadaşlarının (2010) tül kuyruk lepistesler üzerinde yaptıkları çalışmada; lepistesler 4 farklı yemle (kurutulmuş tubifex, canlı tubifex, daphnia ve hazır yem) beslenmişlerdir. Çalışma sonucunda en fazla renklenme ve büyüme canlı tubifexle beslenen balıklarda gözlemlenmiştir [22].

200 adet portakal çiklet balıkları astaksantin, mısır püskülü ve spirulina ile 90 gün boyunca beslenmiştir. Denemenin sonunda astaksantinle beslenen balıkların parlak turuncu renk, spirulina ile beslenen balıkların koyu sarı-turuncu renk ve mısır püskülü ile beslenen balıkların ise koyu sarı renk aldığı görülmüştür [23].

Japon balıklarıyla yapılan bir başka çalışmada balık büyüklüğünün pigmentasyona etkisi araştırılmıştır. Balıklar 4 farklı ağırlık gruplarına ayrılmış olup 60 gün boyunca zeaksantin katkılı yemlerle (75 mg/kg) beslenmiştir. Deneme sonunda 1.52 g ağırlığındaki grupta 19.23 ± 0.46 ; 4.19 g ağırlığındaki grupta 29.06 ± 0.64 ; 7.35 g ağırlığındaki grupta 31.10 ± 0.53 ve 13.11 g ağırlığındaki grupta ise 35.28 ± 0.65 mg/kg total karotenoid biriktiği saptanmış ve renklemenin balık büyüklüğüyle doğrusal olarak arttığı sonucuna varılmıştır [24].

4 farklı oranda astaksantin ilave edilen yemlerle 4 hafta boyunca beslenen japon balıklarında yemlerin renklenmeye olan etkisini inceleyen Paripatananont ve arkadaşları (1999); deneme sonuçlarını görsel olarak yorumlamışlardır. Görsel sonuçlara göre astaksantin ilaveli yemlerle beslenen balıkların kontrol grubuna göre yaşama oranlarında farklılıklar gözlenmiş ve 36-37 mg/kg astaksantin ilavesi yeterli bulunmuştur. Ancak astaksantin ilavesinin balıklarda büyümede olumlu bir etkisi gözlenmemiştir [25].

Japon balıkları üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise yemlere nane, kişniş ve amaranthus bitkileri ilave edilmiş ve bu bitkilerin balık büyümesine etkileri

incelenmiştir. Sonuç olarak en iyi renklenme amaranthus bitkisinin eklendiği grupta gözlenmiştir. Nane ilaveli yemle beslenen grupta ise en iyi büyümenin olduğu tespit edilmiştir [26].

Japon balıklarıyla yapılan başka bir çalışmada; balıkların yemlerine astaksantin, kırmızıbiber, havuç ve CPO eklenmiştir. Çalışma sonucunda karotenoid artışı 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 ise 39,740 µg/g olarak görülmüştür [27].

Gökkuşığı alabalıklarının yemlerine eklenen farklı oranlarda astaksantin renklenmeye olan etkilerini araştıran Erdem ve Ergün (2000); balıkları 90 mg/kg ve 60 mg/kg astaksantin ilaveli yemlerle beslenmiştir. Çalışmanın sonunda 60 mg/kg astaksantin ilaveli yemle beslenen grupta ağırlık artışının en fazla olduğu görülmüştür. Ancak en fazla karotenoid artışı 90 mg/kg astaksantin ilave edilen yemle beslenen balıklarda görülmüştür [28].

Büyükçapar ve arkadaşlarının 2007'de gökkuşığı alabalıklarıyla yaptıkları çalışmada; balıklar 60 gün boyunca 3 farklı oranda (% 1,6; 2,4; 3,2) kadifeçiçeği ve 3 farklı oranda (% 4,4; 6,6 ve 8,8) kırmızıbiber içeren yemle ve kontrol grubu olarak 100 mg/kg astaksantin içeren yemle beslenmiştir. Deneme sonunda en yüksek karotenoid birikimi astaksantin içeren yemle beslenen grupta görülmüştür. Kadife çiçeği içeren yemle beslenen grupta diğer gruplardan farklı olarak sarılık görülmüştür [29].

Gökkuşığı alabalıklarıyla yapılan bir başka çalışmada; balıklar Haematococcus alg unu ilave edilerek hazırlanan diyetlerle beslenmiştir. Çalışma sonucunda balıkların etinde biriken total karotenoid miktarı (6.2 mg/kg) pazar için kabul gören değer üzerinde çıkmıştır [30].

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karotenoidler

Karotenoidler, doğada yaygın olarak bulunan, karbon iskeletleri 8-izopren biriminin simetrik olarak dizilmesi ile oluşmuştur. Karotenoidlerin genellikle kırmızı ve sarı renkli olması karbon yapısında çok sayıda çift bağ içermesinden kaynaklanmaktadır [31]. Karotenoidler çift bağların sayısına göre birçok cis/trans yapılanmaları mevcuttur ve doğada tüm trans formları daha baskındır. Karotenoidlerin bağlanmış çift bağlarının sayısı ne kadar yüksek olursa renkleri de o kadar koyudur. Fakat konjuge çift bağlar dayanıksızdır ve ısı, UV ışınları ve havanın oksijeni ile parçalanıp renksizleşirler [32, 33]. Karotenoidler yağda eriyen yapıları nedeniyle solventler tarafından kolayca çözünebilirler [34].

Karotenoidlerin fiziksel ve kimyasal yapılarındaki farklılık yapılarındaki uzun, konjuge polien zincirinden kaynaklanmaktadır. Bağlanmış polien zinciri, karotenoidlerin ışık absorplama, fotokimyasal özellikleri ve rengini belirlemektedir [35]. Karotenoidler alfa, beta, gama karoten ve likopen gibi hidrokarbonlar ve bunların oksidatif türevleri olan beta-kriptoksantin, lutein ve zeaksantin gibi ksantofiler olmak üzere iki grupta incelenmektedir [36]. Başlıca karotenoidler arasında beta-karoten, ksantofil, likopen, zeaksantin ve astaksantin yer almaktadır [32]. Balıklar ve kuşlarda yükseltgenmiş karotenoidler, memelilerde ise hidroksi ve keto grubu taşımayan beta-karoten görülmektedir [37].

Karotenoidler temelde 4 grupta incelenmektedir. Bunlar;

1. **Hidroksi-karotenoidler:** Bu gruba örnek olarak lutein, zeaksantin, kriptoksantin verilebilir. En önemlisi et ve yumurtaya sarı rengi veren ksantofil (Lutein)dir. Doğada özellikle mısır ve kadife çiçeği olmak üzere birçok bitkisel organizmada bulunmaktadır.
2. **Keto-karotenoidler:** Bu gruba örnek olarak astaksantin, kantaksantin ve ekinekon verilebilir.
3. **Alkoloid-karotenoidler:** Kapsantin, kapsorubin ve kırmızıbiber örnek olarak verilebilir.

4. **Polioksi-karotenoidler:** Viyolaksantin ve neoksantin [5].

Her canlının vücut yapısına ve biyolojisine bağlı olarak özümlediği karotenoid grubu farklılık gösterir. Örneğin; salmonidler kantaxantin ve astaksantini daha fazla japon balıkları ise zeksantin ve luteini daha fazla absorbe edebilmektedirler [38].

Canlıların vücutlarında absorbe ettikleri karotenoidler doku ve organlarda birikirler. Balıklarda pul, deri, karaciğer, yüzgeç, yumurta, safra ve kanda birikim görülmektedir. Cinsi olgunluğa erişmiş bir balıkta kaslarda biriken karotenoid erkek bireylerde deriye, dişi bireylerde ise ovaryuma doğru birikim göstermektedir [39].

Karotenoidlerin özümlenme oranları balığın türü ve metabolizma döngüsüne göre değişiklik göstermektedir. Canlıların bünyelerine aldığı birçok karotenoid türü vücut içerisinde astaksantine dönüşerek biriktirilir. Bu nedenle karotenoid biriktirme açısından balıklar ikiye ayrılmıştır; bünyelerine aldıkları karotenoidi astaksantine dönüştürerek depo eden; alabalık ve karides. Aldıkları karotenoidi dönüşüme uğramadan direk dokularında biriktiren; Japon ve Koi balıkları [38].

Doğada birçok bitkisel ve haysansal kaynak ayrıca birçok alg türü, krustaseler ve mayalar doğal karotenoid elde edilebileceği gibi karotenoidler sentetik olarakta üretilmektedir [40]. Tablo 2.1' de pigment kaynağı olarak kullanılan maddelerin karotenoid içerikleri verilmiştir. Karotenoidler sadece bitki ve protistler tarafından sentezlenebilmektedir. Hayvanlar karotenoidleri sentezleyemediklerinden dolayı dışarıdan almak zorundadırlar [37].

Tablo 2. 1: Pigment Kaynağı Olarak Kullanılan Karotenoid Kaynakları, İçeriği ve Miktarları [5, 28].

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
	Kırmızıbiber 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.mercantürleri, Akvaryum Balıkları	10-200 mg/kg
	Carophyll Red, Lucantin red	Kantaksantin	Salmonid, Akvaryumbalıkları, Karides	40-200 mg/kg

Karotenoidlerin balıklarda bağışıklık sisteminin gelişiminde ve strese karşı korumada etkisi olduğu gibi antioksidan ve antikanserojen etkileri de vardır. Üreme dönemindeki erkek balıkların çekici renklere görünmesini sağlayarak seksüel cazibe yaratırlar. Yumurtaların daha yüksek oranda dölllenmesini sağlarlar. Provitamin A1 ve A2 balık vücudunda A vitaminine çevrilebildiği için bu vitaminin eksik olduğu yemlerde provitamin A görevi üstlenerek vitamin yetmezliğini tolere edebilirler. Provitamin A1 ve A2 balık vücudunda A vitaminine çevrilebilir. Larva döneminde balık yemlerine ilave edilerek yaşama oranını arttırlar. Aynı zamanda düşük oksijen, amonyak gerilimi, zararlı ışık ve yüksek sıcaklığa karşı da etkilidirler.

Doğada 100 milyon tonun üzerinde karotenoid üretildiği düşünülmektedir. Algler doğada en önemli karotenoid kaynağıdır. Aynı zamanda gün içinde sürekli tükettiğimiz sebze ve meyvelerde de karotenoid bulunmaktadır. 1997 yılında Muller tarafından yapılan araştırmada sebze ve meyvelerin içerdikleri karotenoid miktarları belirtilmiştir (Tablo 2.2)

Tablo 2. 2: Bazı Sebze ve Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri [41].

Bitkiler	B-karoten	cis β- karoten	α- karoten	β-cryptoxanthin	α-cryptoxanthin	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
B.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

Tablo 2.2 (Devam): Bazı Sebze ve Meyvelerin Farklı Karotenoid İçerikleri [41].

Bitkiler	B-karoten	cis β -karoten	α -karoten	β -cryptoxanthan	α -cryptoxanthan	Lutein	Zeaxanthin	Violaxanthin	Taraxanthin violaxanthin	Neoxanthanthin	Mutatoxanthin Antheraxanthin	Lycopene	Toplam
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 yerlahanası	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
Böğürtlen	0,11	0,02	0,02	0,008	0,005	0,65			0,06	0,009	0,02		0,902
Ahududu	0,011	0,002	0,025	0,009		0,21	0,011			0,04	0,02		0,328
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	0,02	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
Erik	0,09	0,03	0,012	0,014		0,11		0,18			0,03		0,48
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
Greyfurt	0,59			0,012	0,03	0,02	0,009	0,005			0,013	2,77	3,5
Papaya	0,38	0,21a	0,05	0,08	0,04	0,008	0,009	0,009			0,008	2,07	3,44
Mandalin	0,03		0,005	0,50	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
Yeşil Biber	0,1	0,009	0,01	0,002	0,005	0,41		0,12		0,012	0,025		0,693

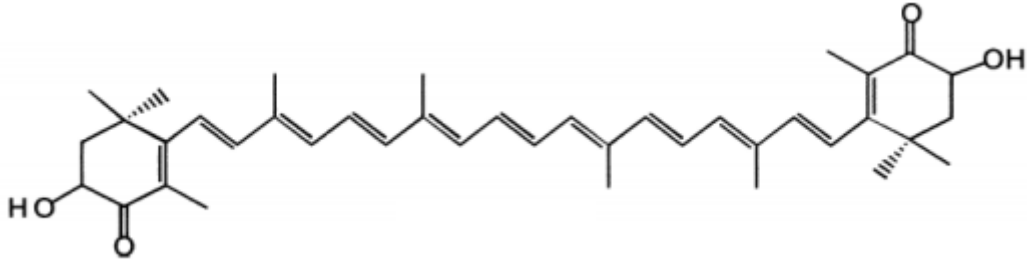
2.1.1. Astaksantin

Astaksantin bir karotenoid çeşididir. Astaksantin ilk defa ıstakoz ekstresinden 1938 yılında karakterize edilmiş ve adlandırılmıştır. 1944 yılına kadar ‘Haematochrom’ olarak bilinen astaksantin Tisher tarafından, Haematococcus’un temel pigmenti olan astaksantin olduğunun belirtilmesi ile yanlışlık düzeltilmiştir [33]. Astaksantin molekülü benzoid halkasının 3 ve 3” pozisyonlarında yer alan iki asimetrik C atomuna sahiptir. Bu karbon atomlarının asimetri merkezine bağlanan hidroksil grupları molekülün farklı enantiomerlerinin oluşmasına sebep olur. Eğer hidroksil grubu düzlemin izdüşümüne yukarıdan bağlanır ise R konfigürasyonu, aşağıdan bağlanır ise S konfigürasyonu oluşur. Bu nedenle astaksantin (3R,3’R),

(3R,3'S) ve (3S,3'S) şeklinde üç farklı esterleşmiş izomeri gösterilir [33, 42-44]. Astaksantin su ürünleri yetiştiriciliğinde çok kullanılmasının nedeni sucul canlılarda en çok rastlanan karotenoid olmasıdır [45]. Astaksantin moleküler formülü, yapısı ve özellikleri Tablo 2.4. ve Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2. 3: Astaksantin Tanımı [43].

Kimyasal adı	3,3' -dihidroksi- β , β -karoten-4,4' -dion
Moleküler formülü	C ₄₀ H ₅₂ O ₄
Moleküler ağırlığı	596.82
CAS numarası	472-61-7
EINECS numarası	207-451-4



Şekil 2. 1: Astaksantin Moleküler Yapısı.

Astaksantin doğal formda olabileceği gibi sentetik olarak da bulunabilir. Sentetik astaksantin doğal olmayan astaksantin bileşiklerini içerir. Bu nedenle doğal kaynaklı astaksantin daha değerlidir [46-48].

2.1.1.1. Astaksantin kullanım alanları

Astaksantin; su ürünleri yetiştiriciliği, gıda sanayi ve kozmetikte pigment kaynağı olarak kullanılırken, yüksek antioksidan aktivitesi nedeni ile farmasötik sanayide de uygulama alanı mevcuttur [49-51].

Astaksantin kullanımının en büyük pazarını akuakültür sanayii oluşturmaktadır. Alabalık, karides, süs balığı ve somon gibi birçok canlı yetiştiriciliğinde pigment kaynağı olarak kullanılır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde

kullanılan astaksantin, renk verici özelliğinin yanı sıra balıkların gelişimlerinin hızlanması ve yaşama oranlarının artmasında önemli bir yere sahiptir [39].

2.2. Çiklit Balıkları

Çiklitler perciformes alt takımına ait bir balık familyasıdır [52]. Her yıl yeni türler keşfedilmekle birlikte tanımlanamayan türleri de mevcuttur. Bu sebeple gerçek tür sayısı bilinmemekte ve tahmini 2000 ile 3000 arasında tür olduğu düşünülmektedir [53].

Çiklit balıkları, 2.5 cm – 1m'ye kadar geniş vücut boyutlarına sahiptirler. Vücut şekilleri türlere göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak orta büyüklükte oval, yanlardan basık vücut şekline sahiptirler [54].

Çiklit balıkları dünyada Afrika'da özellikle Tanganyika, Malawi ve Victoria göllerinde, Amerika'da başta Güney Amerika yani Amazon nehrinde ve ayrıca Orta ve Kuzey Amerikada bulunurlar. Bunun yanı sıra Asya'nın küçük bir bölümünde de bulunmaktadır [55, 56].

Çiklitler akvaryum dünyasının en popüler balıklarından biridir. Bu popüleritenin sebebi canlı ve göz alıcı renklerinin yanı sıra sosyal davranışlarıdır.

2.2.1. Pashlı çiklit (*Iodotropheus sprengerae*)

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Perciformes

Family: Cichlidae

Subfamily: Pseudocrenilabrinae

Genus: Iodotropheus

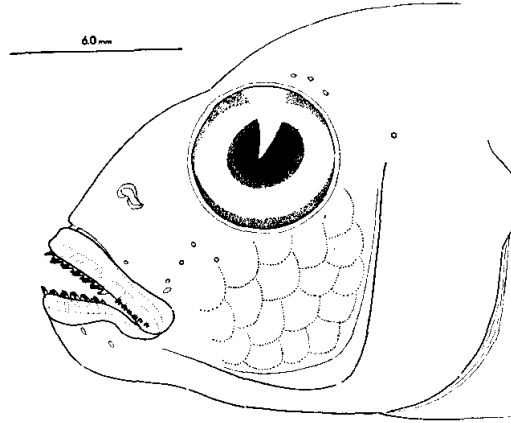
Species: I. Sprengerae

Binominal name: *Iodotropheus sprengerae* (Şekil 2.2) [57].



Şekil 2. 2: Pashlı Çiklet [58].

Pashlı çiklet Malawi gölünün kayalık kesimlerine endemik bir türdür. Burunları neredeyse düz (Şekil 2.3), üst dudak frenulum ile burunla birleşmiştir. Çeneler ve diş bantları oldukça dar ve yuvarlaktır. Biscupid dişlere sahiptirler. Büyük bireylerde ön dişler bazen yana doğru eğik unicuspid olabilir. İç dişler genellikle tricuspid ve 2 ve ya 4 sıra seriler şeklindedir [57].

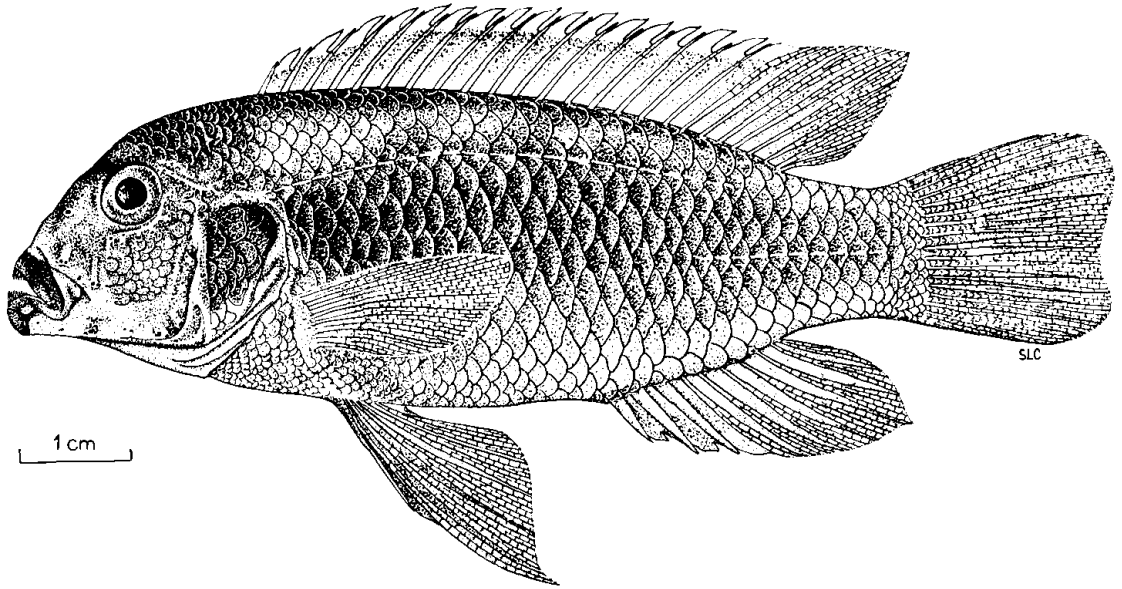


Şekil 2. 3: Pashlı Çiklet Kafa Profili [57].

Balıkların rengi genellikle mor/lavanta kaplı kırmızimsı kahverengidir. Erkeklerde turuncu, beyaz anal pseudoselli bulunur. Sırt, ense bölgesi, burun ve preoperküler bölge kahverengidir. Genç bireylerde dudak rengi gövdeye benzer şekildedir. Ancak yaşlı bireylerde sıklıkla kaya yüzeylerine karşı sürekli aşınma sonucu ortaya çıkan keloid doku varlığına bağlı olarak gri-beyazdır. Operikal bölge ve yanaklar menekşe rengidir. Ventral bölge donuk beyazdır ve göz irisi altın bakırdır. Dikenli sırtın bazal kısmı, tüm yumuşak dorsal ve anal yüzgeç paslı turuncu

renktedir ve yumuşak dorsalin arka kısmında mavi metalik çizgiler bulunur. Ventral yüzgeçler mavi-menekşe ön kenarları kahverengidir. Pektoral yüzgeç açık paslı turuncudur. Bireylerde renk yoğunluğu canlıdan canlıya değişkenlik göstermektedir [57].

Adı yunanca iodes'ten (pas rengi) gelmektedir. Bu canlılarda seksüel dimorfizm görülür. Erkek bireyler dişilerden daha büyüktür ve daha yuvarlak bir kroniyal profile sahiptir. Omnivor beslenirler. Diğer çiklet türleri arasında en barışçıl türdür. Ancak yumurtlama zamanı erkekler teratorial davranış sergilerler. Dişiler ağızda kulukça yapar, yavrular yumurtadan çıkana kadar yaklaşık 3 hafta ağızda tutar. Bu dönemde dişi dışardan besin almaz [57]. Paslı çiklet genel vücut görünümü Şekil 2. 4' te gösterilmiştir.



Şekil 2. 4: Paslı Çiklet Bütün Görünüm [57].

2.3. Hibiscus

Marjini Afrika olduğuna inanılan genellikle tropikal bölgelerde ekilen değişik renklerde oldukça göz alıcı bir bitkidir (Şekil 2.5) [59]. Ülkemizde Narçiçeđi olarak da bilinen Hibiskus bitkisi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Ülkemizde

kurutulmuş hibiskus çiçeği çoğunlukla çay yapımında kullanılmaktadır (Şekil 2.6) [60].

Çiçekleri salkım şeklindedir, bitkinin büyümesiyle parlak kırmızı renge sahip etli meyvesi oluşmaya başlar [61]. Hibiskus, tek yıllık bir bitkidir ve genellikle jöle ve reçel yapımında ve içeceklerde bol miktarda kullanılır. Hibiscus bitkisinin taze yaprak ve gövdeleri salata ve acı sos yapımında kullanılmaktadır. Afrikalı'lar hibiskus tohumlarını yüksek protein oranı nedeniyle yemeklerde kullanmaktadırlar [62].

Hibiskusun taç yaprakları ve çiçeğinin alkaloid, askorbik asit, beta karoten, anisaldehit, arachidic asit, sitrik asit, malik asit, tartarik asit, glisinbetain, trigonelline, siyanidin3- rutinozit, delfinidin, delfinidin-3-glukozit, delphinidin-3-monoglukozit, siyanidin-3-monoglukozit, siyanidin-3-sambubiosit, siyanidin-3,5-diglukozit; flavanol glikozit, hibiscetin-3- 6 monoglukozit, gossipetin-3-glukozit, gossypetin-7-glukozit, gossipetin-8-glukozit and sabdaritrin gibi antosiyaninlerin ve kersetin, protokateşik asit (PCA), pektin, polisakkarit, mukopolisakkarit, stearik asit ve mum gibi etkin kimyasal bileşenleri içerdiği bilinmektedir [63].

Tohumlarının yağında komposterol, stigmasterol, ergosterol, β -sitosterol, alfa spinosterolün varlığı kanıtlanmıştır. Kuru ağırlığının % 1.7'sinde polifenolik asit, % 1.43'ü flavanoit ve % 2.5'i antosiyanin içermektedir [61].



Şekil 2. 5: Hibiscus Çiçeği [64].



Şekil 2. 6: Hibiscus Çiçeğinin Kurutulmuş Hali [64].

2.4. Kuşburnu

Kuşburnu, Rosaceae familyasına üye bir meyvedir. Ülkemizde doğal olarak yetişmekte olan bu meyve çoğunlukla marmelat, çay ve nektar üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca kurutularak ve ya dondurularak değerlendirilebilmektedir. Kuşburnu bitkisi halk arasında değişik isimler almaktadır. Bunlar; yaban gülü, şillan, deligül, gülburnu ve gülelmasıdır [65].

Kuşburnu yaşam süresi uzun, çalı formunda bir bitkidir. Bilinen en yaşlı kuşburnu bitkisinin 300 yıllık olduğundan bahsedilmektedir. Kuvvetli kök yapısına sahip olduğu bilinen kuşburnu bitkisinin uzun süre yaşamını sürdürebilmesinin sebebi kökleri olarak düşünülmektedir. Üç metre yerin altına kadar uzanabilen kökler hastalık ve zor koşullara karşı dayanıklıdır. Kırmızı renkli kökler etli ve yumuşak olması nedeniyle boya sanayiinde çokça kullanılmaktadır. Sağlam yapılı ve dikenli gövde yapıları vardır. 3 yaşına kadar 1 cm gövde çapı oluşturabilirler. Elips şeklinde, dişli ve mat yeşil renkli yaprakları vardır. Beş taç yapraklı, hoş kokulu ve görünümlü, pembe renkli çiçeklere sahiptirler. Meyveleri ise parlak kırmızı renkte ve yuvarlak şekildedir (Şekil 2.7, Şekil 2.8). Kuşburnu meyveleri protein, şeker ve C vitamini açısından zengindirler. Meyveleri % 9,82 oranında protein, % 11,39 şeker ve 5,89 mg/gr C vitamini içerir [66]. Bunun yanı sıra bol miktarda karotenoid ve fenolik bileşikler içermektedir. İçerdiği karotenoidlerde; ksantofil, likopen ve β -karoten

meyvenin renginin kırmızı olmasından sorumludurlar. Sağlık üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinen kuşburnu bitkisi yüksek seviyede antioksidant içeriğine sahiptir [67]. Kuşburnu meyvelerinden; rubiksantin, likopen, beta-karoten, lutein, zeaksantin ve neokrom epimerleri izole edilmiştir ve ayrıca meyvelerin 12,9-35,2 mg/100g oranında likopen içerdiği ve bu değerin taze domatesten fazla olduğu tespit edilmiştir [68]. Kuşburnunda kuru madde de total karotenoid miktarı; 0,0785-0,18 mg/100g dır ve 1,28-3,79mg/100 g beta- karoten içerir [69, 70].



Şekil 2. 7: Kuşburnu Meyvesi [71].



Şekil 2. 8: Kurutulmuş Kuşburnu Bitkisi [72].

3. GEREÇ ve YÖNTEMLER

3.1. Deneme Düzenegi

Çalışma, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesinde kapalı ortamda gerçekleştirilmiştir. Denemede 40x48x37 cm ebatlarında 12 adet akvaryum kullanılmıştır. Su değişimleri iki günde bir dip sifonu ile $\frac{3}{4}$ oranında yapılmış olup eksilen kadar taze su ilavesi yapılmıştır. Akvaryumlarda pipo filtre kullanılmıştır. Deneme üç tekerrürlü yapılmış olup 50 gün devam etmiştir.

3.2. Balıklar

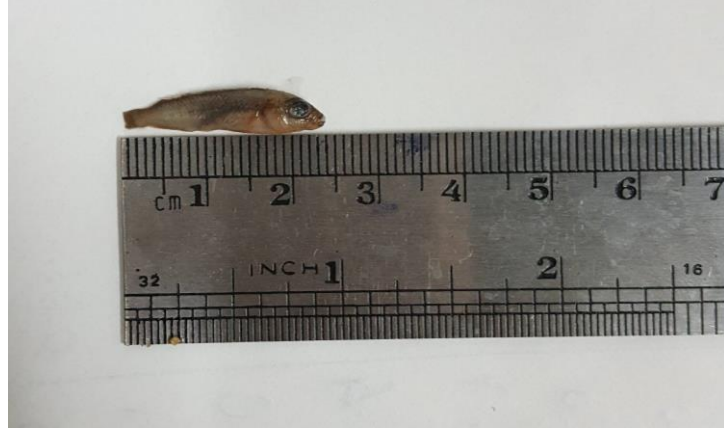
Denemede çevre akvaryumculardan elde edilen 180 adet ortalama 0.88 ± 0.46 g ağırlığında ve ortalama 3.27 ± 0.52 cm boyunda 3-7 hafta yaş aralığında *Iodotropheus sprengerae* türü kullanılmış olup balıklar her akvaryuma rastgele stoklanmıştır (Şekil 3.1). Yaklaşık bir hafta boyunca ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda balıklar her akvaryuma 15 adet olacak şekilde; DK grubu için ortalama 0.9 ± 0.06 g olup toplam biyomass 42 ± 0.26 g, DA grubu için ortalama 0.91 ± 0.01 g olup toplam biomas 41.6 ± 0.05 g, DB grubu için 0.89 ± 0.05 g, olup toplam biomas 42.3 ± 0.17 g, DH grubu için ortalama 0.87 ± 0.02 g olup toplam biomas 42.5 ± 0.05 g olarak yerleştirilmiştir. 2 gün sonra deneme analizi için her akvaryumdan rast gele 3 balık alınıp ağırlık ve boyları ölçüldükten sonra analizleri yapılmıştır (Şekil 3.2, Şekil 3.3). Deneme sonunda color pen ile renk ölçümleri yapılan balıklar ikiye bölünüp yarısı deneme sonu total karotenoid ölçümlerinin yapılması için kullanılmıştır. Bölünen balıkların diğer yarısı işe pigment maddelerinin muhafaza edilip edilmediğini görmek için -20 °C'de 120 gün dondurucuda saklandıktan sonra total karotenoid miktarları hesaplanması için ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3. 1: Akvaryumdaki Paslı Çikletler (Orijinal).



Şekil 3. 2: Balık Tartımları (Orijinal).



Şekil 3. 3: Balıkların Boylanmasından Bir Kesit (Orijinal).

3.3. Yem

Çalışmada dört yem grubu kullanılmıştır. 1. Grup DK; kontrol grubu renk katkısı bulunmayan yem, 2. Grup DA; Carophyll Pink (%10) katkısı bulunan astaksantin türevi yemle, 3. Grup DB; kuşburnu ilave edilen yemle, 4. Grup DH; hibiskus ilave edilen yemle beslenmiştir. Başlangıç analizleri için her akvaryumdan 2 adet balık alındıktan sonra akvaryumda kalan balıklar farklı renklendiriciler içeren yemlerle 50 gün boyunca beslenmişlerdir. Her akvaryumdaki balıklar günde iki defa serbest yemleme ile yemlenmişlerdir. Yemleme sabah saat 09:00, akşam ise saat 17:00'da yapılmıştır. Rasyona ilave edilecek olan kurutulmuş hibiskus çiçeği ve kurutulmuş kuşburnu meyvesi çevre aktarlardan temin edilmiştir.

Renk maddesi ilaveli yemler hazırlanırken; kullanılacak renk maddelerinin spektrofotometre ile total karotenoid miktarları ölçülmüştür. Elde edilen total karotenoid miktarları üzerinden her grup için 50 mg/kg total karotenoid olacak şekilde eklenecek madde miktarı hesaplanmıştır. Pigment oranına göre maddeler öğütülüp toz haline getirilerek ılık suda eritilip yeme karıştırılmıştır. Pigment ilave edilen yemler hamur haline getirilip tekrar kıyma makinasından geçirilmiştir. Kıyma makinasından geçirilen yemler etüvde 40°C'de 24 saat bekletilerek kurutulmuştur. Balıkların ağız açıklığına uygun olması için değirmende öğütülmüştür. Elde edilen yemler +8°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.4). Tüm balık gruplarında kullanılan renk maddesi ilavesiz yemin genel içeriği (Tablo 3.1) de gösterildiği gibidir.

Tablo 3. 1: 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



Şekil 3. 4: Beslemede Kullanılan Yemler (Orijinal).

3.4. Kimyasal Analizler

3.4.1. Parametrik ölçümler

Su parametreleri her yemlemeden önce günde 2 kez Hanc Lange Multiparameter HQ40d cihazla ölçülmüştür (Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7).



Şekil 3. 5: Deneme Süresince Su Parametrelerinin Ölçümlerinden Bir Kesit (Orijinal).



Şekil 3. 6: Kullanılan Su Parametresi Ölçüm Cihazı (Orijinal).



Şekil 3. 7: Su Parametre Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).

3.4.2. Spektrofotometrik ölçümler

Başlangıç analizleri için her akvaryumdan rastgele üç adet balık alınarak spektrofotometre (Hanch Lange DR6000) (Şekil 3.8) ile karatenoid miktarları ölçülmüştür. Spektrofotometrik ölçümler için balıklardan 0.1 g et alınarak havanda dövülmüştür daha sonra içerisine 0.02 gr susuz NaOH eklenerek 5 ml aseton (%98 Merck) ile 5 dk. Karıştırılmıştır (Hermle 2206 A). Karışıma 5 ml aseton daha eklenerek 5 dk. daha karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar ışık geçirmeyecek karton kutularda +4 °C de buzdolabında 3-4 gün bekletilmiştir (Şekil 3.9.). Buzdolabında bekletilen çözeltiler; Torrissen'nin, Amano ve ark. (1968) ve Renstr ve ark. (1981)'ndan modifiye ettiği yonteme göre spektrofotometrede ölçülmüştür [73]. Çözeltiler, 5000 rpm 5 dk. santrifüj edilmiştir (Şekil 3.10.). Spektrofotometrik ölçümde kontrol çözelti olarak aseton kullanılmıştır (Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13). Spektrofotometre 475 nm dalga boyuna ayarlanıp kontrol solüsyonuyla kalibre edildikten sonra ölçümler yapılmıştır. Total karatenoid hesaplanmasında 1 cm küvetteki molar absorbands katsayısı 2200 olarak alınmıştır. Yemlerin içerdiği karotenoid miktarı ve balıketindeki karatenoid miktarları aynı yöntemle ölçülmüş ve aynı formülle hesaplanmıştır [74].

$$C \text{ (mg/kg)} = \frac{A_{475\text{nm}} \times V_{\text{ekstrat}}}{E1 \text{ } 1\% \times W} \times 1000 \text{ [74].}$$

C (mg/kg) : toplam karotenoid konsantrasyonu

A_{475 nm}: 475 nm'de spektrofotometrede okunan absorbands değeri

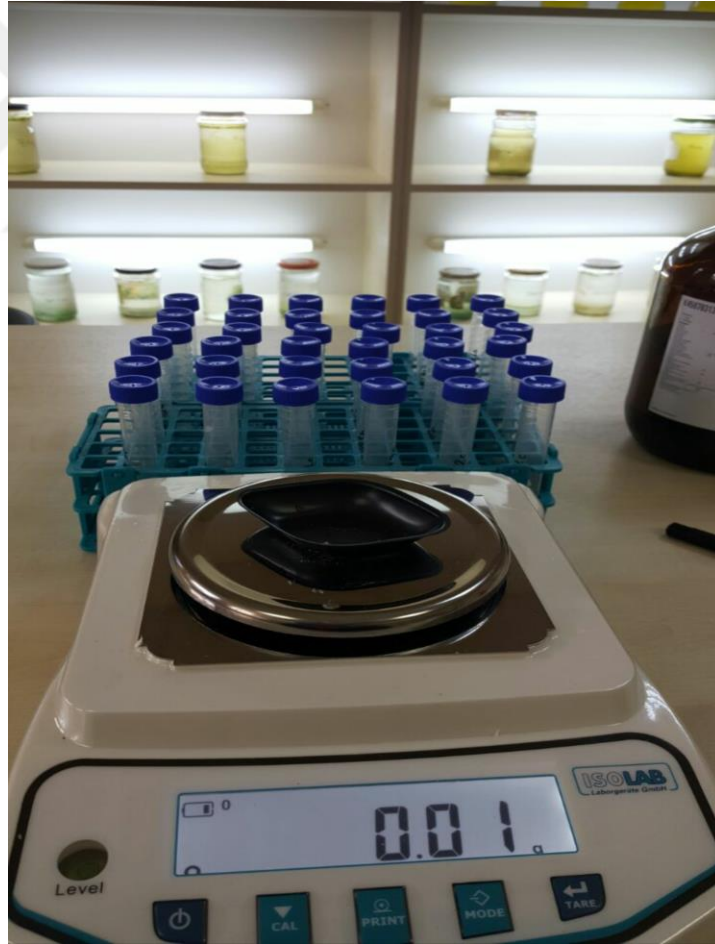
V (ml) : ekstrat hacmi

E1 1% :molar absorblama katsayısı

W: alınan doku miktarı



Şekil 3. 8: Analizler İçin Kullanılan Spektrofotometre Cihazı (Orijinal).



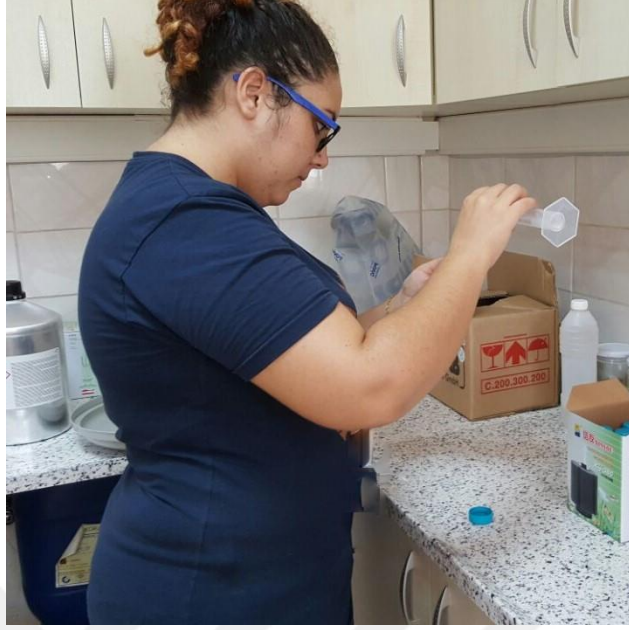
Şekil 3. 9: Analiz İçin Hazırlanan Örnekler (Orijinal).



Şekil 3. 10: Analizler İçin Kullanılan Santrifüj Cihazı (Orijinal).



Şekil 3. 11: Analiz İçin Hazırlanan Örneklerden Bir Tanesi (Orijinal).



Şekil 3. 12: Analiz Örneklerine Aseton İlavəsi Yapılırken (Orijinal).



Şekil 3. 13: Total Karotenoid Ölçümü İçin Hazırlanan Örnekler (Orijinal).

3.5. Fiziksel Analizler

3.5.1. Kolorimetrik ölçümler

Balıkların renkleri deneme başlangıcı ve sonunda alınan balık örneklerinde PCE-RGB (DIN 5033) marka renk kalemi ile ölçülmüştür (Şekil 3.14.). Ölçüm için cihaz beyaz renkle kalibre edilmiştir. Renk kalemi ile ölçüm yapılırken balıkların gövde kısmından tek noktadan üç ayrı veri alınmış olup her balık için aynı noktadan ölçüm yapılmaya dikkat edilmiştir. Balıkların gövde kısmından ölçüm alınan nokta Şekil 3.15.'de gösterilmiştir. Elde edilen veriler, CIE L, a, b değerlerine çevrilip yorumlanmıştır. CIE L, a ve b değerleri evren renk döngüsüne en uygun değerlerdir. Bu renk evreninde kırmızı, mavi, sarı ve yeşil eksenlerde uzanan dikey koordinatlar kullanılır. L, a, b renk evreninde renklerin aynı anda iki renk olamayacağı teorisini savunur yani bir renk kırmızıyken mavi veya yeşilken sarı olamaz [75].

CIE L, a, b değerleri; L: parlaklık değerini, a: kırmızı-yeşil değerini, b: sarı-mavi değerini göstermektedir [76].



Şekil 3. 14: Denemede Kullanılan Renk Ölçer (PCE-RGB Renk Ölçer (DIN 5033); Orijinal).



Şekil 3. 15: Balıklardan Renk Kalemi İle Ölçüm Alınan Nokta (Orjinal)

Renk farklılıklarının yorumlanabilmesi için ΔE renk farkı değeri hesaplanmıştır. Renk farkı hesaplanmasında ise;

$$\text{Renk Farkı } (\Delta E) = \sqrt{(L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2} \quad (\text{Berns vd., 2000})$$

L1: başlangıç ölçüm, L2: bitiş ölçüm

a1: başlangıç ölçüm, a2: bitiş ölçüm

b1: başlangıç ölçüm, b2: bitiş ölçüm; [77].

Çıkan sonuçlar (Tablo 3.2) ye göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3. 2: Renk Farkları Değer Çizelgesi [78].

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

3.5.2. Biyometrik ölçümler

Deneme sonunda grupların yaşama oranları, yem tüketimi, büyümenin tanımlanabilmesi için spesifik büyüme oranı (SGR), yem dönüşüm oranı (FCR) hesaplanmıştır [79-81].

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

$$SGR = \frac{\ln(W_t) - \ln(W_{t-1})}{T} \times 100 \quad (\text{Hoşsu ve vd., 2001})$$

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

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

3.6. İstatistiksel Analizler

Deneme sonunda tüm analizler zaman ve yem faktörü göz önüne alınarak yapılmıştır. Shaphiro wilk testi ile verilen normal dağılıma uygunluğu test edilip, normal dağılıma sahip özelliklerin 2 bağımsız grupta karşılaştırılmasında Student t testi kullanılmıştır. İki bağımlı grupta karşılaştırmalar eşleştirilmiş t testi ile test edilmiştir. Ayrıca sayısal verilerin 2 den fazla bağımsız grupta karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren özellikler için Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni düzeltmeli çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümlerin grup arasındaki ortalamalarının değerlendirme tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi testi ve sonrasında post hoc testleri kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için ise sayı ve % değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS Windows version 24.0 paket programı kullanılmış ve P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

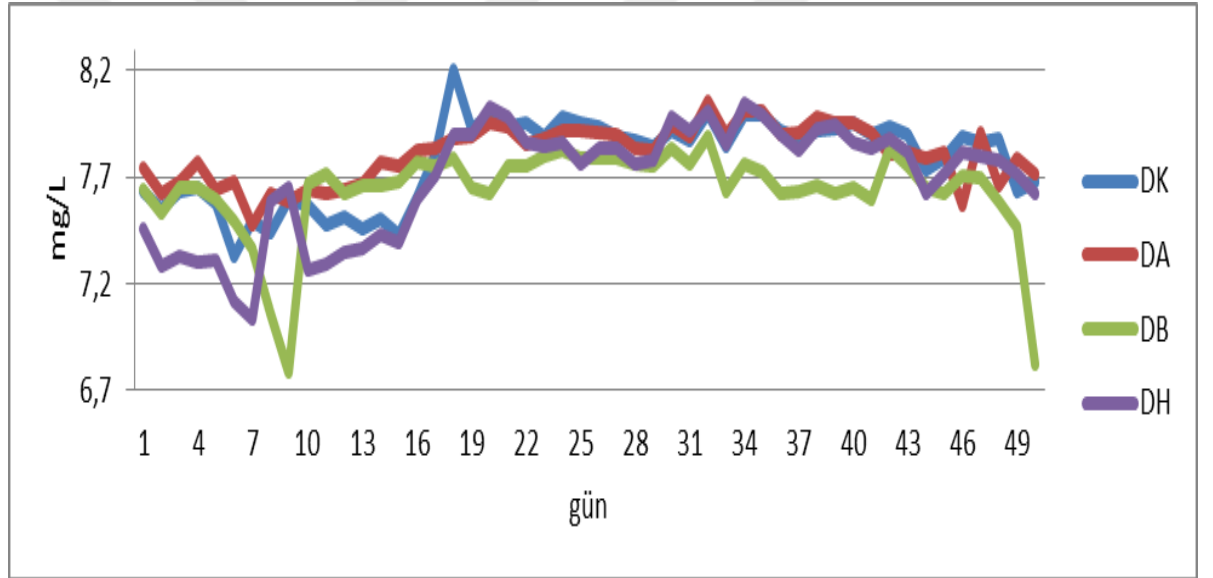
4. BULGULAR

4.1. Parametre Verileri

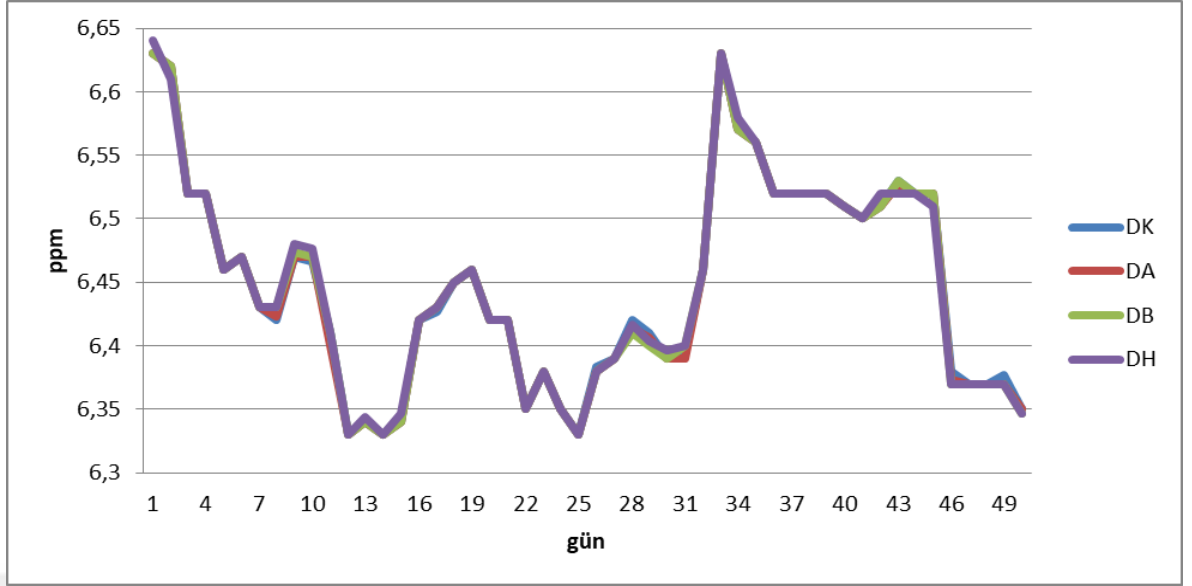
Deneme boyunca (50 gün) sabah ve akşam olmak üzere her yemlemeden sonra su parametreleri ölçülmüştür (Tablo 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

Tablo 4. 1: 50 Gün Süresince Ölçülen Su Parametreleri.

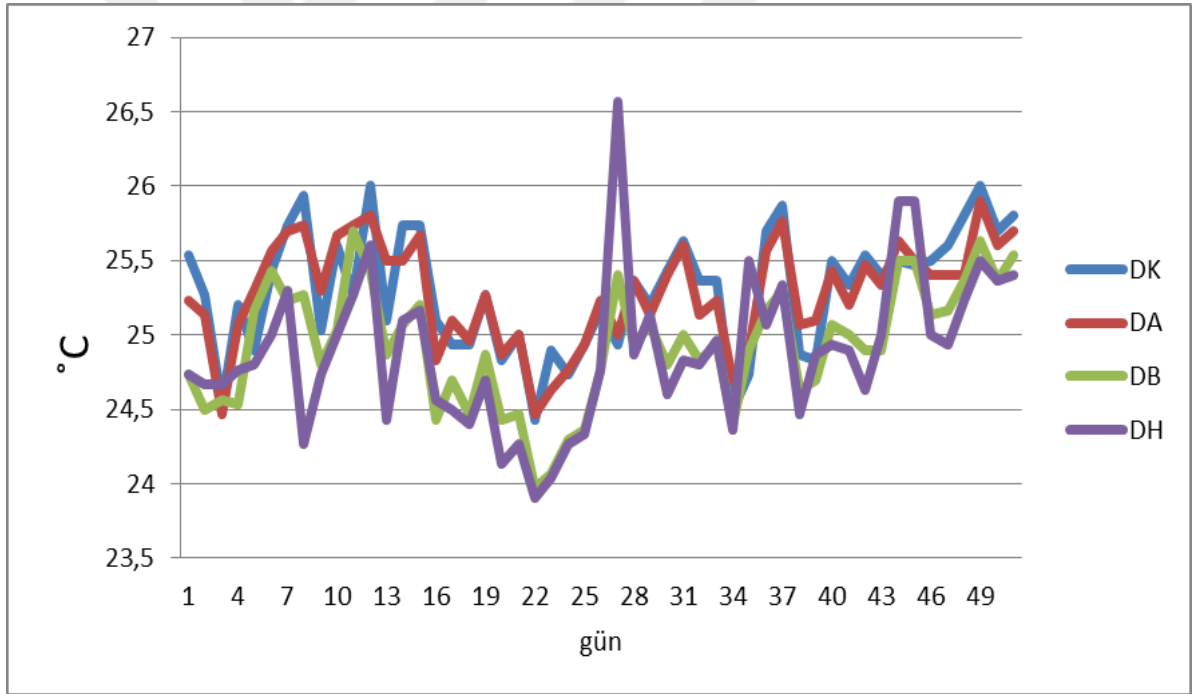
Sıcaklık	25,15±0,37 °C
PH	6,42±0,07 ppm
Oksijen	7,72±,14 mg/l



Şekil 4. 1: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Oksijen Ölçümleri.



Şekil 4. 2: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Ph Ölçümler.



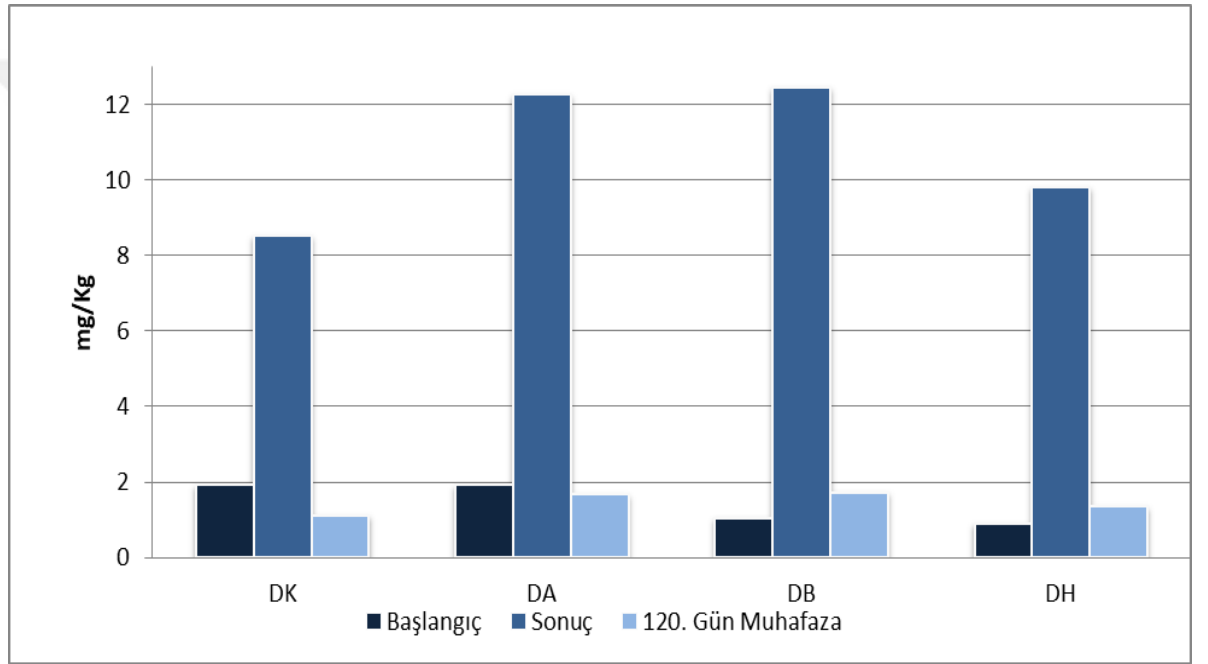
Şekil 4. 3: 50 Gün Boyunca Gruplara Göre Sıcaklık Ölçümleri.

4.2. Kimyasal Veriler

4.2.1. Spektrofotometrik ölçüm verileri

4.2.1.1. Total karotenoid verileri

Spektrofotometre ile ölçülen total karotenoid başlangıç, sonuç ve 120 gün dondurucuda bekletilmiş balık etinden ölçülen total karotenoid verileri Şekil 4.4 de gösterilmiştir.



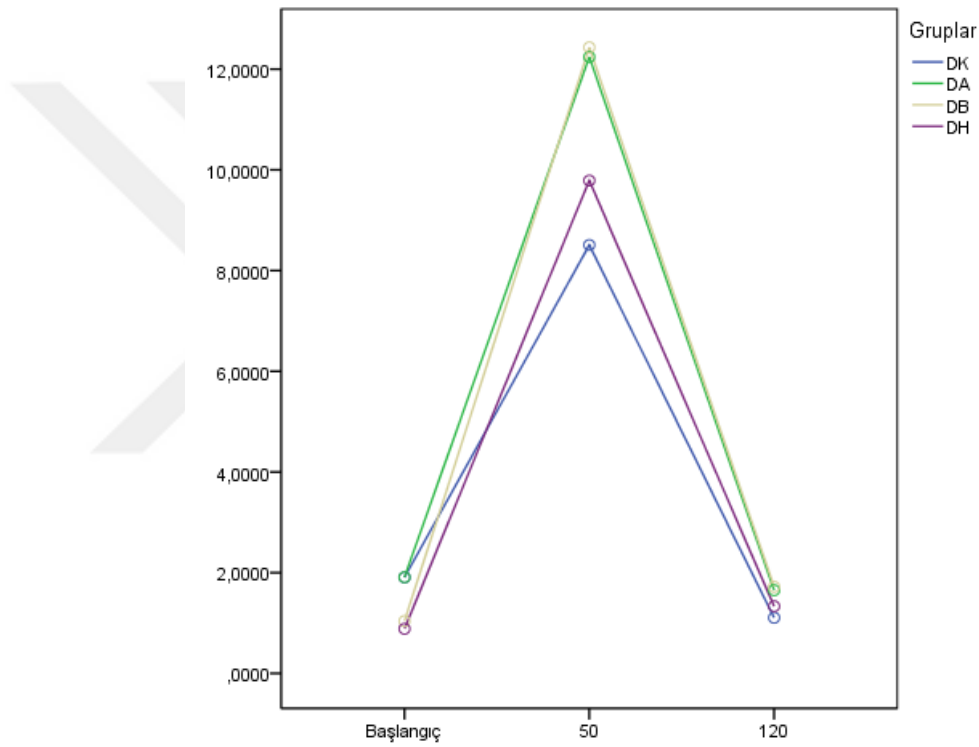
Şekil 4. 4: Başlangıç, Sonuç ve 120 Gün Dondurucuda Bekletilmiş Balık etinden Ölçülen Total Karotenoid Miktarları.

Total karotenoid değerlerinin ilk giriş zamanına göre ortalama değişimleri incelendiğinde karotenoid 50. gün değerlerinin başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir ($P=0,001$). Yapılan tesler sonucunda başlangıç ve 120. gün değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır (Tablo 4.2, Şekil 4.5).

Tablo 4. 2: Başlangıç-50. Gün ve 120. Gün Total Karoten Verileri (mg/kg).

Gruplar	Başlangıç	Sonuç	120. Gün	Grup içi P	Gruplar Arası P
DK	1,9076±0,19	8,5076±4,42	1,1061±0,53	0,001*	0,667
DA	1,9091±0,37	12,2424±1,67	1,6515±0,1		
DB	1,0379±0,38	12,4318±4,48	1,7197±0,36		
DH	0,8864±0,11	9,7879±6,64	1,3333±0,13		

*(p<0.05), n=3,



Şekil 4. 5: Grupların Total Karotenoid Değerlerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.

(Tablo 4.2) de de görüldüğü gibi başlangıç analizlerine göre karotenoid miktarının en çok arttığı DB (kuşburnu ilaveli yem) grubudur. Sırası ile DA>DB>DH>DK şeklinde gösterebilir.

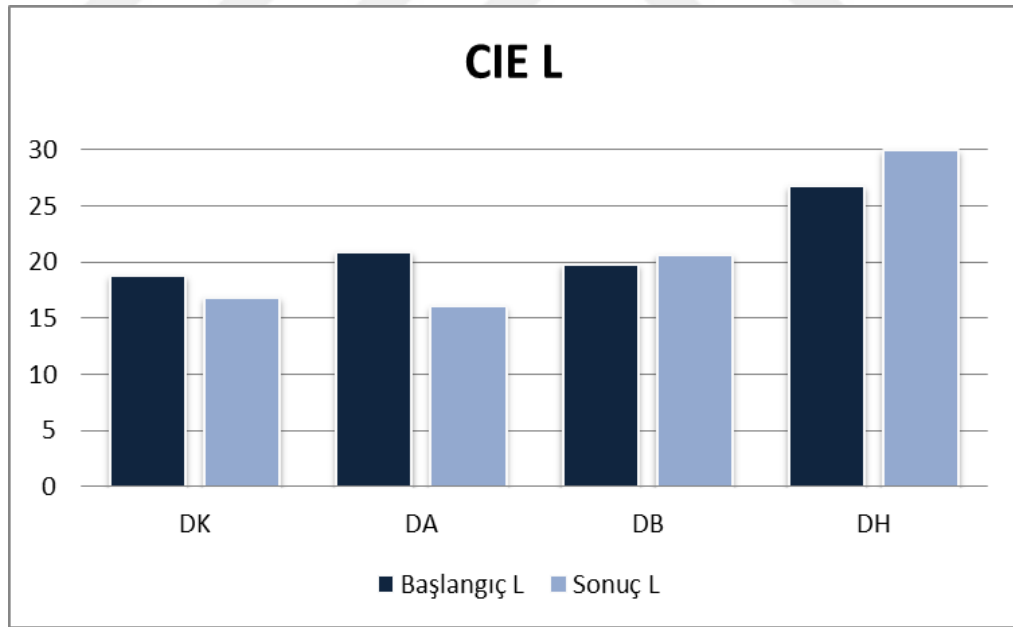
-20 °C'de 120 gün dondurucuda bekletilen balıkların total karotenoid miktarlarına bakıldığında hepsinde total karotenoid miktarının düştüğü görülmektedir. DK (kontrol grubu) ve DA (astaksantin ilaveli) gruplarında 120.

günün sonunda total karotenoid miktarının başlangıçtaki seviyenin de altına düştüğü görülmektedir. DB (kuşburnu ilaveli) ve DH (hibiskus ilaveli) grubu yemlerde başlangıç seviyesinin altına düşmese bile azımsanamayacak bir düşüş söz konusudur. Sonuç olarak bu yemlerle beslenen hiçbir balık grubu -20 °C’de 120. günün sonunda ete kazandırılan total karotenoid miktarını koruyamamıştır.

4.3. Fiziksel Veriler

4.3.1. Kolorimetrik ölçüm sonuçları

L (parlaklık) değerinin (-) yönde ilerlediği görülen DK (kontrol grubu) ve DA gruplarında balık renginin koyulaştığı görülmektedir. L değerinin (-) yönde ilerleyişinin en fazla olduğu grup DA olarak tespit edilmiştir. L (parlaklık) değerinin (+) yönde ilerleyişi DB ve DH grupları olup L değerinin (+) yönde ilerleyişinin DH grubunda daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.6). Bu da DH ve DB grubu balıklarında parlaklığın açıldığını göstermektedir.



Şekil 4. 6: Grupların başlangıç ve sonuç CIE L değeri değişim tablosu.

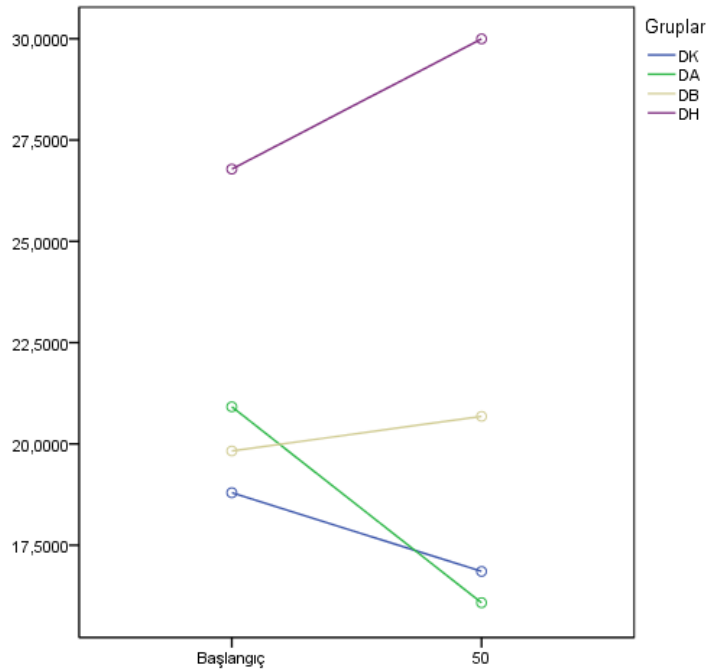
L parametresi yapılan tüm analizlerde farklı sonuçlar vermiş olup gruplar arası ortalama L değerine göre sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(P=0.040). Buna göre DK grubunun L değeri ile DH grubunun L değeri ortalama farkının (-10.56) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür. Benzer şekilde DA grubu ile DH grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (P=0.026) (Tablo 4.3, Şekil 4.7).

Tablo 4. 3: Grupların Başlangıç ve Sonuç L Değeri Verileri.

Gruplar	Başlangıç L	Sonuç L	Grup içi P	Grup Arası P
DK	18,7966±1,13	16,8547±6,02	0,755	0,040*
DA	20,9169±5,26	16,0808±2,3		
DB	19,8265±1,54	20,6807±7,61		
DH	26,7836±6,32	29,9962±3,15		

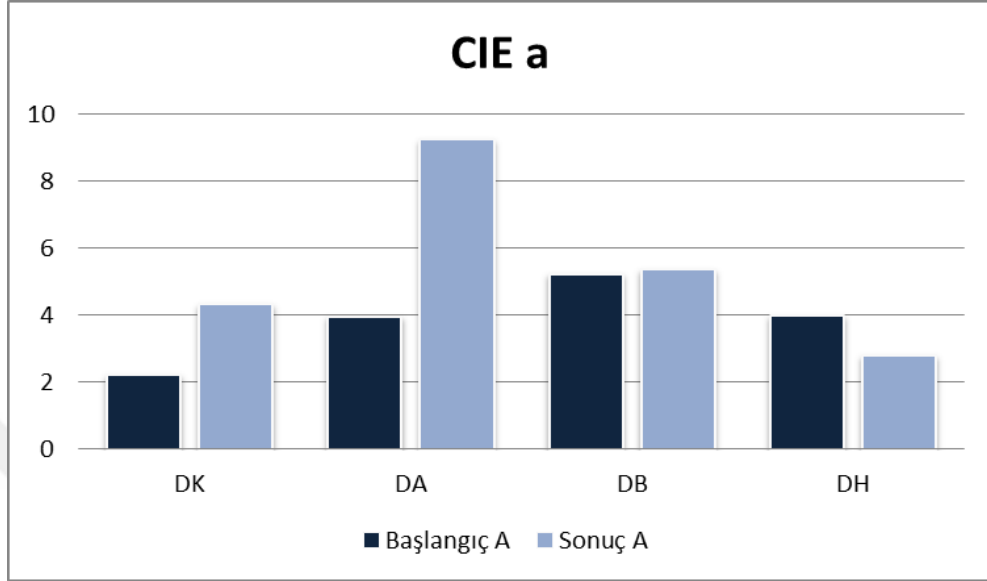
*(p<0.05), n=3,



Şekil 4. 7: Grupların CIE L Değerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.

a (kırmızılık) değerinin (+) yönde ilerleyişi DA, DK ve DB gruplarında görülmüştür. DH grubu balıklarında ise a değeri (-) yönde ilerlemiştir. Kırmızılık değerinin en fazla arttığı grup DA grubu balıklarıdır. Sonuç olarak DA, DK ve DB

grubu balıklarda kırmızılık başlangıca göre artış göstermiş ancak DH grubunda kırmızılıkta azalma görülmüştür (Şekil 4.8).



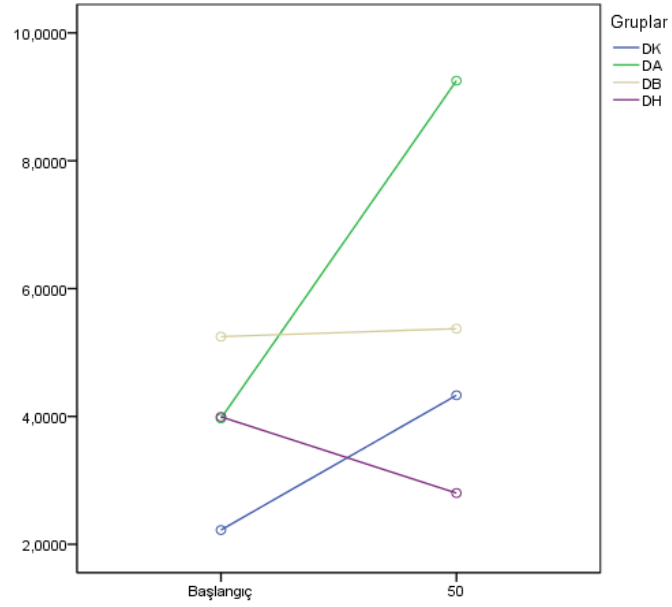
Şekil 4. 8: Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Değişim Verileri.

A değeri ortalamalarına göre başlangıç zamanı (3.86 ± 2.10) ile 50. gün (5.44 ± 3.48) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir yükseliş tespit edilmiştir. ($P=0.004$). Grupların etkisi bu yükselişte anlamlı görülmemiştir ($P=0,100$) (Tablo 4.4, Şekil 4.9).

Tablo 4. 4: Grupların Başlangıç ve Sonuç a Değeri Verileri.

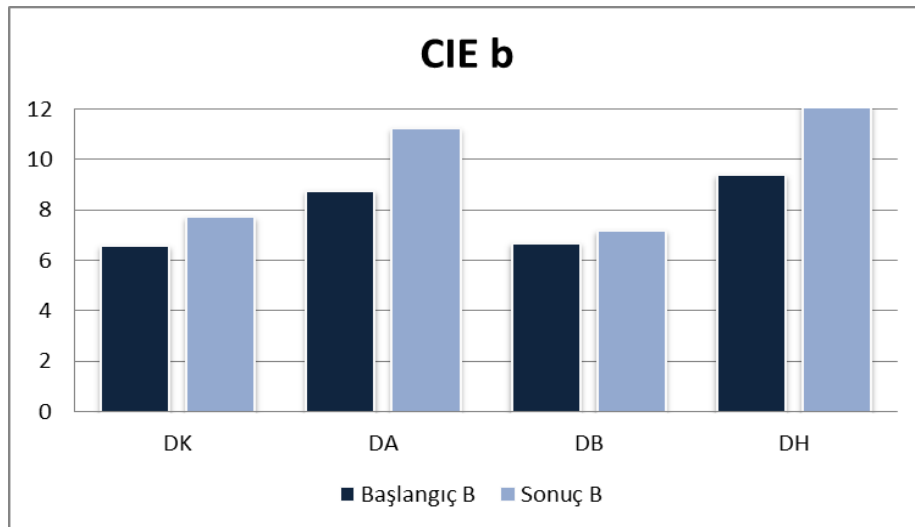
Gruplar	Başlangıç a	Sonuç a	Grup içi P	Grup arası P
DK	2,2237±1,78	4,3318±2,64	0,004*	0,100
DA	3,9694±1,89	9,2531±2,61		
DB	5,2481±3,12	5,3732±4,27		
DH	3,9941±0,92	2,8015±0,21		

*($p < 0.05$), $n=3$,



Şekil 4. 9: Grupların CIE a Değerinin Zamana Göre Değişim Grafığı.

b (sarılık) değerinin bütün gruplarda (+) yönde ilerleyişi görülmektedir. En yüksek artış DH grubu balıklarında saptanmıştır. b (sarılık) değerinin bütün gruplarda (+) yönde ilerleyişinin en yüksekte en aza doğru sıralanışı $DH > DA > DK > DB$ şeklindedir. B parametresinin başlangıç zamanına göre ortalama değişimi hem grup bazında hem de zaman açısından benzer olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$) (Şekil 4.10, Tablo 4.5, Şekil 4.11).

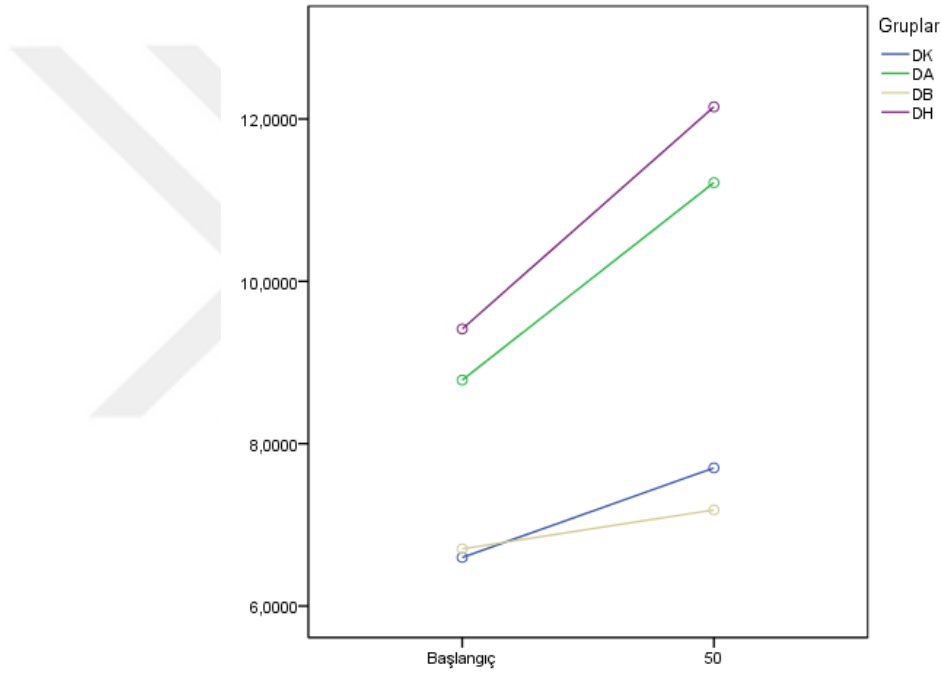


Şekil 4. 10: Grupların Başlangıç ve Sonuç CIE b Değeri Değişim Verileri.

Tablo 4. 5: Grupların Başlangıç ve Sonuç b Değeri Verileri.

Gruplar	Başlangıç B	Sonuç B	Grup içi P	Grup arası P
DK	6,5979±1,14	7,7018±2,66	0,077	0,746
DA	8,7835±3,18	11,2155±3,48		
DB	6,7042±0,87	7,1835±2,86		
DH	9,4132±2,1	12,1496±1,09		

*(p<0.05), n=3,



Şekil 4. 11: Grupların CIE b Değerlerinin Zamana Göre Değişim Grafiği.

Bütün yem grupları için $\Delta E > 5$ olduğu görülmektedir. Bu sonuç bize bütün yem gruplarında renk farkının fazla olduğunu göstermektedir. (Tablo 4.6) da görüldüğü gibi en fazla renk farkı DA grubunda en az renk farkı ise DB yem grubunda saptanmıştır. Total karotenoid ölçüm verileri en yüksek karotenoid birikiminin DB grubunda olduğunu gösterse de renk kalemi ölçümleri renk farkının diğer gruplara göre düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum DB grubu balıkları

için karotenoid birikiminin balık derisinden ziyade balık etinde olduğu şeklinde açıklanabilir.

Tablo 4. 6: Deneme Sonunda Başlangıca Göre Oluşan Renk Farkı (ΔE) Verileri.

Gruplar	ΔE	$\pm SD$
DK	7,0692*	1,0
DA	8,8423*	2,15
DB	6,1048*	3,94
DH	7,0543*	6,20

4.3.2. Biyometrik ölçüm verileri

Balıklar deneme başında, denemenin 20. gününde ve deneme sonunda (50 gün) 0,01 hassasiyetli İSOLAB marka terazi ile tartılmıştır ve boyları ölçülmüştür (Şekil 4.12., Şekil 4.13.).



Şekil 4. 12: Balıkların Gramajlarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).



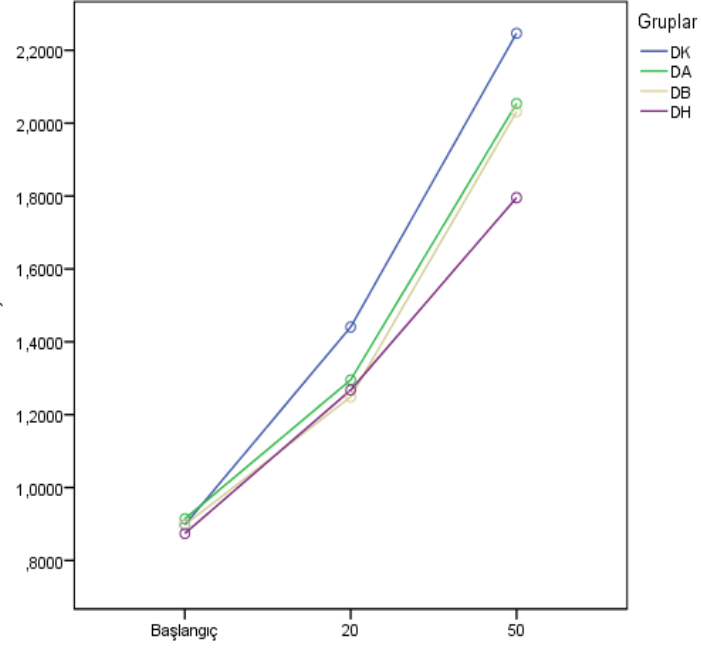
Şekil 4. 13: Balıkların Boylarının Ölçümünden Bir Kesit (Orijinal).

Ağırlık değerlerinin başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir ($P=0,001$). Yapılan Manova test sonrası Bonferroni düzeltmeli testine göre başlangıç zamanı ile 20. gün ve 50. gün ağırlıklarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği gözlenmiştir ($p<0,05$). Buna göre 20. gün ağırlık değerinin ($1,31\pm 1.14$), başlangıç zamanı ağırlık değerine ($0,90\pm 0.04$) göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P=0.001$). Benzer şekilde 50. gün ağırlığının ($2,03\pm 0.33$) 20. gün ağırlığına ($1,31\pm 1.14$) kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir. Yem gruplarının zamana bağlı ağırlıklardaki bu yükselişte etkilerinin benzer olduğu saptanmıştır ($P=0.238$). (Tablo 4.7, Şekil 4.14).

Tablo 4. 7: Deneme Balıklarının Başlangıç, 20. Gün ve Sonuç Ağırlık Verileri.

Gruplar	Başlangıç Ağırlık (gr)	20. Gün Ağırlık (gr)	Sonuç Ağırlık (gr)	Grup içi P	Grup arası P
DK	$0,9\pm 0,06$	$1,44\pm 0,08$	$2,24\pm 0,16$	0,001*	0,238
DA	$0,91\pm 0,14$	$1,29\pm 0,23$	$2,05\pm 0,6$		
DB	$0,89\pm 0,05$	$1,24\pm 0,1$	$2,03\pm 0,17$		
DH	$0,87\pm 0,04$	$1,26\pm 0,14$	$1,79\pm 0,13$		

*($p<0.05$), $n=3$,



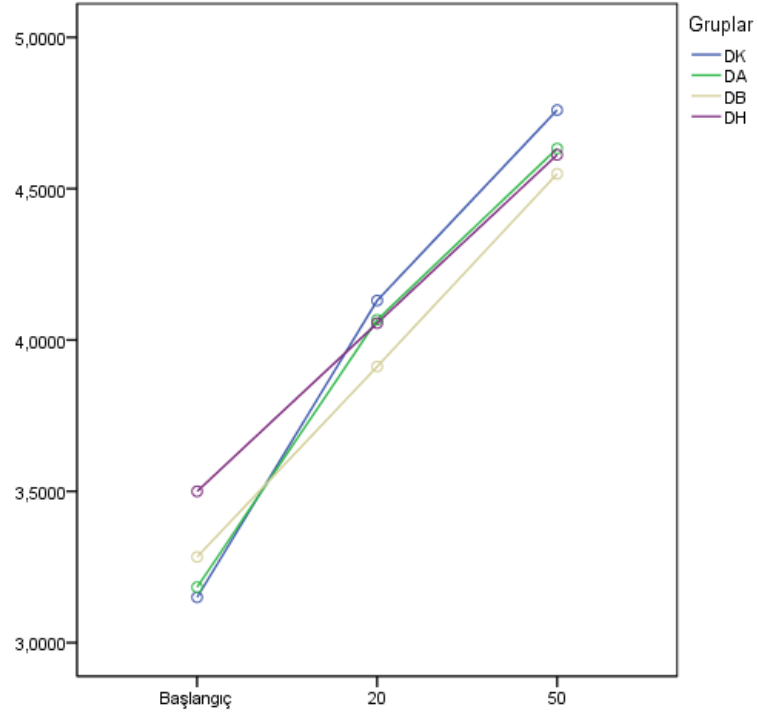
Şekil 4. 14: Grupların Ağırlıklarının Zamana Göre Değişim Grafiği.

Boy değerlerinin başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir ($P=0,001$). Yapılan Manova test sonrası Bonferroni düzeltmeli testine göre Başlangıç zamanı ile 20. gün ve 50. gün boy verilerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği gözlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.15).

Tablo 4. 8: Deneme Balıklarının Başlangıç, 20. Gün ve Sonuç Boy Verileri.

Gruplar	Başlangıç Boy	20. gün Boy	Sonuç Boy	Grup içi P	Grup arası P
DK	3,15±0,6	4,13±0,05	4,75±0,11	0,001*	0,908
DA	3,18±0,23	4,06±0,22	4,63±0,41		
DB	3,28±0,32	3,91±0,12	4,54±0,2		
DH	3,5±0,25	4,05±0,2	4,61±0,12		

*($p<0,05$), $n=3$,



Şekil 4. 15: Grupların Zamana Göre Boy Değişim Grafiği.

Denemenin 20. günü ve 50. gününde yapılan ölçümlerle FCR, YTO, SGR ve yaşama oranı verileri saptanmıştır (Tablo 4.9, Tablo 4.10) .

Tablo 4. 9: Denemenin 20. Günü Balıkların FCR ve SGR Oranları.

Gruplar	FCR 20 gün	SGR 20 gün	Tüketilen Yem (gr)
DK	1,57±0,07*	0,94±0,07	33,4
DA	3,38±1,54*	0,67±0,37	43,33
DB	3,35±1,08*	0,65±0,12	41,9
DH	2,66±0,14*	0,74±0,08	40,5

*ortalama ± SD: Standart Sapma, n:3,

Tablo 4. 10: Gruplara Göre Balıkların Büyüme Oranları.

50 gün	DK	DA	DB	DH
FCR	1,07±0,23*	1,82±0,77*	1,57±0,32*	3,73±3,28*
SGR (% gün)	1,83±0,16*	1,56±0,33*	1,63±0,09*	1,43±0,11*
YTO	1,92	2,56	2,53	5,14
Survival (%)	95,23	97,61	95,23	83,33
Tüketilen Toplam Yem (gr)	54,3	70,03	66,7	65,3

*ortalama ± SD: Standart Sapma, n:3,

Yapılan hesaplamalar sonucunda (Tablo 4.10) en düşük FCR değeri DK kontrol grubu yemle beslenen balıklarda, en yüksek FCR değeri ise DH hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklarda görülmüştür.

Spesifik büyüme oranı hesaplarında en yüksek değer DK kontrol grubu yemle beslenen balıklarda, en düşük değer ise DH hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklarda saptanmıştır.

Yem tüketim oranı değerleri en yüksek DH hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklarda en düşük değer ise DK kontrol grubu yemle beslenen balıklarda görülmüştür.

Yaşama oranı (survival) değerlerine göre DH hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklar en düşük, DA astaksantin ilaveli yemle beslenen balıklar ise en yüksek değeri göstermiştir.

4.3.3. Değişkenler arası korelasyon

Korelasyon katsayısı Tablo 4.11. ye göre yorumlanmıştır. Başlangıç ağırlığı ile L değeri 50. Gün arasında negatif yönde güçlü bir anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r = -0,646$, $P = 0,023$). Ağırlık başlangıç değeri yükseldikçe L değerinin 50. Gün değerleri düşmektedir.

Başlangıç ağırlığı ile Delta değeri arasında negatif yönde güçlü bir anlamlı korelasyon tespit edilmiştir ($r = -0,700$, $P = 0,011$). Ağırlık başlangıç değeri yükseldikçe Delta değeri düşmektedir.

Başlangıç Boy ile Delta değeri arasında pozitif yönde güçlü bir anlamlı korelasyon görülmüştür ($r= 0,731$, $P=0,007$). Ağırlık başlangıç değeri yükseldikçe Delta değeri de yükselmektedir (Tablo 4.12).

Tablo 4. 11: Korelasyon Katsayısı (r) Yorum Tablosu [82].

Korelasyon Katsayısı	Yorumu
0,8-1,0	Çok güçlü ilişki
0,6-0,8	Güçlü ilişki
0,4-0,6	Orta şiddette ilişki
0,2-0,4	Zayıf ilişki
0,0-0,2	Çok zayıf ya da ilişki yok

Tablo 4. 12: Değişkenler Arasındaki Korelasyon

		AGIRLIK-20	AGIRLIK-50	BOY-20	BOY-50	KAROTEN-50	KAROTEN-120	L -50	A -50	B -50	DELTA E
AGIRLIK-B	r	0,210	-0,112	0,114	-0,158	-0,219	-0,268	-0,646*	0,609*	-0,453	-0,700*
	P	0,512	0,729	0,724	0,623	0,495	0,400	0,023	0,036	0,139	0,011
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
BOY -B	r	-0,496	-0,136	-0,222	-0,098	0,320	0,427	0,645*	-0,413	0,495	0,731**
	P	0,101	0,674	0,487	0,762	0,311	0,166	0,024	0,183	0,102	0,007
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
KAROTEN -B	r	0,443	0,516	0,441	0,364	0,062	-0,132	-0,658*	0,445	-0,244	-0,689*
	P	0,149	0,086	0,152	0,244	0,848	0,682	0,020	0,147	0,445	0,013
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
L -B	r	0,138	-0,063	0,454	0,271	-0,214	-0,101	0,402	-0,259	0,541	0,407
	P	0,669	0,847	0,139	0,395	0,503	0,755	0,196	0,415	0,069	0,189
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
r: Pearson korelasyon katsayısı, n: kişi sayısı											
** Korelasyon katsayısı 0,01 düzeyinde anlamlı											
* Korelasyon katsayısı 0,05 düzeyinde anlamlı											

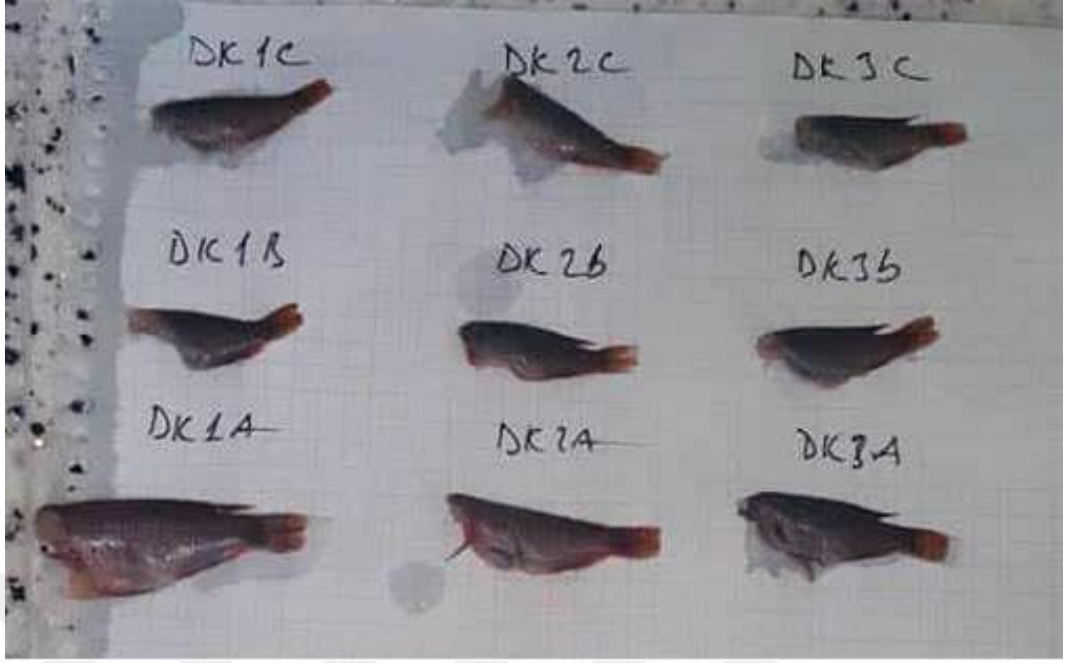
Tablo 4. 13 (Devam): Değişkenler Arasındaki Korelasyon

		AGIRLIK-20	AGIRLIK-50	BOY-20	BOY-50	KAROTEN-50	KAROTEN-120	L-50	A-50	B-50	DELTA E
A-B	r	-0,165	-0,116	0,164	-0,255	0,085	0,189	0,062	0,588*	0,020	0,097
	P	0,608	0,718	0,610	0,424	0,793	0,556	0,849	0,044	0,952	0,764
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
B-B	r	0,232	0,050	0,567	0,234	0,004	-0,041	0,108	0,078	0,576*	0,131
	P	0,467	0,878	0,055	0,464	0,991	0,899	0,737	0,810	0,050	0,685
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
DELTA E	r	-0,530	-0,402	-0,297	-0,241	0,076	0,216	0,957**	-0,440	0,540	
	P	0,077	0,195	0,349	0,450	0,815	0,501	0,001	0,153	0,070	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

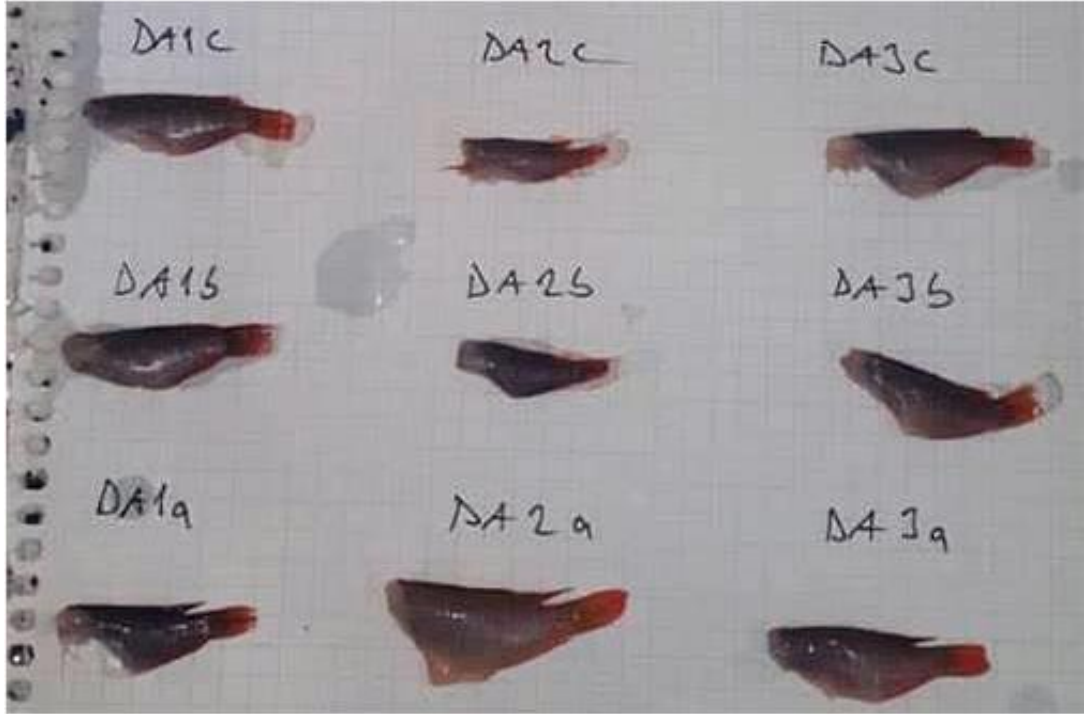
r: Pearson korelasyon katsayısı, n: kişi sayısı
** Korelasyon katsayısı 0,01 düzeyinde anlamlı
* Korelasyon katsayısı 0,05 düzeyinde anlamlı

4.4. Görsel Sonuçlar

Total karotenoid miktarlarına bakıldığında en yüksek karotenoid birikimi olan grup DB olarak görülse de bu grupta renk kalemi ölçümleri total karotenoid miktarına göre deride beklenildiğinden daha düşük renklenme olduğunu göstermiştir. Buda bize DB grubu balıklarında total karotenoid birikiminin deriden çok ette olduğunu göstermektedir. Görsel sonuçlarda ise DB grubunda renklenmenin deriden ziyade yüzgeç ve kuyrukta daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.19). DA grubu balıklarında ise deri renginde koyulaşma, yüzgeçler ve kuyrukta bariz bir kırmızılık mevcuttur (Şekil 4.17). DH grubunda kuyruk ve yüzgeçlerin uç kısımlarında renklenme mevcut olsa da deri renginde bariz bir renklenme söz konusu değildir (Şekil 4.18). DK kontrol grubunda kuyruk kısmının uçlarında renklenme görülmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4. 16: Deneme Sonu DK Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4. 17: Deneme Sonu DA Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4. 18: Deneme Sonu DH Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).



Şekil 4. 19: Deneme Sonu DB Grubundan Alınan Örnekler (Orijinal).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu denemede paslı çiklet balıklarında hibiskus ve kuşburnu ilaveli yemlerin balık rengine etkisi çalışılmış olup standart akvaryum yemi ile karşılaştırması yapılmıştır.

DK kontrol grubu yemle beslenen balıkların en düşük FCR ve yem tüketim oranına sahip olduğu saptanmıştır. Total karoteoid miktarları açısından bütün gruplarda başlangıç renklerine göre artış görülmüştür. Ancak diğer gruplara göre artışın en az olduğu grup DK grubu olarak tespit edilmiştir. CIE L değeri (-) yönde ilerlemiş balık etinde başlangıca göre koyulaşma saptanmıştır. CIE a değerindeki (+) yönde ilerleyiş kırmızılığın arttığını göstermektedir. CIE b değeri ise bütün gruplarda (+) yönde ilerleyiş görülmüştür.

DA astaksantin ilaveli yemle beslenen balıkların FCR değeri ve Yem Tüketim Oranı Kontrol grubuna göre yüksek olsa da SGR değeri kontrol grubu balıklarından düşük çıkmıştır. Total karotenoid miktarı DB grubu balıklarından sonra en çok artış gösteren grup olmuştur. Renk kalemi ölçüm değerlerine bakıldığında ise DB grubunda CIE L değerinin (-) yönde ilerlediği yani koyulaşmanın en yüksek olduğu, CIE a değerinin (+) yönde ilerlediği yani kırmızılaşmanın en yüksek olduğu grup olarak tespit edilmiştir.

DB kuşburnu ilaveli yemle beslenen balıklar FCR değeri kontrol grubuna göre yüksek olsa da astaksantin ilaveli yemle beslenen balıklara göre daha düşük değer göstermiş olup total karotenoid miktarı en yüksek olan grup olarak saptanmıştır. Renk kalemi ölçümlerine göre koyulaşma (CIE L) beklenenden daha düşük çıkmıştır. CIE a değerinin (+) yönde ilerlediği kırmızılıkta artma olduğu, CIE b değerinde de (+) yönde ilerleyiş olduğu görülmüştür.

DH hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklar ölüm oranının, FCR ve YTO nun en yüksek çıktığı grup olarak tespit edilmiştir. Total karotenoid miktarı ise DA ve DB gruplarına göre daha düşük birikim göstermiştir. Renk kalemi ölçümlerinde ise renk

koyulaşması azdır ve kırmızılıkta en çok azalma görülen gruptur. Ancak CIE b değerleri (+) yönde ilerlemiş ve sarılıkta artış olduğu saptanmıştır.

Deneme sonunda analiz için alınan balık örneklerinin bir kısmı -20 °C'de 120 gün muhafaza edilerek 120. günün sonunda karotenoid miktarlarına bakılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre bütün grupların total karotenoid miktarlarında düşüş görülmüştür. DK ve DA grubu balıklarında 120. gün karotenoid miktarı başlangıç düzeylerinin de altına düşmüştür. 50. gün ölçülen total karotenoid miktarlarına göre en fazla azalma DB grubu balıklarında gözlenmiştir. DB grubu balıklarında deneme başında $1,0379 \pm 0,38$ mg/kg olarak ölçülen total karotenoid miktarı deneme sonunda (50. Gün) $12,4318 \pm 4,48$ mg/kg'a yükselip 120 gün dondurucu muhafazası sonrası ise $1,7197 \pm 0,36$ mg/kg'a düştüğü saptanmıştır. DA grubu balıklarının başlangıçta ölçülen karotenoid seviyesi $1,9091 \pm 0,37$ iken 50 günün sonunda bu değer $12,2424 \pm 1,67$ mg/kg'a yükselmiş, dondurucu muhafazası sonucunda ise $1,6515 \pm 0,1$ mg/kg'a düşmüştür. DH grubu balıklarında başlangıçta $0,8864 \pm 0,11$ mg/kg ölçülen karotenoid miktarı 50 günün sonunda $9,7879 \pm 6,64$ mg/kg'a yükselmiş olup 120 gün dondurucuda bekledikten sonra $1,3333 \pm 0,13$ mg/kg'a düşmüştür. Kontrol grubunda ise başlangıçta $1,9076 \pm 0,19$ mg/kg olarak ölçülen total karotenoid miktarı deneme sonunda $8,5076 \pm 4,42$ mg/kg'a yükselmiş olup 120 gün sonunda $1,1061 \pm 0,53$ mg/kg'a düşmüştür.

Morais 2001 yılında karotenoidlerin bozulma hızının; oksijen, ışık ve depolama süresine bağlı olduğunu belirtmiştir. Pozo (1988) ise gökkuşacağı alabalıklarında yaptığı çalışmada filetoların renk açılmasının -12 °C'de ve -30 °C'de olduğunu rapor etmiştir [83, 84].

Yanar ve arkadaşlarının 1998'te gökkuşacağı alabalıklarının -20 °C'de dondurulması sırasında filetolarda oluşabilecek pigment kayıplarını incelediği çalışmasında 4 ay sonunda % 1,58, 8 ay sonunda % 3,58 oranında kayıp gözlenmiş ancak değişimler istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur [85]. Mevcut çalışmada ise -20 °C'de 120 gün bekleyen balıklarda renk açılmasının çok daha yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir. Buda bize balık türünden kaynaklanan farklılık nedeniyle renk kaybının yüksek olduğunu düşündürmektedir.

Başka bir çalışmada farklı oranlarda beta-karoten içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıkları 6 ay boyunca -18 °C’de muhafaza edilmiştir. Deneme sonucunda 30 mg/kg β-karoten ilave edilen grupta ise başlangıca göre yaklaşık %45,70 mg/kg, β-karoten ilaveli grupta ise başlangıca göre yaklaşık % 89 oranında, kontrol grubunda ise başlangıca göre neredeyse yarı yarıya karotenoid kaybı gözlenmiştir [86]. Çoban ve Keleştemur(1972)’un çalışmasından farklı olarak bu çalışmada 120 gün -20 °C’de dondurucuda muhafaza edilen örneklerde total karotenoid kaybının başlangıç seviyesinin de altına düştüğü görülmüştür. Bu değişimin balık cinsi depo süresi ve dondurucu derecesinin farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diler ve diğerleri (2005) gökkuşuğu alabalklarında yaptıkları bir çalışmada balık etinde renkelenmeyi sağlamak amacı ile yemlere 30 ppm ve 60 ppm sentetik astaksantin ve 30 ppm ve 60 ppm kırmızı biber unu ilave etmişlerdir. Deneme sonucunda 60 ppm astaksantin ilaveli yemle beslenen balıklarında CIE a ve CIE b değerlerinde başlangıca göre artış gözlenirken CIE L değerinde başlangıca göre azalma görülmüştür [87]. Yaptığımız çalışma sonucunda; 50 ppm astaksantin ilave edilerek beslenen balıklarda CIE L değerinin başlangıca göre (-) yönde ilerlemesi ,CIE a ve CIE b değerlerinde artış görülmesi ile sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Yeşilayer ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 216 adet gökkuşuğu alabalığı 60 gün boyunca kırmızı biber ekstraktı, astaksantin ve kantaksantin ilaveli yemlerle beslenmiştir. Deneme sonunda renk değerleri renk kartı ile ölçülmüştür. Renk kartı ölçümleri sonucunda astaksantinle beslenen balıklarda L değerinde artış ancak a ve b değerlerinde azalma görülmüştür [18]. Bu çalışmada ise astaksantinle beslenen balıklarda CIE L değerinde azalma, CIE a ve CIE b değerlerinde artış gözlenmiştir. Çalışmalar arasındaki farklılığın balık türü, rasyona ilave edilen madde miktarı, ölçüm için kullanılan alet ve formülasyon farkından olabileceği düşünülmüştür.

Yanar 1999’da japon balıkları üzerine yaptığı bir çalışmada balık büyüklüğüyle renklemenin ilişkisini araştırmıştır. Balıklar 2 ay boyunca 75 mg/kg zeaksantin içeren yemlerle beslenmiştir. Denem sonucunda pigmentasyonun balık ağırlığıyla arttığı saptanmıştır [24].

Harpaz ve Padowicz 2007 de cüce çiklet balıkları ile yaptıkları çalışmada biber ekstraktının balık renklenmesine etsini araştırmışlardır. Deneme sonucunda biber ekstraktının balık büyüme ve yaşama oranına bir etkisi olmadığı ancak renklenmede etkisi olduğu belirlenmiştir. 45 günlük süren çalışma sonucunda 60 mg/kg, 120 mg/kg, 240 mg/kg karotenoid ilaveli yemle beslenen balıklarda karotenoid birikimi sırasıyla $72,19 \pm 4,55$, $84,81 \pm 5,29$ ve $86,55 \pm 4,50$ $\mu\text{g/g}$ bulunmuştur. Sonuç olarak renklenmenin 60 mg biber ektstaktı ilave edilen yemle beslenen balıklarda daha iyi olduğu gözlenmiştir [88].

Süs sazanları üzerinde yapılan bir çalışmada; balıklar 8 hafta boyunca 0 (kontrol), 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/kg astaksantin ilaveli yemlerle beslenmiştir. Denemenin sonunda 200 ve 250 mg/kg astaksantin ilaveli yemle beslenen balıklarda deri, kafa ve yüzgeçlerdeki karotenoid birikimi kontrol grubu yemlerle beslenen balıklara göre anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. Astaksantin esas olarak deride ve yüzgeçlerde biriktiği sonucuna varılmıştır [89]. Sonuçlar yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermekte olup astaksantin ilaveli yemle beslenen balıklarda karotenoid birikiminin deride ve yüzgeçlerde olduğu görülmüştür.

Carassius auratus yemlerine 0 (kontrol), 100, 200 ve 300 mg/kg kadife çiçeği eklenen yemlerle 63 gün beslenmiştir. 200 mg/kg kadife çiçeği eklenen yemle beslenen balıklarda renk değişimi önemli ölçüde yüksek bulunmakla birlikte daha fazla oranda kadife çiçeği eklenmesinin karotenoid birikimine bir etkisi olmadığı bildirilmiştir [90].

Amphiprion ocellaris balıkları üzerine yapılan bir çalışmada; balıklar 60 gün boyunca havuç, kadife çiçeği ve hibiskus eklenen yemlerle beslenmişlerdir. Deneme sonucunda en yüksek karotenoid birikimi havuç ilaveli yem ile beslenen grupta ($17,681 \pm 0,462$ mg/kg), daha sonra kadife çiçeği ilaveli yem ile beslenen grupta ($7,235 \pm 0,438$ mg/kg), ardından hibiskus ilaveli yem ile beslenen grupta ($5,236 \pm 0,314$ mg/kg), en düşük karotenoid birikimi ise kontrol grubunda ($2,687$ mg/kg) gözlenmiştir [91]. Bu çalışmada hibiskus ilaveli yemle beslenen balıklarda total karotenoid miktarının $0,8864 \pm 0,11$ mg/kg'dan $9,7879 \pm 6,64$ mg/kg'a yükselmesiyle astaksantinden sonra en etkili pigment maddesi olduğu görülmüş olup sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Japon balıkları üzerinde yapılan başka bir çalışmada; balıklar spirulina, hibiskus, kadife çiçeği ve ticari probiyotikle hazırlanan 4 farklı diyetle 8 hafta boyunca beslenmiştir. 8 haftanın sonunda total karotenoid birikimi en yüksek hibiskus ile beslenen balıklarda saptanmış olup, karotenoid birikimi sırası ile hibiskus, kadife çiçeği, spirulina ve probiyotik ilaveli yem ile beslenen balıklarda saptanmıştır [92].



6. ÖNERİLER

Yapılan çalışmada kullanılan maddeler pigment oranları aynı olacak şekilde yeme eklenmiştir. Sonuç olarak total karotenoid birikimi açısından kuşburnu ilaveli yemin astaksantine eş olarak kullanılabileceği gözlenmiştir. Ancak renk kalemi ölçümleri sonucunda kuşburnu ilaveli yemle beslenen balıklarda karotenoid birikimi daha çok ette meydana gelmiştir. Bu nedenle kuşburnu kullanımı astaksantin kullanımı kadar görsel bir sonuç vermemiştir. Ticari değeri en yüksek pigment maddesi olan astaksantine nazaran kuşburnunun ticari değeri düşüktür. 1 kg Carophyll Pink (%10) renk katkısı 800-1000 \$ arası fiyat alırken 1 kg kurutulmuş kuşburnu meyvesi 50-80 TL arası fiyatlandırılmaktadır. Buda bize iki renk maddesi arasında azımsanamayacak kadar yüksek fiyat farkı olduğunu göstermektedir. Juvenil yerine ergin balıklarla yapılacak renk denemesi, deneme süresinin uzatılması ve rasyona ilave edilecek madde miktarının artırılması ile daha başarılı sonuç elde edileceği düşünülmektedir. Kuşburnu miktarının artırılması aradaki fiyat farkından dolayı yem maliyetini çok fazla etkilemeyecektir. Ayrıca farklı oranlarda kuşburnu ilaveli yemlerle beslenen balıklar üzerinde yapılacak bir çalışma; bize renklenme için yeme ilave edilecek en doğru madde miktarını verecektir. Deneme sadece bir akvaryum balığı türünde denenmiş olup farklı balık türleri üzerinde yapılacak çalışmaların sonuçlarına bakılması kuşburnunun astaksantinle rekabet edip edemeyeceği hakkında daha net bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. Kullanılan pigment maddelerinin deniz balıklarında da denemesi lezzet ve et kalitesi açısından her hangi bir sorun teşkil etmediği sürece başarılı olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca kurustase yetiştiriciliğinde yapılacak denemelerde olumlu sonuç alındığı takdirde ticari olarak büyük önem teşkil edecektir. Kullanılan renk maddelerinin antioksidan etkileri yüksek olduğundan; maddelerin balık sağlığına etkilerinin de ayrıca çalışılması gerekmektedir. 120 gün dondurucuda bekletilen balık etinden alınan total karotenoid verilerinin dışında, çalışma sonunda renk maddesi olmayan yemlerle beslenmeye

devam edilip renklerini ne kadar süre ile muhafaza ettiklerine bakılması; kullanılan pigment maddelerinin renk ömrüne etkileri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. Konu üzerinde yapılacak çalışmaların arttırılmasıyla; kuşburnu meyvesinin astaksantine rakip olabileceği kanısı ortaya çıktığında, piyasaya yeni bir renk maddesi girmiş olacak ve bu doğrultuda astaksantin fiyatı biraz olsun düşüş gösterecek ve kuşburnu ticari olarak büyük önem kazanacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Courtenay, W. R., & Stauffer, J. R. (1990). The introduced fish problem and the aquarium fish industry. *Journal of the world Aquaculture Society*, 21(3), 145-159.
- [2] Hekimoğlu, M. (1997). Türkiye’de pazarlanan lepistes varyeteleri (*Poecilia reticulata*) üzerine araştırmalar. *Doktora Tezi, Ege Üniver-sitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- [3] Hekimoğlu, M. A. (2006). Akvaryum sektörünün Dünyadaki ve Türkiye’deki genel durumu. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 237-241.
- [4] Alpbaz, A. (1993). Aquarium tecnics and fishes. *Akvaryum Tekniği ve Balıkları. 2nd ed. MAS Yayıncılık*, 249.
- [5] Yeşilayer, N., Doğan, G., & Erdem, M. (2008). Balık Yemlerinde Doğal Karotenoid Kaynaklarının Kullanımı. *Journal of FisheriesSciences. com*, 2(3), 241-251.
- [6] Tolon, T., & Emiroğlu, D. (2014). *Akvaryum Balık Pazar Yapısı ve Tüketici Tercihlerinin Değerlendirilmesi*. Paper presented at the I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı Sonuç Raporu.
- [7] Türkmen, G., & Alpbaz, A. (2001). Türkiye’ye ithal edilen akvaryum balıkları ve sonuçları üzerine araştırmalar. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4), 483-493.
- [8] Altinköprü, T. (1990). *Renkli akvaryum dünyası: Ders Kitapları Anonim Şirketi*.
- [9] Berkom, W., Bootsma, R., Bruggen, H., Geerts, M., Housz, F., Nieuwenhuizen, V., Visser, C. (1991). The Complete Aquarium Encyclopedia of Tropical Freshwater Fish. *The Promotional Reprint Company Limited, UK*, 391p.
- [10] Surtida, A. P. (1999). The international trade in marine ornamental fish. *SEAFDEC Asian Aquaculture*, 21(2), 20-21.

- [11] **Keller, G. (1976).** DISCUS *Discuslima* (Vol. 1, pp. 96). 211 West Sylvania Avenue, P.O. Box 27 Neptune City, N.J. 07753: T.F.H. Publications, INC., LTD.
- [12] **Anonim. (2016).** Ornamental fish, live, export value. Retrieved 22.02.2018, from <http://www.factfish.com/>
- [13] **Yanar, M. (2012).** Üniversiteli balıklar akvaryumları süslüyor. Retrieved 25.07.2017, from <http://www.bik.gov.tr/universiteli-baliklar-akvaryumlari-susluyor-haberi-13470/>
- [14] **Çelik, İ., Çelik, P., & Şahin, T. (2014).** *Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri*. Paper presented at the 1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalışmayı Sonuç Raporu, Antalya
- [15] **Ako, H., & Tamaru, C. (1999).** Are feeds for food fish practical for aquarium fish. *International Aquafeed*, 2, 30-36.
- [16] **Canyurt, M., Kırkpınar, F., Erkek, R., & Taluğ, A. (1997).** Gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W.) et rengi üzerine kırmızı biber unu ve kantaksantin'in etkileri. *Ege üniversitesi su ürünleri dergisi*, 14(3-4), 243-250.
- [17] **Kop, A., Durmaz, Y., & Hekimoğlu, M. (2010).** Effect of natural pigment sources on colouration of cichlid. *J. Anim. Vet. Adv*, 9, 566-569.
- [18] **Yeşilayer, N., Erdem, M., Aral, O., & Karşlı, Z. (2008).** Karotenoid içeren yemlerle beslenen Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Renk Geri Dönüşümünün Enstrümental (Fiziksel) ve Renk Kartı Yöntemi İle incelenmesi.
- [19] **Hekimoğlu, M. A. (2015).** Renkli Tanklarda Japon Balıklarının (*Cyprinus auratus*, 1778) Renklendirilmesi ve Gelişmesi Üzerine Bir Çalışma. *Su Ürünleri Dergisi*, 22(1), 137-141.
- [20] **Iwamoto, R., Myers, J., & Hershberger, W. (1990).** Heritability and genetic correlations for flesh coloration in pen-reared coho salmon. *Aquaculture*, 86(2-3), 181-190.
- [21] **No, H. K., & Storebakken, T. (1991).** Pigmentation of rainbow trout with astaxanthin at different water temperatures. *Aquaculture*, 97(2-3), 203-216.
- [22] **Banani, M., Arunava, M., & Samir, B. (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.
- [23] **Chapman, F. (2014)**. The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*. *AAFL Bioflux*, 7(3).
- [24] **Yanar, M., & Tekeliođlu, N. (1999)**. Balık Büyüklüğünün Japon Balıklarında (*Carassius auratus*) Pigmentasyon Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Biology*, 23, 101-105.
- [25] **Paripatananont, T., Tangtrongpairoj, J., Sailasuta, A., & Chansue, N. (1999)**. Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish *Carassius auratus*. *Journal of the world Aquaculture Society*, 30(4), 454-460.
- [26] **Ahilan, B., Jegan, K., & Felix, N. (2008)**. Ravaneswaran. *Influence of botanical additives on the growth and colouration of adult Goldfish, Carassius auratus*, 129-134.
- [27] **Yağcılar, Ç. (2012)**. Bitkisel kaynaklı karotenoidlerin (kırmızıbiber, ham hurma yağı, havuç) japon balığının pigmentasyonu ve büyümesi üzerine etkileri.
- [28] **Ergün, S., & Erdem, M. (2000)**. Doğal ve Sentetik Karotenoid Kaynaklarının Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Pigmentasyona Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 393-402.
- [29] **Büyükçapar, H. M., 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.
- [30] **Choubert, G., & Heinrich, O. (1993)**. Carotenoid pigments of the green alga *Haematococcus pluvialis*: assay on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, pigmentation in comparison with synthetic astaxanthin and canthaxanthin. *Aquaculture*, 112(2-3), 217-226.
- [31] **Diler, I. (1997)**. Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, W.) karma yemlerine bazı doğal ve sentetik pigment maddeleri ilavesinin etYderi rengi ve büyüme üzerine etkileri. *Doktora tezi, EÜ Fen Bil. Ens., Bornova, Izmir*.
- [32] **Cohen, Z. (2014)**. *Chemicals from microalgae*: CRC Press.

- [33] **Akın, O. (2005).** *Haematococcus pluvialis* Mikroalginden Aataksantin Ekstraksiyonu (YÜKSEK LİSANS TEZİ), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [34] **Rodriguez-Amaya, D. B., & Kimura, M. (2004).** *HarvestPlus handbook for carotenoid analysis* (Vol. 2): International Food Policy Research Institute (IFPRI) Washington.
- [35] **Astorg, P. (1997).** Food carotenoids and cancer prevention: an overview of current research. *Trends in food science & technology*, 8(12), 406-413.
- [36] **Bauernfeind, J. (1972).** Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20(3), 456-473.
- [37] **Torrissen, O., Hardy, R., & Shearer, K. (1989).** Pigmentation of salmonids-carotenoid deposition and metabolism. *CRC Crit. Rev. Aquat. Sci*, 1(2), 209-225.
- [38] **Hata, M. (1972).** Carotenoid pigments in goldfish-IV. Carotenoid metabolism. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 38, 331-338.
- [39] **Christiansen, R. (1995).** Requirements for Carotenoids in Fish Diets. *J. Appl. Ichthyol.*
- [40] **Yeşilayer, N. (2007).** Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karotenoidlerin gökkuşağı alabalıklarında. *Oncorhynchus mykiss*.
- [41] **Müller, H. (1997).** Determination of the carotenoid content in selected vegetables and fruit by HPLC and photodiode array detection. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 204(2), 88-94.
- [42] **Grung, M., D'Souza, F. M., Borowitzka, M., & Liaen-Jensen, S. (1992).** Algal carotenoids 51. Secondary carotenoids 2. *Haematococcus pluvialis* aplanospores as a source of (3S, 3' S)-astaxanthin esters. *Journal of Applied Phycology*, 4(2), 165-171.
- [43] **Lorenz, R. T. (1999).** A technical review of *Haematococcus* algae. *NatuRose™ Technical Bulletin*, 60, 1-12.
- [44] **Renstrøm, B., & Liaen-Jensen, S. (1981).** Fatty acid composition of some esterified carotenols. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 69(3), 625-627.

- [45] **Eralp, H., & Diler, İ. (2013).** Diskus (*Symphysodon* spp.) Balığı Anaç Yemlerine Eklenen Astaksantin Yumurta Verimi, Kalitesi ve Açılım Oranı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi1.
- [46] **Margalith, P. (1999).** Production of ketocarotenoids by microalgae. *Applied microbiology and biotechnology*, 51(4), 431-438.
- [47] **Hagen, C., Grünwald, K., Xyländer, M., & Rothe, E. (2001).** Effect of cultivation parameters on growth and pigment biosynthesis in flagellated cells of *Haematococcus pluvialis*. *Journal of Applied Phycology*, 13(1), 79-87.
- [48] **Boussiba, S., Vonshak, A., Cohen, Z., & Richmond, A. (2000).** Procedure for large-scale production of astaxanthin from *Haematococcus*: Google Patents.
- [49] **Chen, Y., Li, D., Lu, W., Xing, J., Hui, B., & Han, Y. (2003).** Screening and characterization of astaxanthin-hyperproducing mutants of *Haematococcus pluvialis*. *Biotechnology letters*, 25(7), 527-529.
- [50] **Fábregas, J., Otero, A., Maseda, A., & Domínguez, A. (2001).** Two-stage cultures for the production of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. *Journal of Biotechnology*, 89(1), 65-71.
- [51] **Lorenz, R. T., & Cysewski, G. R. (2000).** Commercial potential for *Haematococcus* microalgae as a natural source of astaxanthin. *Trends in biotechnology*, 18(4), 160-167.
- [52] **Stiassny, M. L. (1987).** Labroid interrelationships revisited: morphological complexity, key innovations, and the study of comparative diversity. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 151, 269-319.
- [53] **Stiassny, M. L., Teugels, G. G., & Hopkins, C. D. (2007).** *Fresh and Brackish Water Fishes of Lower Guinea, West-Central Africa* (Vol. 42): IRD Editions.
- [54] **Loiselle, P. V. (1994).** *Cichlid Aquarium*. Germany: Tetra Press.
- [55] **Kullander, S. O. (2003).** Family cichlidae. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*, 605-654.
- [56] **Nelson, J. (2006).** *Fishes of the World*, John Wiley and Sons Hoboken. *New Jersey*.

- [57] **Oliver, M. K., & Loiselle, P. V. (1972).** A new genus and species of cichlid of the mbuna group (Pisces: Cichlidae) from Lake Malawi. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 855, 309-320.
- [58] **Anonim. (2005).** Rusty Cichlid – *Lodotropheus Sprengerae*. 09/03/2017, from <http://www.tropicalfishsite.com/rusty-cichlid-lodotropheus-sprengerae/>
- [59] **Chang, Y.-C., Huang, K.-X., Huang, A.-C., Ho, Y.-C., & Wang, C.-J. (2006).** Hibiscus anthocyanins-rich extract inhibited LDL oxidation and oxLDL-mediated macrophages apoptosis. *Food and Chemical Toxicology*, 44(7), 1015-1023.
- [60] **Benli, H., Yılmaz, M., & Bahtiyar, İ. (2014).** Geleneksel Türk Ebru Sanatında Doğal Boyarmaddelerin Kullanılabilirliği. *AKDENİZ SANAT DERGİSİ*, 5(10).
- [61] **Maganha, E. G., da Costa Halmenschlager, R., Rosa, R. M., Henriques, J. A. P., de Paula Ramos, A. L. L., & Saffi, J. (2010).** Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus *Hibiscus*. *Food Chemistry*, 118(1), 1-10.
- [62] **Mohd-Esa, N., Hern, F. S., Ismail, A., & Yee, C. L. (2010).** Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Food Chemistry*, 122(4), 1055-1060.
- [63] **Hirunpanich, V., Utaipat, A., Morales, N. P., Bunyapraphatsara, N., Sato, H., Herunsalee, A., & Suthisisang, C. (2005).** Antioxidant effects of aqueous extracts from dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn.(Roselle) in vitro using rat low-density lipoprotein (LDL). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28(3), 481-484.
- [64] **Revolution_Ferg (Producer). (26/10/2016).** SORREL PUNCH. Retrieved from <http://www.whats4eats.com/beverages/sorrel-punch-recipe>
- [65] **Davis, P. (1965).** 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9. *Edinburgh: University of Edinburgh Press*, 140, 3-36.
- [66] **Karasakal, A. (2007).** *Kuşburnu Bitkisinde Spektrofotometrik Yöntemle Askorbik Asit Tayini*. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [67] **İlkay Koca, A. F. K., Hatice Yolcu. (2008).** Fonksiyonel Gıda Olarak Kuşburnu. *Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum*, 295-298.
- [68] **Orhan, D. D., & Hartevioğlu, A.** Kuşburnu Bitkisinin Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri.
- [69] **Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., & Uggla, M. (2000).** Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14), 2021-2027.
- [70] **Hodisan, T., Socaciu, C., Ropan, I., & Neamtu, G. (1997).** Carotenoid composition of *Rosa canina* fruits determined by thin-layer chromatography and high-performance liquid chromatography. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 16(3), 521-528.
- [71] **Anonim. (2014).** ROSEHIP. 26/10/2016, from <https://npnutra.com/wholesale-bulk-organic-rosehip.html>
- [72] **Anonim. (2009).** Natural Dried Rosehips. 26/10/2016, from https://factorydirectcraft.com/catalog/products/1302_2113_1652-5800-natural_dried_rosehips.html
- [73] **Torrissen, O. J. (1986).** Pigmentation of Salmonids a camparasion of astaxanthin and canthaxanthin as pigment for Rainbow Trout. *Aquaculture*, 53, 271-278.
- [74] **Brown, J., & 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.
- [75] **Şahinbaşkan, T. (2002).** Masaüstü Yayıncılıkta Renk Ayrım Parametrelerinin Saptanması. *Doktora Tezi*.
- [76] **Brües, S., May, L., & Fuchs, D. (1999).** *Postscriptum on color management: GretagMacbeth*.
- [77] **Berns, R. S. (2000).** *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*: Wiley New York.
- [78] **Özcan, A. (2008).** Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 53-61.

- [79] **Burtle, G. J., & Liu, Q. (1994).** Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *Journal of the world Aquaculture Society*, 25(2), 169-174.
- [80] **De Silva, S. S., & Anderson, T. A. (1994).** *Fish nutrition in aquaculture* (Vol. 1): Springer Science & Business Media.
- [81] **Hossu, B., Korkut, Y., & Firat, A. (2001).** Balik Besleme ve Yem Teknolojisi I. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayinlari*(50).
- [82] **Salkind, N. J. (2016).** *Statistics for people who (think they) hate statistics*: Sage Publications.
- [83] **Morais, H., Ramos, A. C., Cserhádi, T., & Forgács, E. (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. *Journal of Chromatography A*, 936(1-2), 139-144.
- [84] **Pozo, R., Lavety, J., & Love, R. M. (1988).** The role of dietary α -tocopherol (vitamin E) in stabilising the canthaxanthin and lipids of rainbow trout muscle. *Aquaculture*, 73(1-4), 165-175.
- [85] **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(1), 61-66.
- [86] **Çoban, Ö. E., & Keleştemur, G. T. (2010).** Farklı oranlardaki sentetik β -karotenin alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarında kas karotenoid stabilitesi ve lipid peroksidasyon düzeyine etkileri. *FÜ Sağ. Bil. Vet. Derg*, 25(1), 17-21.
- [87] **Diler, I., Hossu, B., Dilek, K., Emre, Y., & Sevgili, H. (2005).** Effects of natural and synthetic pigments in diets on flesh coloration and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.).
- [88] **Harpaz, S., & Padowicz, D. (2007).** Color enhancement in the ornamental dwarf cichlid *Microgeophagus ramirezi* by addition of plant carotenoids to the fish diet.

- [89] **Liang, Y.-j., Bai, D.-q., Yang, G., Wei, D., Guo, M., Yan, S.-s., . . . Ning, B. (2012).** Effect of astacin on growth and color formation of juvenile Red-White ornamental carp (*Cyprinus carpio* var. Koi L).
- [90] **y Juan, C. A. A. M., de la Barrera, S., & Buenavista, N. C. (2013).** The effect of marigold (*Tagetes erecta*) as natural carotenoid source for the pigmentation of goldfish (*Carassius auratus* L.). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 8(2), 31-37.
- [91] **Ramamoorthy, K., Bhuvaneshwari, S., Sankar, G., & Sakkaravarthi, K. (2010).** Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental fish *Amphiprion ocellaris* (Cuvier 1880). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(6), 545-550.
- [92] **Sinha, A., & Asimi, O. A. (2007).** China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus* L.). *Aquaculture Research*, 38(11), 1123-1128.

ÖZGEÇMİŞ

Melikşah Dilcan AKPINAR

e-posta: mdilcanakpinar@gmail.com

Tel: 0 544 711 19 63

Adres: Barbaros mah. Halil Rifat Paşa Cad.

Asyılmaz apt. 228/1 D:12 Konak/İzmir



Doğum Tarihi : 23.03.1992

Doğum Yeri : İzmir

Uyruğu : T.C.

Medeni Hali : Bekar

Eğitim Durumu :

2015 - 2018 **İzmir Katip Celebi Üniversitesi**
Su Ürünleri Mühendisliği Yüksek Lisans Eğitimi

2009 - 2014 **İzmir Ege Üniversitesi**
Su Ürünleri Mühendisliği Lisans Eğitimi

2005 - 2009 **Hakan Çeken Anadolu Lisesi (İzmir)**
Lise

1997 - 2007 **İzmir Sıdıka Akdemir Bilim Sanat Merkezi**
Özel Eğitim

1997 - 2005 **Urla Asiye Hüseyin Akyüz Bilim İlköğretim Okulu (İzmir)**
İlk ve Orta Öğretim

Yabancı Diller :

İngilizce

B2

Deneyimler :

2017 - 2018 **Hadi Bakalım Testil Ürünleri Turizm Ticaret Sanayi Ltd. Şti.**
(Depo Sorumlusu)

2010 - 2015 **Stadyum Market**
(İşyeri sahibi)

Staj :

2013 **Ege Üniversitesi (İzmir)**
25 gün yaz pratiği (Laboratuvar sorumluluğu)

Bilgisayar Bilgisi :

- * Microsoft Office Programları
- * Adobe Photoshop CC 18.0.1
- * Corel Draw x8

Projelerde Yaptığı Görevler: Doğal Pigment Kaynaklarının Idotropheus Sprengerae Üzerinde Renkledirme Etkileri. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tez Projesi, 2016-TYL-FEBE-0029 (Araştırmacı) (2016-2017)

Uluslararası ve ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler:

Ünver, A., Hamzaçebi, S., **Akpınar, D.M.**, Öztürk, F., Gündüz, H. Artan Sıcaklıklar Azalan Sular/Increasing Temperatures, Decreasing Waters XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation UKECEK-2017/EDİRNE 1215 Eylül, Edirne Türkiye,2017. (poster bildiri).

Hamzaçebi, S., Ünver, A., **Akpınar, M.D.**, Öztürk F., Gündüz, H., Serezli, R. Akuakültürde Suyun Sürdürülebilir Kullanımı. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation UKECEK-2017/EDİRNE 1215 Eylül, Edirne Türkiye,2017. (poster bildiri).

Akpınar, M.D., Hamzaçebi, S., Ünver, A., Öztürk F., Gündüz, H. Göllerde Ötrofikasyon Etkileri Ve Kontrolü/ The Effects And Control Of Eutrophication In The Lakes. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation UKECEK-2017/EDİRNE 1215 Eylül, Edirne Türkiye,2017. (poster bildiri).

Öztürk, F., Gündüz, H., Hamzaçebi, S., Ünver, A., **Akpınar, M.D.**, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)/ Genetically Modified Organisms (GMO), XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation, 12-15 Eylül, Edirne, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Öztürk F., Gündüz, H., Hamzaçebi, S., Sürengil, G., Ünver, A., **Akpınar, M.D.**, The Antimicrobial Effect of Pomegranate Peel, Apple Peel and Artichoke Leaf Extract,1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, 10-12 Mayıs, Konya, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Gündüz, H., Öztürk, F., Hamzaçebi, S., Ünver, A., **Akpınar, M. D.**, The Use of Essential Oils as Antimicrobial Substances in Seafood,1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants,10-12 Mayıs, Konya, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Ünver, A., Hamzaçebi, S., **Akpınar M. D.**, Öztürk F., Gündüz H. Cure Comes from The Water "Chlorella and Spirulina, 1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, 10-12 Mayıs, Konya, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Hamzaçebi, S., **Akpınar, M. D.**, Ünver, A., Öztürk, F., Gündüz, H., Macro Algae: Healthy from Sea, 1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, 10-12 Mayıs, Konya, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Akpınar, M. D., Ünver, A., Hamzaçebi, S., Öztürk, F., Gündüz, H., Use Of Microelgan's As Pigment Source, 1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, 10-12 Mayıs, Konya, Türkiye, 2017. (poster bildiri).

Hamzaçebi, S., Öztürk, F., **Akpınar, M. D.**, Gündüz, H. (2016). The Sustainability Of Algae. Middle East And Central Asia Aquaculture 2016 (ÖzetBildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3288855)

Akpınar, M.D., Hamzaçebi, S., Serezli, R. ,Gündüz, H. (2016).Preservation Of Natural Stocks And Sustainability Of Water Products. Middleeast And Central Asia Aquaculture 2016 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3124884)

Öztürk, F., Hamzaçebi, S., Gündüz, H., **Akpınar, M. D.** (2016). The Supply Of omega 3 Fatty Acids and The Sustainable Of Source. Middle East And Central Asia Aquaculture 2016 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3126673)

Gündüz, H., Öztürk, F., Hamzaçebi, S., **Akpınar, M.D.**(2016). Assessment of Seafood Processing Waste. Middle East And Central Asia Aquaculture 2016 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3125872)

Öztürk, F., Hamzaçebi, S., **Akpınar, M. D.**(2016). Kurutulmuş su Ürünlerinde ısınlama teknolojisinin kullanımı. I. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3129941)

Akpınar, M. D., Hamzaçebi, S., Öztürk, F.(2016). Sushi ve gıda güvenliği. I. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3129585)

Hamzaçebi, S., Öztürk, F., **Akpınar, M.D.**(2016). Alglerin gıda kaynağı olarak kullanımı. I. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3129780)

Akpınar, M.D., Hamzaçebi, S., 2015. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Yemlerin Çevre Üzerine Etkileri, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir. Özet Kitabı, s:.. (poster bildiri).

Akpınar, M.D., Hamzaçebi, S., Serezli, R., 2015. Su Ürünlerine Farklı Bir Yaklaşım: İnci Üretimi, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir. Özet Kitabı, s:.. (sözlü bildiri).

Ödüller : * 2005-2006 Yarımada Oyunları Yüzme Yarışması Birinciliği
* 2004-2005 Yarımada Oyunları Masa Tenisi Yarışması Üçüncülüğü