

**T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PAPAĞAN CİKLİD BALIĞI (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma  
synspilum*) YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN  
DOĞAL VE SENTETİK PİGMENT KAYNAKLARININ  
BÜYÜME VE DERİ RENGİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Kerem AY**

**Danışman  
Prof. Dr. İbrahim DİLER**

**ISPARTA – 2019**



© 2019 [Kerem AY]

TEZ ONAYI

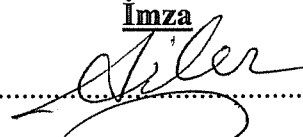
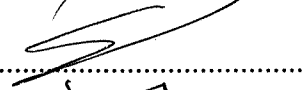
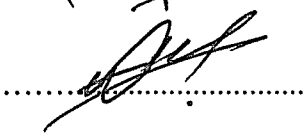
**PAPAĞAN CİKLİD BALIĞI (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN DOĞAL VE SENTETİK PİGMENT KAYNAKLARININ BÜYÜME VE DERİ RENGİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Kerem AY tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman **Prof. Dr. İbrahim DİLER**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye **Prof. Dr. Şenol GÜZEL**  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Üye **Doç. Dr. Nalan ÖZGÜR YİĞİT**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

İmza  
  
.....  
  
.....  
  
.....

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve ...../..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Yusuf UÇAR**  
Enstitü Müdürü

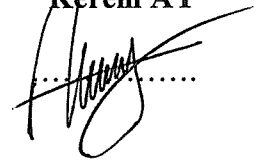
## ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

29/08/2019

**Kerem AY**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1. Papağan Ciklid ( <i>Cichlasoma citrinellum</i> x <i>Cichlasoma synspilum</i> ) Balığının Genel Özellikleri .....	3
2.1.1. Papağan ciklid balığının morfolojisi .....	3
2.1.2. Papağan ciklid balığının ekolojik özellikleri ve beslenmesi .....	4
2.2. Türkiye’de Akvaryum Balıkçılığı .....	5
2.3. Balıklarda Pigmentasyon .....	6
2.4. Akvaryum Balıklarında Pigmentasyon .....	9
2.5. Su Ürünlerinde Kullanılabilen Pigment Kaynaklarının Kimyasal Yapısı .....	10
2.5.1. Astaksantin.....	10
2.5.2. Betanin .....	10
2.6. Akvaryum Balıklarında Pigmentasyon Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar .....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.1.1. Deneme balıkları .....	14
3.1.2. Denemede kullanılan renk hammaddeleri.....	15
3.1.2.1. Karofil pink (Astaksantin) .....	15
3.1.2.2. <i>Haematococcus pluvialis</i> .....	16
3.1.2.3. Kırmızı pancar ( <i>Beta vulgaris</i> ).....	16
3.1.3. Yem rasyonları .....	17
3.1.4. Deneme ortamı ve düzeneği.....	20
3.1.5. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri .....	21
3.1.6. Denemede kullanılan ekipmanlar .....	21
3.2. Yöntem .....	21
3.2.1. Deneme planı .....	21
3.2.2. Yemleme .....	22
3.2.3. Biyometrik ölçümler .....	22
3.2.4. Spektrofotometrik ölçümler .....	23
3.2.5. Kolorimetrik (fiziksel) ölçümler .....	26
3.2.6. İstatistikler.....	27
4. BULGULAR .....	28
4.1. Biyometrik parametreler .....	28
4.2. Spektrofotometrik ölçüm verileri.....	30
4.3. Kolorimetrik ölçüm verileri .....	31
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	33
KAYNAKLAR .....	37
ÖZGEÇMİŞ .....	42

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### PAPAĞAN CİKLİD BALIĞI (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN DOĞAL VE SENTETİK PİGMENT KAYNAKLARININ BÜYÜME VE DERİ RENGİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Kerem AY

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim DİLER

Akvaryum balıklarından olan Papağan ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) balığının derisindeki göz alıcı renkleri, yapısında bulunan pembe- kırmızı karotenoid grubu renk maddeleri sayesinde sağlanmaktadır. Sentetik ve doğal renk maddelerinin derideki birikimlerini karşılaştırılmak amacı ile yapılan bu çalışma; 3 gr'lık Papağan ciklid balıklarında 5 grup ve 2 tekerrür (Kontrol grubu (K0), Karofil Pink (KAP), *Haematococcus pluvialis* (HP), Kırmızı Pancar ve Karofil Pink (KP+KAP), Kırmızı Pancar ve *Haematococcus pluvialis* (KP+HP) ile 3 ay süresince beslenmiştir.

Toplam canlı ağırlık artışı en yüksek  $27,17 \pm 1,61$  g ile karofil pink içeren grupta ölçülürken en düşük  $17,58 \pm 1,66$  g ile *Haematococcus pluvialis* ilaveli yem grubunda ölçülmüştür. Yem değerlendirme katsayısı en yüksek  $1,47 \pm 0,09$  ile karofil pink ilaveli yem grubunda ölçülürken en düşük  $2,29 \pm 0,58$  ile Kontrol grubunda ölçülmüştür.

Deneme gruplarında derideki kimyasal (spektrofotometrik) ve fiziksel (Hunter L, a, b) ölçümler yapılmıştır. Spektrofotometrik ölçümlere göre en yüksek değer  $694,33 \pm 407,86$  ile karofil pink içeren grupta ölçülürken en düşük değer  $278,66 \pm 69,17$  ile *Haematococcus pluvialis* içeren yem grubunda izlenmiştir. Fiziksel ölçümlere göre ise Hunter L ve Hunter a değerleri benzer şekilde bulunmuştur. Hunter b değerlerine göre en yüksek değerler KP+HP içeren yem grubunda ölçülürken en düşük K0 grubunda saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ciklid, Astaksantin, *Haematococcus pluvialis*, Kırmızı pancar, Büyüme, Renk

2019, 42 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### EFFECTS OF NATURAL AND SYNTHETIC PIGMENT SOURCES ADDED TO RED PARROT (*Cichlasoma citrinellum* x *Cichlasoma synspilum*) DIETS AT DIFFERENT RATIONS ON GROWTH AND SKIN COLOR

Kerem AY

Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim DİLER

Parrot cichlid (*Cichlasoma citrinellum* x *Cichlasoma synspilum*), one of the aquarium fishes, has eye-catching colors in its skin and its pink-red carotenoid group is provided by its colorants. The aim of this study is to compare the accumulations of synthetic and natural colorants in the skin. 5 grams and 2 replicates in 3 g parrot fish (Control Group (K0), Karofil Pink (KAP), *Haematococcus pluvialis* (HP), Red Beet and Karofil Pink (KP + KAP), Red Beet and *Haematococcus pluvialis* (KP + HP) was fed for 3 months.

Total live weight gain was measured with the highest of 27,17±1,61 g and Karofil Pink group and the lowest was 17,58±1,66 g with *Haematococcus pluvialis*. The feed conversion ratio (FCR) was measured with 1.47±0.09 in the Karofil Pink supplemented feed group and the lowest in the control group by 2.29±0.58.

In experimental groups, chemical (spectrophotometric) and physical (Hunter L, a, b) measurements were made on the skin. According to spectrophotometric measurements, the highest value was 694,33±407,86 and the lowest value was 278,66±69,17 with *Haematococcus pluvialis*. According to physical measurements Hunter L and Hunter a values were found to be similar. According to Hunter b values, the highest values were determined in the feed group containing KP + HP and the lowest K0 group.

**Key Words:** Ciclid, Astaxanthin, *Haematococcus pluvialis*, Beetroot, Growth, Color

2019, 42 pages

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde engin bilgilerini ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. İbrahim DİLER'e, yüksek lisansa başlamama vesile olan hocam Prof. Dr. Hasan KALYONCU 'ya, deneme süresince yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nalan Özgür YİĞİT, Doç. Dr. Seval Bahadır KOCA ve Arş. Gör. Muhammet Hayati KAYHAN 'a, deneme balıklarının beslenmesi ve akvaryumların bakımı sürecinde bana yardım eden arkadaşım Ülya DÖNMEZ'e ve yardımı geçen diğer tüm arkadaşlarıma, öğretim hayatımın her döneminde yanımda olan maddi ve manevi desteğini asla esirgemeyen ve beni bu günlere getiren annem Nejla AY, babam Metiner AY ve kardeşim Erdem AY'a can-ı gönülden teşekkür ederim.

5086-YL1-17 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

**Kerem AY**  
ISPARTA, 2019



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Papağan ciklid ( <i>Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum</i> ).....	4
Şekil 2.2. Kızıl kafalı ciklid dünya üzerindeki dağılım.....	4
Şekil 2.3. Midas ciklid dünya üzerindeki dağılımı.....	5
Şekil 2.4. Türkiye’de tatlısu ve deniz süs balıkları ithalatı.....	6
Şekil 2.5. Astaksantin ’in kimyasal yapısı.....	10
Şekil 2.6. Kırmızı pancarın yapısında bulunan betaninin kimyasal yapısı.....	10
Şekil 3.1. Denemede kullanılan papağan ciklid balıkları.....	15
Şekil 3.2. Karofil pink tozu.....	15
Şekil 3.3. <i>Haematococcus pluvialis</i> alginde vejetatif algler (a) ve astaksantin depolayan sporlar (b).....	16
Şekil 3.4. Kırmızı pancar ( <i>Beta vulgaris</i> ).....	17
Şekil 3.5. Yemlerin kıyma makinesinden geçirilmesi (a) yemlerin tel üzerinde kurutulması (b).....	20
Şekil 3.6. Deneme ortamı ve akvaryumlar.....	20
Şekil 3.7. Akvaryumlar ve deneme planı.....	22
Şekil 3.8. Papağan ciklid derisinde renk analizinde kullanılan standart astaksantin eğrisi.....	24
Şekil 3.9. Karotenoid ölçümü için balıkların derilerinden örnek alımı.....	25
Şekil 3.10. Balıkların derilerinden alınan örneklerin ekstraksiyon işlemleri .....	25
Şekil 3.11. Ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen renk maddelerinin absorban ölçümleri.....	25
Şekil 3.12. Renk ölçüm cihazı (Chroma Meter CR-400).....	27
Şekil 4.1. Deneme başlangıcı ve sonundaki ağırlık artışı.....	29

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için yemlere ilave edilen pigment kaynaklarının karotenoid konsantrasyonları.....	8
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem hammaddelerinin besin değerleri.....	18
Çizelge 3.2. Deneme grupları yem rasyonu.....	19
Çizelge 4.1. Deneme gruplarında büyümeye ilişkin parametreler.....	28
Çizelge 4.2. Renk maddelerinin spektrofotometrik ölçümleri.....	30
Çizelge 4.3. Deneme başı ve sonu balıklardaki karotenoid absorban değerleri...	31
Çizelge 4.4. Dönemlere göre gruplara ait baş L, a, b değerleri.....	31
Çizelge 4.5. Dönemlere göre gruplara ait dorsal L, a, b değerleri.....	32
Çizelge 4.6. Dönemlere göre gruplara ait kuyruk L, a, b değerleri.....	32



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DBCA	: Deneme başı canlı ağırlık
DSCA	: Deneme sonu canlı ağırlık
g	: Gram
HP	: <i>Haemotococcus pluvialis</i>
K0	: Kontrol grubu
KAP	: Karofil pink
KF	: Kondisyon faktörü
Kg	: Kilogram
KP+KAP	: Kırmızı pancar + Karofil pink
KP+HP	: Kırmızı pancar + <i>Haemotococcus pluvialis</i>
Mg/kg	: Miligram / kilogram
ml	: Mililitre
ppm	: Milyonda bir (parts per million)
SBO	: Spesifik büyüme oranı
TCAA	: Toplam canlı ağırlık artışı
YDO	: Yem değerlendirme oranı
YO	: Yaşama oranı
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece

## 1. GİRİŞ

Akvaryum balıkları, göz alıcı renkleri ile hobicilerin ilgisini çekmeyi başaran balıklardır. Balıklarda ki renklenme ortam koşullarına bağlı olduğu gibi ayrıca balığın genetik özelliklerine yani kalıtım özelliklerine göre değişim gösterebilmektedir. Pigmentasyon işlemi sayesinde balıkların doğal renklenmesine ilave olarak istenilen renklenmeyi sağlamak mümkün olabilir. Yeterli düzeyde renklenmemiş balıkların ticari değeri önemli oranda düşmektedir. Doğal olarak renklenmeyi sağlamak amacı ile birçok pigment kaynağı çeşitli balıklar üzerinde denenmiştir. Bu katkı maddelerinin içinde kırmızıbiber unu, krill ve karides unu, *Haematococcus pluvialis* alg tozu gibi maddelerin yanı sıra sentetik astaksantin gibi maddelerde kullanılmaktadır.

Akvaryum balıklarındaki yem içeriği hem balıkları besleyici hem de derisinde ki rengi koruyucu ve albenisini artırıcı şekilde olmalıdır. Balıklarda ki renklenme doğal olmayan, sentetik ve fiyatı yüksek olan astaksantin ile kolayca sağlanabilmektedir.

Sektördeki üretimin artması ve kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlamak için, ekosistemi bozmadan devamlılığın sağlanması esas olmalıdır. Bu gelişim süreci içerisinde her şeyin doğal olmasını isteyen tüketici talepleri, gelişmiş ülkelerde giderek artmaktadır. Artan üretim, beraberinde birtakım problemleri de getirmektedir. Bunların başında pazarlama gelmektedir. Tüketicinin seçimini etkileyecek ve isteğine cevap verebilecek ürünün dış görünüşü, renk, tazelik gibi fiziksel özellikler büyük önem taşımaktadır (Yeşilayer, 2008).

Üreticiler son yıllarda doğal olmayan ve fiyatı yüksek pigment kaynakları yerine kırmızı pancar, kırmızıbiber ekstratı, *Haematococcus pluvialis* ve kırmızı yengeç gibi hayvansal ve bitkisel kaynaklı doğal karotenoidlerin kullanılması üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu sayede yem maliyeti düşen balıkların birim fiyatlarında ki düşüş ile birlikte tüketicilere daha uygun bir pazar fiyatı ile sunulması muhtemeldir.

Papağan Ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) doğada bulunan çeşitli ciklid türlerinin (red devil ve midas türlerinin çaprazlaması ile oluşan hibrid tür) insan eli altında çaprazlanmasıyla ortaya çıkmış melez bir türdür. Türkiye'de

yaygın olmasının nedeni ise bu melez türün çok dayanıklı olup çeşitli su şartlarına uyum sağlayabilmeleridir.

Papağan ciklid, sürümü ve birim fiyatı ortalamada olan önemli bir akvaryum balığıdır. Bu balıkların yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli sorunlardan biri, istenilen düzeyde renk kalitesinin sağlanamamasıdır. Akvaryum balıklarında ise renk olgusu, tüketicinin seçiminde önemli bir unsur olduğundan, yeterli düzeyde renklenmemiş bireylerin pazar arzı ve değeri önemli oranlarda düşmektedir.

Bu çalışmada papağan ciklid balığının yemlerine farklı oranlarda ilave edilen sentetik astaksantin, *Haematococcus pluvialis*, kırmızı pancar ve ekstratının balığın deri rengi ve büyümesine olan etkisi incelenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Papağan Ciklid (*Cichlasoma citrinellum* x *Cichlasoma synspilum*) Balığının Genel Özellikleri

Papağan Ciklid (*Cichlasoma citrinellum* x *Cichlasoma synspilum*), melez bir akvaryum balığı türüdür. Midas ciklid (*Cichlasoma citrinellum*) ve kızıl saçlı ciklid (*Cichlasoma synspilum*) çiftleştirilmesi sonucu oluşan papağan ciklid, ilk olarak 1986 yılında Tayvan'da üretilmiştir. Üretimi yapılan bu balık 2000 yılından önce akvaryum sektöründe yaygın olarak görülmemiştir. Melez olan bu ciklid, çeşitli anatomik deformasyonlara sahip olduğundan bir süre boyunca üretiminde etik dışı olduğuna dair tartışmalara yol açmıştır. Örneğin, ağız oldukça küçük ve yukarı doğru garip bir şekildedir ve bu da balıkların yemek alma sorunlarını ortaya çıkarmaktadır.

Papağan ciklidler genellikle parlak turuncu renktedir; kırmızı, sarı veya gri renklere de sahip olabilirler. Yetişkin balıklar yaklaşık 15-20 cm uzunluğuna kadar büyümektedir. Erkekler dişilerine oranla biraz daha büyük olabilir. Parlak turuncu renklere ve tombul bir gövdeye sahiptir. Bu balıklarda vücut şekli, büyüklüğü ve rengi balığın tercih edilmesinde ki en önemli kriterlerden biridir (Yang, 2012)

#### 2.1.1. Papağan ciklid balığının morfolojisi

Gövde kesikli kaudal yüzgeci ile yuvarlatılmış, ağız gaga şeklindedir ve tamamen kapatılamaz. Çoğu birey eşit olarak parlak turuncu renktedir. Bu nedenle ticari olarak oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu balık eşeyssel dimorfizm göstermez. Bu yüzden dişisini ve erkeğini ayırt etmek oldukça zorlaşmaktadır. Nötr pH değerindeki sularda büyür ve maksimum 25 cm büyüklüğe ulaşır (Oc, 2011). Bu hibridin, erkeklerinin genellikle kısır oldukları göz önüne alındığında vahşi ortamda üremeleri mümkün değildir. Bu hibriti karakterize eden bazı fiziksel deformasyonların, doğal yaşamda hayatta kalmasını desteklemesi mümkün olmamaktadır. Ek olarak, papağan ciklid, düşük kalitedeki suya maruz kalmanın neden olduğu hastalıklara da hassastır (Chen ve Chen, 2011). Bu durumun yol açtığı ölüm oranı juvenillerde yaklaşık % 50 ve yetişkinlerde % 35'tir (Chen, 1998). Yumurtlama başına 300-500 yavru üretir. Genel olarak 1000 yumurta ürettiği ve 10 cm'de cinsel olgunluğa ulaştığı bilinmektedir (Conkel, 1993).



Şekil 2.1. Papağan ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*)  
(Tan, 2012)

### 2.1.2. Papağan ciklid balığının ekolojik özellikleri ve beslenmesi

Papağan ciklidler insan eliyle üretilmiş bir tür olduğu için doğada bulunmazlar. Doğada bulunan atalarından olan kızıl kafalı ciklid acı sulu ortamlara düşük tolerans göstererek kumlu göllerde ve alçak nehir vadisinde yaşarlar. Yeşil algler ve küçük kabuklular ile beslenirler (Conkel, 1993).



Şekil 2.2. Kızıl kafalı ciklid dünya üzerindeki dağılımı (Anonim, 2017)

Diğer bir atası olan Midas ciklid ise dik açılı, kanallarda yaşarlar. Bunlar yavruların korunması için kullandıkları yarıklardır. Genellikle göllerde yaşarlar. Nehirlerde nadir görülür ancak suyun yavaş aktığı veya sakin olduğu alt nehir vadilerine yaşayabilirler (Conkel, 1993). Etçil ve otçul bir yapıya sahip olduğundan çoğunlukla yeşil alglerle, salyangoz ve küçük balıkları yiyerek hayatlarını sürdürürler.



Şekil 2.3. Midas ciklid dünya üzerindeki dağılımı (Anonim, 2014)

Bu iki türün çiftleştirilmesi ile oluşan papağan ciklid atalarının yaşam özelliklerine benzer bir hayat sürdürmektedir. Beslenme olarak hem etçil hem de otçul bir yapıya sahip olan papağan ciklid nötr pH sularda yaşamayı tercih ederler. Su sıcaklığı olarak 16-26 °C arasında tolerans gösterebilirler.

## 2.2. Türkiye’de Akvaryum Balıkçılığı

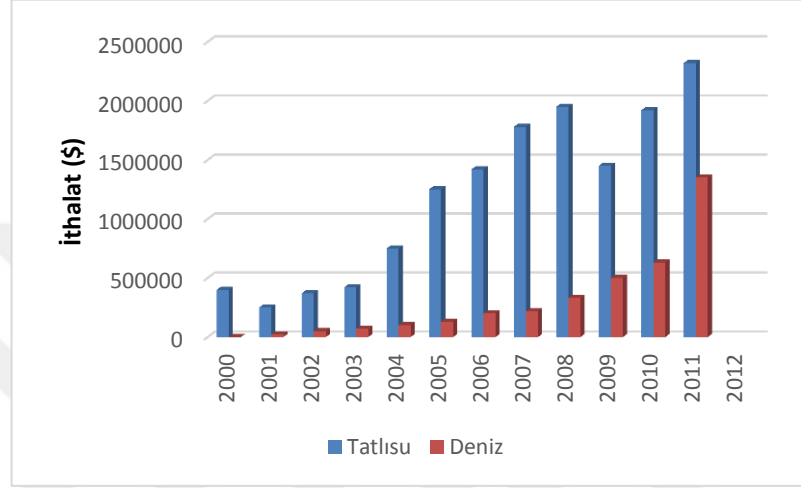
Türkiye’de gelişen sektörler arasında bulunan akvaryum balıkçılığı sektörü önemli bir yer almaktadır. Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırsak ise pek uzun bir geçmişi yoktur (Sales ve Janssens, 2003).

Akvaryum sektöründe incelenen tatlısu balıklarının yaklaşık olarak %90’ı yetiştiricilik yolu ile sağlanırken geri kalan kısmı doğadan yakalanıp pazarlanmaktadır. Bunun yanı sıra deniz balığı akvaryumlarında ele alınan balıkların %95’i doğadan temin edilirken sadece %5’inin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Palyaço balıkları, damsel balıkları, gobidler, kardinaler ve pseudochromid gibi grupların içerisinde olan 84’den fazla balık türünün yetiştiriciliğinin yapılabileceği ifade edilmektedir. Ancak bu türlerden sadece 26 tanesinin yer aldığı yetiştiricilik çalışması bulunmaktadır (Olivotto vd., 2003; Gopakumar, 2006).

Türkiye’ye ithal edilen deniz balıklarını 13 familya altında toplam 51 tür olarak tespit edilmiştir (Türkmen ve Alpbaz, 2001). Çelik vd. (2010) ise 17 familya altında toplam 52 tür olarak kaydetmiştir.



Ülkemize ithal edilen süs balıkları miktarı 106 ton `dur. Bunun 11 tonu deniz balıklarıdır. Parasal değer olarak karşılaştırsak Türkiye`nin 2003 yılı toplam su ürünleri ithalatı 32 milyon dolar tutarındadır. Bu miktar içerisinde süs balıkları ithalatına ödenen tutar ise 457 bin dolar dolayındadır. Süs balıkları ithalatı içerisinde deniz balıklarının miktarı ise 43 bin dolar tutarındadır. Yani tüm su ürünleri ithalatı içerisinde süs balıklarının yeri %1,5`dir (Hekimoğlu, 2006).



Şekil 2.4. Türkiye’de tatlısu ve deniz süs balıkları ithalatı (TUİK, 2012)

Ülkemizde akvaryum sektörünün durumunu ortaya koyan güvenilir ve kesin bilgi bulmak oldukça zordur. Akvaryum sektöründe işleyişin profesyonel işleyişten uzak olması resmi kurumlar ve mevcut yürürlüklerde boşlukların olması ve kayıt altına alınan verilerin büyük ölçüde gizli tutulması gibi nedenler, sektörün mevcut durumunu tam olarak bilmemizi engellemektedir (Çelik, 2014).

### 2.3. Balıklarda Pigmentasyon

Pigmentasyon denilince akla renklenme gelir. Deniz balıkları, tatlı su balıkları ve akvaryum balıkları yetiştiriciliğini kapsayan oldukça önemli bir konudur.

Nesnelerin renklerini oluşturan moleküller, pigment olarak adlandırılmaktadır. Bakteri, maya, mikro alg, mikro fungus ve protozon gibi farklı mikroorganizma grupları, bitkiler ve hayvanlar gibi gelişmiş organizmalar çeşitli renklerde pigment sentezlemektedir. Sentezlenen bu pigmentlerin bulunduğu organizmada birçok farklı fonksiyonu bulunmaktadır (Margalith, 1992; Yüce, 2013).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde pigmentasyon işlemi karotenoid grubu pigment kaynağı sayesinde karşılanır. Karotenoidler canlı organizmada yaygın olarak yer almakta ve doğada yaklaşık 600 kadar çeşidi bilinmektedir. Bitki ve hayvanlar aleminin çoğunda bulunmakla beraber, sadece bitki ve protistlerden sentez edilebilmektedir (Diler, 1998).

Karotenoidler, birçok meyve (domates, mango, ananas, biber), çiçek, kuş (flamingo, kanarya), böcek ve sucul organizmanın (krustase, salmon) güzel renkli olmasını sağlarlar. Doğadaki toplam karotenoid üretiminin yaklaşık 100 milyon ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir (Yeşilayer, 2008, Çizelge.2.1.).



Çizelge 2.1. Su Ürünleri türlerinin pigmentasyonu için yemlere ilave edilen pigment kaynaklarının karotenoid konsantrasyonları (Yeşilayer, 2007).

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

*Haematococcus pluvialis*, astaksantin pigmenti üreten yeşil bir alg olmakta ve % 0,2 ile % 2 arasında keto karotenoid üretmektedir. Astaksantin, mikro alglerden elde edilen ve yüksek ticari değere sahip olan, güçlü antioksidan özelliğinden ötürü insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bulunan bir karotenoittir (Yazıcıoğlu, 2012; Tanaka vd., 1995).

Ülkemizde alabalık yetiştiriciliğinde olduğu gibi akvaryum balığı yetiştiriciliğinde de öncelikli olarak astaksantin maddesi kullanılmaktadır. Yeme ilave edilen sentetik karotenoid kaynakları yemin maliyetini artırmaktadır. Bu da ülkemizde mevcut doğal ve ucuz karotenoid kaynaklarının değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmasını zaruri kılmaktadır (Diler, 1998).

## 2.4. Akvaryum Balıklarında Pigmentasyon

Doğal yaşam alanlarında balıklar renklerini doğada bulunan besleyici maddeler sayesinde koruyabilmektedir. Deniz balıklarında pigmentler daha çok balıketinde birikirken akvaryum balıklarında ki renklenme ise diğer balık türlerinin aksine renk pigmentlerinin deride birikmesi sonucunda oluşmaktadır.

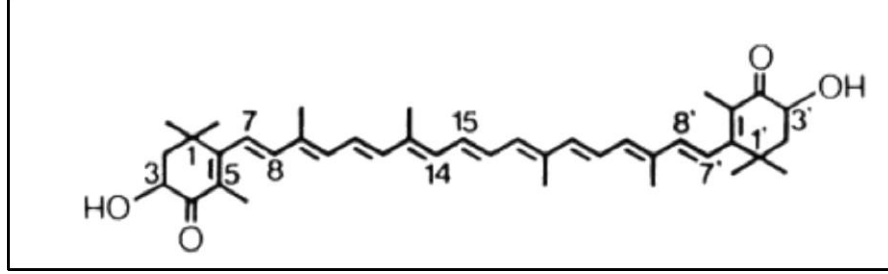
Renk fiziksel olarak ışık miktarına, ışığın kırılmasına ve derideki pigmenti yansıtmasıyla oluşmaktadır. Balığın genetiği renklenmede en önemli etmendir. Renklenmeyi sağlayan pigmentler 4 ana grupta incelenir. Bunlar; siyah ve kahverengi rengi veren melanin, sarı ve diğer parlak renkleri veren pteridin, gümüş rengi ve mavi-yeşil tonları veren pürin ve kırmızı-turuncu rengi sağlayan pigment çeşidine karotenoid adı verilir. Karotenoid, etteki dominant pigment maddesidir. İstakoz ve karideste, astaksantin, karotenoprotein üretmek için bir protein ile bağlanır. Bu karotenoprotein krustaselerde mavi bir renk oluşturur. Karotenoprotein molekülü yüksek sıcaklıkta bağlanır ve astaksantin karakteristik özelliği sonucu, pişirilmiş istakoz ve karides kırmızı renk alır (Yeşilayer, 2008; Anderson, 2000).

Farklı canlıların absorbe edebileceği karotenoid grubu birbirinden farklıdır. Lutein ve zeaksantin etkili karotenoidler olup Japon balıklarında astaksantine göre absorbe edilme oranları 3 kat daha fazladır (Hata, 1972). Salmonidler  $\beta$ -karotene kıyasla astaksantini 10-20 kat daha fazla absorbe edebilir. Karides türlerinde ise etkili olan karotenoid grubu astaksantindir (Yamada vd., 1990).

Akvaryum balıklarındaki en büyük sorunlardan birisi balığın doğal renklenmesinin kusursuz bir şekilde sağlamaktır. Birçok araştırma sonucunda pigmentasyon kaybı sonucu olarak balıkların pazar talebinin düştüğü görülmektedir. Birçok karotenoid kaynağında bu problemin giderilmesi için çalışılmış, fakat hiçbiri *Haematococcus* türünden daha etkili bir sonuç vermemiştir (Yeşilayer, 2008).

## 2.5. Su Ürünlerinde Kullanılabilen Pigment Kaynaklarının Kimyasal Yapısı

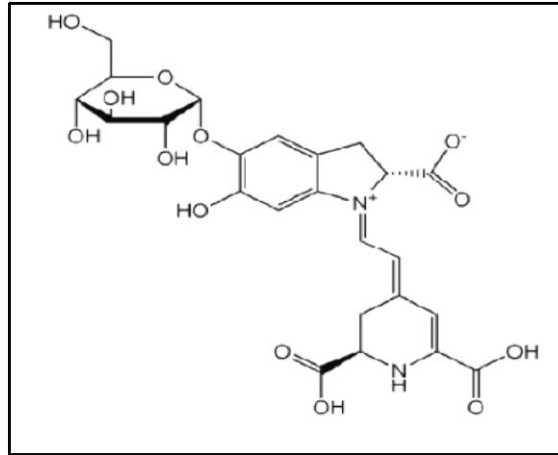
### 2.5.1. Astaksantin



Şekil 2.5. Astaksantin 'in kimyasal yapısı (Dore, 2010)

### 2.5.2. Betanin

Ülkemizde ise gıdalara renk vermesi için E162 renk kodu ile tanımlanan pancar (%75-95) betanin ve (%5-25) vulgaksantin içermektedir. Gıdalara koyu kırmızı rengi vermektedir. Suda kolayca çözünebilen pancarın tonu pH seviyesine göre değişim gösterebilir.



Şekil 2.6. Kırmızı pancarın yapısında bulunan betaninin kimyasal yapısı

Sıvılarda kırmızının tonu, pH'a bağlı olarak değişim göstermektedir. pH seviyesi 4 ile 5 arasındaysa, açık bir mavimsi kırmızı rengi vermekteyken, daha yüksek pH'larda maviye yaklaşır. Düşük pH'larda ise sarımsı kahverengiye dönüşmektedir. Pancar kökü kırmızısı, en iyi sonucu pH 4 ile 7 arasında vermektedir. Toz ve sıvı hallerde satışa sunulan pancar kökü kırmızısı, birçok farklı gıdada, açık kırmızıdan, mavimsi kırmızı tonlara kadar renk verme amacıyla kullanılmaktadır (Er, 2011).

## 2.6. Akvaryum Balıklarında Pigmentasyon Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar

Amerikan ciklid grubundan severum balıklarının (*Heros severus*) yemine ilave edilen farklı pigment maddelerinin pigmentasyon ve büyümeye etkileri incelenmiştir. Deneme süresince renk analizleri balıkların 5 farklı bölgesinden (göz, operkulum, dorsal, ventral ve kuyruk) fiziksel (Hunter L, a, b) olarak yapılan ölçümlerde renklenme açısından bakıldığında 5 bölgede de olmak üzere Hunter L, a, b değerlerine göre L değeri bakımından en yüksek değer kontrol grubunda elde edilmiştir. Bunu kına, spirulina, kantaksantin ve zeaksantin izlemiştir. Hunter L değeri en düşük astaksantinli grupta elde edilmiştir. Hunter a ve b değerleri bakımından ise en yüksek astaksantinli grupta elde edilmiştir. Bunu zeaksantin-kantaksantin-kına-Spirulina grupları izlemiş, en düşük renk birikimi ise pigment ilavesiz yemlerle beslenen kontrol grubunda elde edilmiştir (Diler vd., 2007).

Diğer bir çalışmada tül kuyruklu lepisteslerin (*Poecilia reticulata*) büyüme ve pigmentasyonu incelenmiştir. Çalışmada dört tip (canlı ve kurutulmuş tubifex, su piresi ve hazır toz yem) yem kullanılmıştır. Karotenoid içerikleri bakımından incelendiklerinde kuyruk ve kas dokularından örnek alınarak yapılan çalışmada canlı tubifex ile beslenen balıklarda en iyi renklenmenin olduğu tespit edilmiştir (Mandal vd., 2010).

Başka bir çalışmada Japon balıklarının yemlerine konulacak astaksantin miktarı araştırılmış, 4 hafta süren çalışmada 0, 25, 50, 75 ve 100 mg astaksantin yemlere eklenmiştir. Deneme sonunda balıkların derisinde bulunan pigment miktarı ve ayrıca görsel olarak değerlendirmesi yapılmıştır. Deneme sonucunda her ölçüm yapılan türlerin sonucu olarak 36 mg/kg astaksantin ilave edilmesi renklenme için ortalama dozaj olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak astaksantin ilavesi yapılan yem grubu ile astaksantin içermeyen grup arasında yaşama oranları arasında farklılıklar bulunmuştur. Astaksantinli grupta yaşama oranı daha yüksek iken büyüme yönünden bir farklılık bulunamamıştır (Paripatananont, 1999).

Japon balıklarında karotenoidlerin yeme ilavesi ile larva ve juvenillerde büyüme ve pigmentasyona etkisi araştırılmıştır. Birinci denemede  $3,4 \pm 0,7$  mg ağırlığa sahip larvalarda 28 gün süresince mikro yemler ile besleme yapılmıştır. Yemlere pigment

ilavesi olarak 45 mg/kg *Chlorella vulgaris* ve *Spirulina platensis* ayrıca sentetik astaksantin verilmiştir. İkinci denemede ise beş tipte diyet uygulanmış beşinci olarak ise *Haematococcus pluvialis* (45 mg/kg) yeme ilave edilmiştir. 12 hafta boyunca süren denemede ilave edilen pigment kaynaklarının juvenil ve larva Japon balıklarına etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu kanısına varılmıştır (Rema ve Gouveia, 2005).

Cüce ciklid balıklarında kırmızı biber ekstratının yeme ilave edilmesi sonucunda balıklardaki karotenoid birikimi ve buna ek olarak büyüme oranı, yaşama oranı ve renk yoğunluğu değerlendirilmiştir. Denemede kullanılan biber ekstratının yaşama ve büyüme oranına herhangi bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. Renk gelişimi üzerine ise etkili olduğu tespit edilmiştir. 60 mg/kg, 120 mg/kg ve 240 mg/kg karotenoid ilave edilen yemlerde karotenoid birikimleri sırasıyla  $72,19 \pm 4.55$ ,  $84,81 \pm 5.29$  ve  $86,55 \pm 4,50$   $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir. Kontrol yemindeki karotenoid düzeyi  $33,69 \pm 1.06$   $\mu\text{g/g}$  bulunmuştur. Sonuç olarak 60 mg/kg biber ekstratı ilave edilen yemleri ile beslenen balıklarda renklemenin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir (Harpaz ve Padowicz, 2007).

Portakal ciklid balıklarının yemlerine ilave edilen farklı miktardaki karotenoid kaynaklarını incelemek amacı ile yapılan bir denemede 200 adet portakal çiklet balığı 4 ayrı gruba ayrılmıştır. Yem içerikleri olarak lutein, spirulina, astaksantin yanı sıra kontrol grubu olarak gruplandırma yapılmıştır. 90 gün boyunca farklı diyetlerle beslenen balıkların deneme sonunda fiziksel renk ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak astaksantin grubu en iyi renklenmeyi verir iken spirulina ve lutein içerikle yem ise sırasıyla astaksantini izlemiştir. Kontrol grubunda ise renklenme görülmemiştir (Chapman, 2014).

Severum balıklarında (*Heros severus*) yapılan başka bir çalışmada 120 adet balık 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Kırmızıbiber ekstratı ve havuç kullanılan bu çalışmada birinci grup kontrol grubu ikinci grup 50 mg/kg karotenoid içeren kırmızıbiber, üçüncü grup ise 50 mg/kg havuç ile hazırlanmış diyetler ile beslenmiştir. Denemenin sonucunda kırmızıbiber ve havuç ekstratı ile beslenen balıklarda deri ve etin renklendirilmesine etkili olduğu görülmüştür (Kop, 2010).

Japon balıklarında zeaksantin ve tank renginin pigmentasyona ve büyümeye olan etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada spektrofotometrik ölçümler sayesinde pigmentasyon oranı ölçülmüş ve derideki total karotenoid birikimi hesaplanmıştır. 60 gün boyunca 75 mg/kg sentetik zeaksantin içeren diyetle beslenen balıkların derilerinde yeşil renkli tankta  $34.41 \pm 0.56$  kırmızı renkli tankta  $28.60 \pm 0.74$ ; mavi renkli tankta  $32.90 \pm 0.42$ ; beyaz renkli tankta  $28.58 \pm 0.52$  ve sarı renkli tankta ise  $26.96 \pm 0.70$  mg/kg total karotenoid tespit edilmiştir. Mavi ve yeşil tanktaki pigment birikimi diğer gruplara göre önemli bulunmuştur (Yanar ve Tekelioğlu 1999).





### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

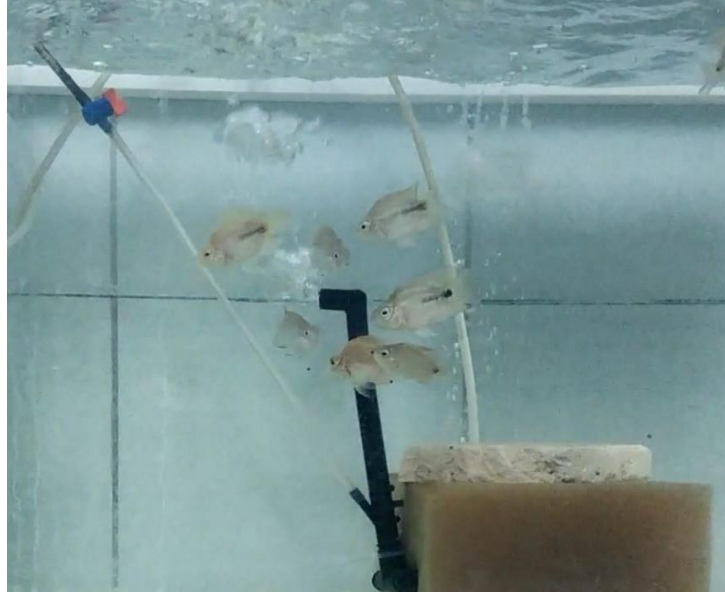
##### 3.1.1. Deneme balıkları

Denemede kullanılan Papağan ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) balıkları deneme başlangıcında 110 adet alınmıştır. Balıklar şehir dışındaki akvaryumculardan temin edilmiştir. Balıkların yolculuk sırasında yaşadığı stres göz önüne alınarak eşit miktarda olmak üzere 2 adet akvaryumda 1 hafta süresince bekletilip ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Deneme başlangıcına kadar balıklar pigment maddesi içermeyen ticari yem ile beslenmişlerdir.

Adaptasyon aşamasından sonra her grup için 2 tekerrürlü olmak üzere her akvaryumda 11 adet balık olacak şekilde gruplandırma yapılmıştır.

##### **Papağan ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) balığının sistematikteki yeri**

<b>Kingdom</b>	:	Animalia
<b>Phylum</b>	:	Chordata
<b>Subphylum</b>	:	Vertebrata
<b>Infraphylum</b>	:	Gnathostomata
<b>Classis</b>	:	Actinopterygii
<b>Order</b>	:	Perciformes
<b>Family</b>	:	Cichlidae
<b>Genus</b>	:	Cichlasoma
<b>Species</b>	:	<i>Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum</i> (Günther, 1862)



Şekil 3.1. Denemede kullanılan papağan ciklid balıkları

### 3.1.2. Denemede kullanılan renk hammaddeleri

#### 3.1.2.1. Karofil pink (Astaksantin)

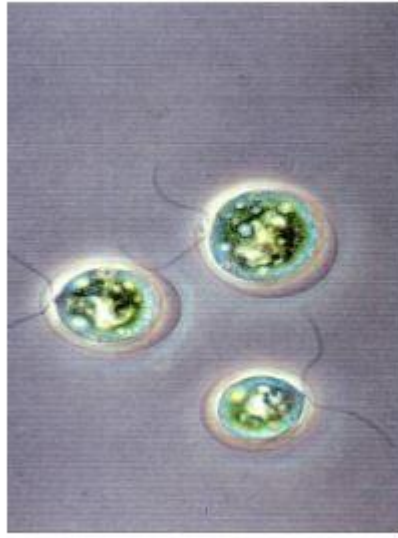
CAROPHYLL® astaksantin dimetil disüksinat (ATX-dimetil disüksinat) olarak sentetik astaksantin (ATX) içeren bir yem katkı maddesidir. ATX- dimetil disüksinat, bir ATX esteridir. Balıkların yemi değerlendirme sırasında karşılaşılan ATX'in potansiyel kaybını aşmak için geliştirilen yapay bir astaksantin kaynağıdır. Mısır nişastası kaplı, liginosülfonat ve mısır yağı matriksinde astaksantin içeren yapıdadır. Yapısına antioksidan olarak Etoksikin eklenir.



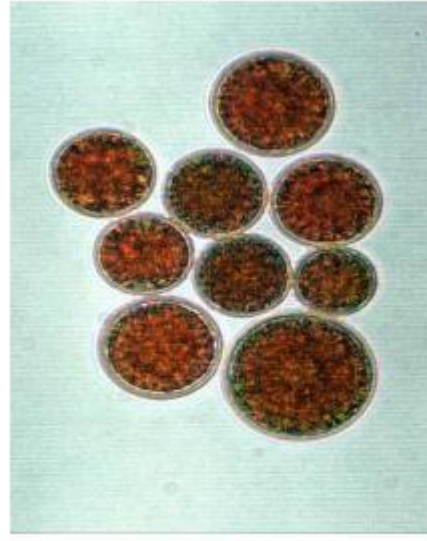
Şekil 3.2. Karofil Pink Tozu (Anonim, 2018)

### 3.1.2.2. *Haematococcus pluvialis*

*Haematococcus pluvialis*, dünya çapında çoğunlukla ılıman bölgelerde dağılım gösteren tek hücreli bir alg türüdür. *Haematococcus* büyümek için en uygun koşullar altında yeşil renktedir ve serbest halde yüzen bir organizmadır. Bu algler düşük besin seviyesi, yüksek ışık veya diğer olumsuz çevresel koşullarına bağlı olarak strese girdiğinde, sporlar oluşturur ve hızla astaksantin biriktirir. *Haematococcus*' un çevresel koşullar yüzünden strese girdiği dönemlerinde yoğun ultraviyole ışınlarına karşı koruyucu bir bariyer olarak astaksantin ürettiği düşünülmektedir (Dore, 2010).



(a)



(b)

Şekil 3.3. *Haematococcus pluvialis* alginde vejetatif algler (a) ve astaksantin depolayan sporlar (b)

*Haematococcus* sporları, şartlar tekrar elverişli olduğunda yeşil hallerine geri dönebilirler. Doğal astaksantin kaynağı olarak *Haematococcus* alginin üretimi oldukça basittir çünkü alg kültürleri çok basit bir besin ortamında kolaylıkla büyür (Dore, 2010)

### 3.1.2.3. Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*)

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*) *Amaranthaceae* familyasından çiçekli bir bitkidir. Avrupa'nın güneyi ve kuzeyi kırmızı pancarın ana vatanıdır. İsveç'in güneyinden ve güney İngiltere'de Isles'ten Akdeniz'e kadar yayılım gösterir. Ülkemizde ise kırmızı pancar sahil kuşağında yetiştirilmektedir. Ege ve Marmara bölgelerinde büyük

oranda yetiştirilmektedir. Akdeniz bölgesinde ise sınırlı miktarda olmak üzere kırmızı pancar üretilmektedir. Kırmızı pancar Avrupa'da yemeği yapılan, salata ve turşularda çiğ olarak tüketilebilen bir sebzedir. Ülkemizde ise genellikle turşu yapımında kullanılmaktadır.



Şekil 3.4. Kırmızı pancar (*Beta Vulgaris*)

Kırmızı pancar doğal renklendirici maddesi olup kimyasal ürünler yerine doğal renklendirici olarak kullanılmaya başlamasından itibaren değeri önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu amaçla kırmızı pancarlar temizlenip suyu iyice çıkarıldıktan sonra konsantre hale getirilerek renklendirici olarak kullanılmaktadır. Suyu çıkarılan pancarlar kurutma işlemi sayesinde toz haline getirilir ve doğrudan renklendirici madde olarak kullanılması söz konusu olabilir. Bunun yanı sıra antioksidan etkisi de göstermektedir (Er, 2011).

### 3.1.3. Yem rasyonları

Denemede kullanılan yemler Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi akvaryum ünitesi laboratuvarlarında kendi imalatımız olarak hazırlanmıştır. Deneme yemlerinin yapılmasında kullanılan yem hammaddelerinin besin değerleri Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem hammaddelerinin besin değerleri (%)

Yem hammaddeleri	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	ME* (kcal/kg)
Balık unu	92	65	5	1	3750
Soya unu	90	44	4	4	2850
Bonkalit	88	15	4	7	3000
Balık yağı	0	0	100	0	8500
Nişasta	90	0,6	0,1	0,1	3600
K.pink	0	0	0	0	0
H.pluvialis	0	25	32	10	2750
Kırmızı pancar	85	1,2	0,5	9,3	440

Deneme gruplarında farklı karotenoid kaynağı olarak 100 ppm. 'lik Karofil Pink, *Haematococcus pluvialis* ve Kırmızı pancar tozu kullanılmıştır. %50 kırmızı pancar %50 karofil pink ve %50 kırmızı pancar %50 *Haematococcus pluvialis* içeren yemler hazırlanmıştır. Kontrol grubunda ise pigment maddesi içermeksizin yem hazırlanmıştır.

Yemlerin oluşturulmasında kullanılan yem hammaddeleri ve karotenoid kaynakları çeşitli firmalardan ve çevre pazarlarından elde edilmiştir. Bunlardan carophyll pink DSM firmasından toz halde, *Haematococcus pluvialis* ise Çin'deki bir firmadan toz halinde ithal edilmiştir. Kırmızı pancar ise semt pazarlarından alınıp önce kurutulmuş sonrasında ise toz haline getirilmiştir.

Çalışmada 2 tekerrürlü olarak, kontrol grubu dahil olmak üzere 5 grup yem imal edilmiştir. Yemlerin hazırlanmasındaki hammaddelerin kullanım oranları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme grupları yem rasyonu (%) \*

Yem hammaddeleri	K0	Karofil Pink (KAP)	<i>H.pluvialis</i> (HP)	%50 KP %50 KAP	%50 KP %50 HP
Balık unu	25	25	25	30	30
Soya unu	25	23	25	19	19
Bonkalit	33	36	30	8,95	8,5
Balık yağı	6	6	6	7	7
Nişasta	6	4,9	8	0	0
K.pink	0	0,1	0	0,05	0
<i>H.pluvialis</i>	0	0	1	0	0,5
Kırmızı pancar	0	0	0	30	30
<b>Toplam karotenoid miktarı (mg/kg)</b>	100	100	100	100	100
<b>Ara top</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
Vitamin	2	2	2	2	2
Mineral	1	1	1	1	1
Antioksidan.	1	1	1	1	1
Bağlayıcı	1	1	1	1	1
<b>Ara top.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Gen. Top.</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\*K0: Kontrol grubu, KAP: Karofil Pink, HP: *Haematococcus pluvialis* KP: Kırmızı pancar

Hazırlanan yemlerin içerikleri 1 kg üzerinden hesap edilmiş olup pigment kaynağı içermeyen kontrol grubu olan yem K0, kırmızı pancar ekstratı içeren yem KP, Karofil Pink içeren yem grubu KAP, *Haematococcus pluvialis* içeren yem HP ve kırmızı pancar, *Haematococcus pluvialis* içeren yem grubu olarak belirlenmiştir.

90 gün boyunca sabah ve akşam olarak günde 2 defa yemlemek için yeterli miktarda yem üretilmiştir. Yemlere eklenecek olan pigment maddelerinin total karotenoid içeriklerini hesaplamak için spektrofotometrede analizleri yapılmıştır. Yemler laboratuvarımızda içeriklerine göre önce hamur haline getirilmiş daha sonra kıyma makinesinden geçirilip delikli sineklik teli üzerinde ufalanarak kurumaya alınmıştır. Kuruma işleminden sonra el ile ufalanarak istenilen boyuta gelmeleri sağlanmıştır. Ufalama işleminin ardından bir elek yardımı ile yemler boyutlarına göre ayrılmıştır. Hazırlanan yemler deneme başlangıcına kadar +10°C’de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.5. (a) Yemlerin kıyma makinesinden geçirilmesi



(b) Yemlerin tel üzerinde kurutulması

### 3.1.4. Deneme ortamı ve düzeneği

Deneme, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Denemede boyutları 40x50x80 cm ebadında olan 10 adet akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlar her paraleli altlı üstlü olmak üzere konumlandırılmış olup grupların isimleri akvaryumların üzerine yazılmıştır. Akvaryumların her birine pipo filtreler takılmış olup dinlendirilmiş su ile doldurulmuştur. Hava taşı ile su seviyesindeki oksijen miktarı stabilize edilmiş ve konulan akvaryum ısıtıcıları sayesinde su sıcaklıkları ayarlanmıştır.



Şekil 3.6. Deneme ortamı ve akvaryumlar

### **3.1.5. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri**

Bu denemede, akvaryum ünitesinde bulunan depo tankında dinlendirilmiş, oksijen bakımından zenginleştirilmiş ve sıcaklığı 24°C olarak 300 watt ısıtıcılar ile sabit tutulan, klorsuz şebeke suyu kullanılmıştır. Su parametrelerinin ölçümleri oksijen (mg/l) ve pH değerleri olmak üzere haftalık olarak YSI multianalyzer (121-2001) su analiz cihazı ile ölçülmüştür. Akvaryumlardaki sifon işlemi ile eksilen su tekrardan depo tanklarından üzerine ilave edilerek istenilen seviyeye getirilmiştir.

### **3.1.6. Denemede kullanılan ekipmanlar**

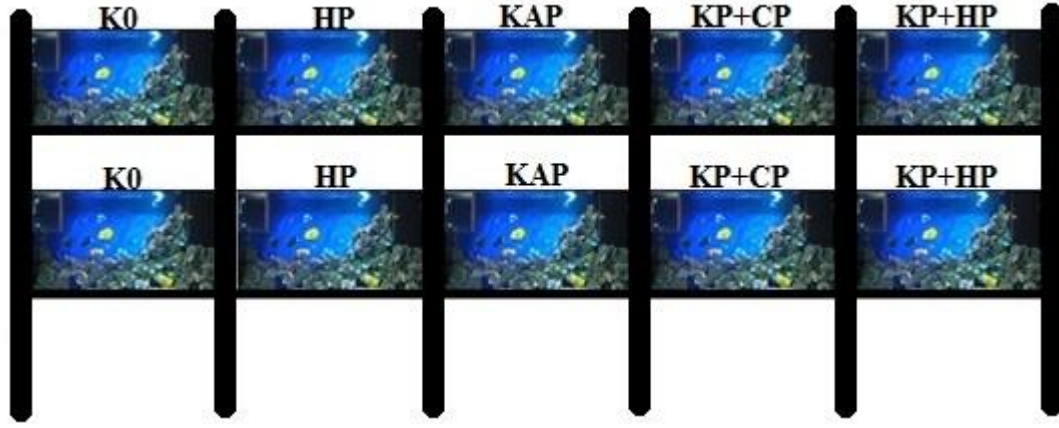
Bu çalışmada 40x50x80 ebatlarında 10 adet akvaryum ve 1 ton su kapasitesi olan depo tankı kullanılmıştır. Her akvaryumun içinde hem biyolojik filtrasyonu sağlamak için hem de suyun havalandırılmasına yardımcı olması için iç filtreler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra hava taşları ile de suyun havalandırılması sağlanmıştır. Her akvaryumun içinde 100 watt'lık birer tane ısıtıcı ile suyun sıcaklığı istenilen ayarada tutulmuştur.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Deneme planı**

Denemede, şehir dışından temin edilen balıklar öncelikle ortama adaptasyon sağlayabilmesi için yaklaşık 1 ay boyunca 2 akvaryumda pigment maddesi içermeyen ticari yem ile beslenmişlerdir. Bu sürecin devamında 110 adet balık her akvaryumda 11 adet olacak şekilde boyutlarına ve gramlarına göre ölçülerek akvaryumlara stoklanmışlardır. Akvaryumlarına yerleştirilen balıklar bir hafta boyunca kendi yemleri ile beslenerek yem alımları kontrol edilmiştir. Deneme 07.09.2018'de başlamış olup 90 gün sonra bitirilmesi planlanmıştır.





Şekil 3.7. Akvaryumlarda deneme planı

Her grup 2 tekerrürlü olacak şekilde laboratuvarında konumlandırılmıştır. Akvaryum sularının her hafta üçte bir oranında yenilenmiştir. Her 3 günde bir dip çekimi ile sifonlama yapılmıştır.

### 3.2.2. Yemleme

Denemede kontrol grubu dahil olmak üzere 5 farklı yem kullanılmıştır. Yemleme sabah ve akşam olmak üzere günde 2 defa yapılmıştır. Her akvaryuma verilen yem miktarı hassas terazi ile tartılıp günlük verilen yem miktarı tespit edilmiştir. Yemleme akvaryumdaki balıkların canlı ağırlıklarının % 2,5'u kadar yapılmıştır. Akvaryumda biriken yem ve yem atıklarının temizliği periyodik olarak yapılmıştır. Eksilen su depo tankından üzerine ilave edilmiştir.

### 3.2.3. Biyometrik ölçümler

Denemede kullanılan Papağan ciklid balıkları deneme başlangıcında hassasiyeti 0,001 olan terazi ile ağırlık ölçümüne tabii tutulmuştur. Ayrıca bir cetvel yardımı ile total uzunlukları ve sırt uzunlukları ölçülmüştür. Deneme başlangıcından sonra 20 günde bir her grubun ağırlık ve biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Deneme sonunda spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm oranı (YDO) ve yaşama oranları hesaplanmıştır.

**Spesifik Büyüme Oranı (SBO):**

$$SBO = \frac{(L_n \text{ Son ağırlık} - L_0 \text{ İlk ağırlık})}{\text{Deneme süresi (gün)}} \times 100 \quad (3.1)$$

**Yem Değerlendirme Oranı (YDO):**

$$YDO = \frac{\text{Tüketilen yem miktarı}}{\text{Canlı ağırlık artışı}} \quad (3.2)$$

**Kondisyon faktörü: KF = Canlı ağırlık / (Toplam uzunluk)<sup>3</sup>**

$$(3.3)$$

**Yaşama Oranı (%):**

$$\text{Canlı Balık Sayısı} \times 100 / \text{Başlangıçtaki balık sayısı} \quad (3.4)$$

**Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g):**

$$(T1 - T0) + \text{Ölen Balıkların Toplam Ağ. (g)}$$

$$T1 = \text{Deneme Sonu Toplam Balık Ağ. (g)}$$

$$T0 = \text{Deneme Başı Toplam Balık Ağ. (g)} \quad (3.5)$$

**Deneme başı canlı ağırlık (g):**

$$\text{Tartılan Balıkların Top. Ağ. (g)} / \text{Tartılan Balık Sayısı} \quad (3.6)$$

**Deneme sonu canlı ağırlık (g):**  $\text{Tartılan Balıkların Top. Ağ. (g)} / \text{Tartılan Balık}$

$$\text{Sayısı} \quad (3.7)$$

### 3.2.4. Spektrofotometrik ölçümler

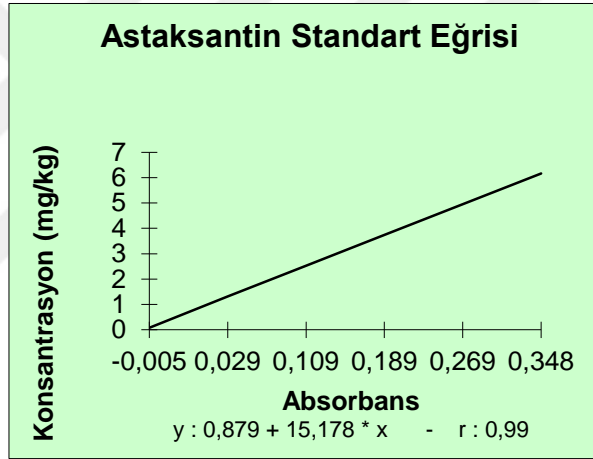
Araştırmada, papağan ciklid derisinin renk tayininde kullanılan standart grafiğin hazırlanması aşağıda açıklanmıştır (Bjerkeng, 1992; Christophersen vd., 1989).

#### 1. Standart karotenoid solüsyonunun hazırlanması ve grafiğin oluşturulması

- 100 mg. % 10'luk astaksantin renk maddesi (Karofil Pink) tartılarak 250 ml. 'lik ölçü balonu içerisinde maksimum 60 °C 'de sıcak suda eritilir. Bu çözeltilerden 10 ml. alınıp su banyosu üzerinde erlen içine konarak kurutulur. Banyo içindeki suyun sıcaklığı fazla yüksek olmamasına dikkat edilir. Suyu buharlaştırılarak

uzaklaştırılan erlen içindeki astaksantin 50 ml. 'lik ölçü balonunda asetonla eritilerek balon ölçü çizgisine kadar (toplam 50 ml) tamamlanır. Bu esnada çözeltinin konsantrasyonu 4 mg/l.'dir.

- Hazırlanan örnekten, sırasıyla 5, 15, 30 ve 50 ml. alınarak 50 ml. 'lik ölçü balonlarına aktarılır. Balonlar tekrar ölçü çizgisine kadar asetonla tamamlanır. Hazırlanan solüsyonların konsantrasyonu sırasıyla 0.64, 1.92, 2.4, ve 6.4 mg/kg. astaksantin içermektedir.
- Hazırlanan solüsyonların optik yoğunlukları 475 nm.'ye ayarlanmış spektrofotometrede asetona karşı okunur.
- Spektrofotometre de okuma sonucu elde edilen optik yoğunluk değeri ve solüsyonların konsantrasyon değerleri ile standart grafik çizilir (Şekil 3.1)



Şekil 3.8. Papağan ciklid derisinde renk analizinde kullanılan standart astaksantin eğrisi

Deneme başlangıcında yemlere ilave edilen renklendirici maddelerin ölçümleri spektrofotometre cihazında 475 nm' de ölçülüp absorbans değerleri okunmuştur. Deneme sonunda örneklenen balıklardan etsiz derileri kesilip tartılmıştır. Her grubun ayrı olmak üzere tüplere alınan derilerin üzerine 10 ml aseton ilave edilip karıştırılmıştır. Deri örneği ile karıştırılan aseton renksiz kalıncaya kadar ekstraksiyon işlemine devam edilmiştir. Renklenmeye başlayan asetonlar 1 gece boyunca 4°C sıcaklıkta buzdolabında saklanmıştır. Sonuç olarak elde edilen renkli asetonun toplam hacmi ölçülmüştür. Her örnek için 3 paralel olarak çalışılarak ortalamaları alınmıştır.

Hacmi ölçülen renkli asetonlar, 5000 devir/dak hızla 3 dakika boyunca santrifüje tabi tutulduktan sonra absorbsanları  $I_{max}$ 'da (470-475 nm) spektrofotometrede okunup (Foss vd., 1984) hesaplanmıştır.

### Toplam Karotenoid Miktarı Hesaplaması:

$C(\text{mg/kg}) = \text{Toplam karotenoid konsantrasyonu}$

$$C(\text{mg/kg}) = (A_{474\text{nm}} \times V_{\text{ekstrakt}} / E^{1\%}_{1\text{cm}} \times W) \times 1000$$

$A_{474\text{nm}}$  = 474nm 'de okunan absorbsan değeri

$V(\text{ml})$  = ekstrat hacmi

$E^{1\%}_{1\text{cm}}$  = molar absorblama katsayısı

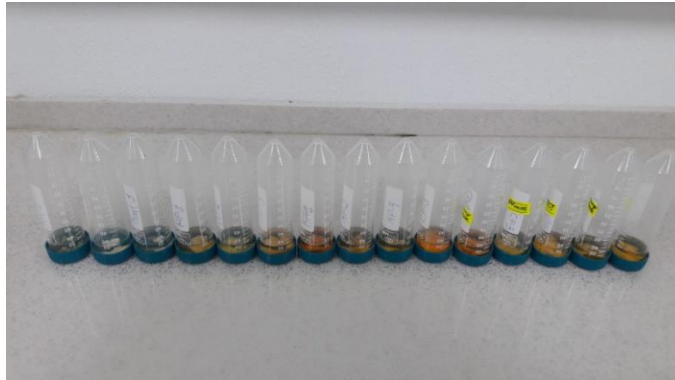
$W(\text{g})$  = ekstrakte edilen miktarı

İfade etmektedir.

(3.8)



Şekil 3.9. Karotenoid ölçümü için balıkların derilerinden örnek alımı



Şekil 3.10. Balıkların derilerinden alınan örneklerin ekstraksiyon işlemleri



Şekil 3.11. Ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen renk maddelerinin absorbands ölçümleri

### 3.2.5. Kolorimetrik (fiziksel) ölçümler

Balıkların renkleri, renk ölçer Chroma Meter CR-400 renk cihazı ile deneme başlangıcında ve periyodik olarak her 20 günde bir renk ölçüm yapılmıştır. Her akvaryumdan rastgele 5'er balık alınarak ölçüm yapılmıştır. Balıkların 3 farklı bölgesinden (göz, sırt, kuyruk) ölçümler yapılmış ve her balığın aynı noktasından ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Ölçülen L, a, b değerleri not edilmiş ve sonuç olarak ortalamaları hesaplanmıştır.

L, a, b değerleri; L parlaklığı, a kırmızı ve yeşil renkleri, b ise sarı ve mavi değerlerini göstermektedir.



Şekil 3.12. Renk ölçüm cihazı (Chroma Meter CR-400) Cihazı

### 3.2.6. İstatistikler

Denemede elde edilen veriler SPSS 18.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Gruplar arasındaki ayırım varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş ve önem düzeyi  $P < 0.05$  olarak seçilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Biyometrik parametreler

Balıkların deneme başlangıcında ve periyodik olarak her 20 günde bir hassasiyeti 0,001 g olan terazi ile ölçülmüştür. Balıkların ağırlık ve boylarında artış tespit edilmiştir. Yem gruplarının sağladığı artış farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 4.1. Deneme gruplarında büyümeye ilişkin parametreler  $X\pm SD$ , ( $P<0,05$ )\*

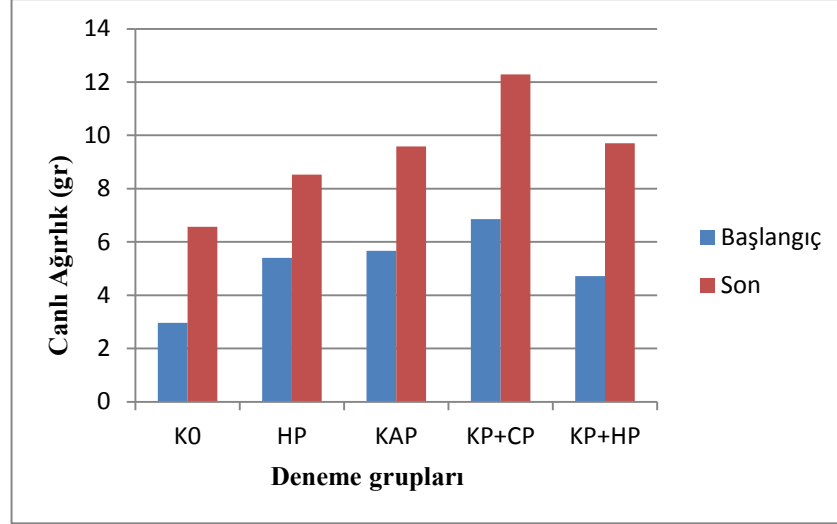
	Deneme Grupları				
	K0	HP	KAP	KP+KAP	KP+HP
<b>DBCA</b>	2,97±0,39 <sup>b</sup>	5,41±0,58 <sup>ab</sup>	5,67±0,53 <sup>ab</sup>	6,86±2,95 <sup>a</sup>	4,72±0,88 <sup>ab</sup>
<b>DSCA</b>	6,57±1,30 <sup>b</sup>	8,53±0,22 <sup>ab</sup>	9,59±0,75 <sup>ab</sup>	12,29±3,27 <sup>a</sup>	9,70±0,75 <sup>ab</sup>
<b>TCAA</b>	17,99±4,57	17,58±1,66	19,60±6,44	27,17±1,61	24,88±7,88
<b>SBO</b>	0,87±0,07	0,50±0,14	0,58±0,19	0,68±0,19	0,81±0,28
<b>YDO</b>	2,29±0,58	1,98±0,51	2,16±0,70	1,47±0,09	1,69±0,53
<b>YO</b>	85,00±0,00	83,00±0,00	89,00±0,00	92,00±0,00	91,00±0,00
<b>KF</b>	2,89±0,00	2,50±0,04	2,54±0,04	2,63±0,65	2,71±0,27

\*Aynı sütundaki büyük harfe gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatiki olarak önemlidir

\*\*DBCA: Deneme başı canlı ağırlık, DSCA: Deneme sonu canlı ağırlık, TCAA: Toplam canlı ağırlık artışı, SBO: Spesifik büyüme oranı, YDO: Yem değerlendirme oranı, YO: Yaşama oranı, KF: Kondisyon faktörü,

Çizelge 4.1 incelendiğinde deneme başındaki grupların canlı ağırlık ortalamaları 2,97±0,39 ile 6,86±2,95 arasında değişmekte olduğu görülmektedir. Deneme sonunda yapılan ölçümlerde en yüksek değer 12,29±3,27 ile KP+KAP grubunda gözlemlenirken en düşük değer 6,57±1,30 K0 grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1), ( $P>0,05$ ).

Deneme başlangıcı ve sonundaki canlı ağırlık ölçümlerinde grupların ortalamaları arasında istatistiksel açıdan fark önemsiz bulunmuştur. Gruplarda toplam canlı ağırlık artışı büyükten küçüğe doğru sırasıyla KP+KAP 27,17±1,61, KP+HP 24,88±7,88, KAP 19,60±6,44, K0 17,58±1,66 ve HP 17,58±1,66 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1)



Şekil.4.1. Deneme başlangıcı ve sonundaki ağırlık artışı (gr)

Sonuçlardan da görüldüğü üzere canlı ağırlık artışlarında astaksantinli gruplarda belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Pigmentli gruplardaki canlı ağırlık artış nedeni farklı bir yem kaynağı, renkli olması, bazı pigment maddelerinin kokusunun olması gibi etkenler söz konusu olabilir.

Balık büyümesini ifade etmek açısından rasyonel bir parametre olan ve balığın bir günde kendi ağırlığının % kaç kadar büyüdüğünü ifade eden spesifik büyüme oranı (SBO) K0 ve KAP gruplarında  $0,04 \pm 0,01$ , HP'de  $0,03 \pm 0,00$ , KP+KAP'de  $0,06 \pm 0,00$  ve KP+HP'de  $0,05 \pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Spesifik büyüme oranı en yüksek KP+KAP grubunda gözlenirken en düşük HP grubunda elde edilmiştir (Çizelge 4.1), ( $P > 0,05$ ).

Bir birim canlı ağırlık artışı için ne kadar yem tüketildiğini ifade etmek için kullanılan yem değerlendirme oranı (YDO) balık besleme ve yem değerleri bakımından önemli bir parametredir. Yapılan bu çalışmada yem dönüşüm oranı veya yem değerlendirme katsayısı  $1,47 \pm 0,09$ 'lik bir değerle en iyi KP+KAP grubunda elde edilirken,  $2,29 \pm 0,58$ 'lik bir değer elde edilen K0 grubu yem değerlendirme olarak en düşük orana sahip grup olarak ifadelendirilebilir. KP+KAP grubunu sırasıyla  $2,16 \pm 0,70$  KAP,  $1,98 \pm 0,51$  HP ve  $1,69 \pm 0,53$  ile KP+HP grubu izlemektedir (Çizelge 4.1), ( $P > 0,05$ ).

Kondisyon faktörü, balıkları verilen yemlerin veya uygulanan besleme metodunun balığın kondisyonu üzerindeki kantitatif etkisini ifade etmekte olan bir parametre



olup, kondisyon faktörü olarakta bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada kondisyon faktörü en yüksek  $2,89\pm 0,00$  ile K0 grubunda elde edilirken en düşük ise  $2,50\pm 0,04$  ile HP grubunda elde edilmiştir. K0 grubunu sırası ile  $2,71\pm 0,27$  ile KP+HP,  $2,63\pm 0,65$  ile KP+KAP ve  $2,54\pm 0,04$  ile KAP grubu izlemiştir (Çizelge 4.1)

#### 4.2. Spektrofotometrik ölçüm verileri

Deneme başlangıcında balıkların yem rasyonlarını oluşturan ve her grupta farklı olarak bulunan pigment maddelerinin spektrofotometrik ölçümleri yapılmıştır.

Çizelge 4.2. Renk maddelerinin karotenoid ölçümleri ( $X\pm SD$ ) (mg/kg)

Renk Maddeleri	Ortalama mg/kg	Standart Sapma
Karofil Pink	28605,263	342,105
<i>Haematococcus pluvialis</i>	642,105	10,956
Kırmızı pancar ekstratı	86,437	2,280

Çizelge 4.2'den anlaşıldığı üzere sentetik renk maddesi olan Karofil Pink ortalama  $28605,263$  mg/kg olarak en yüksek astaksantin miktarını içerirken en düşük pigment maddesi ise  $86,437$  ile Kırmızı pancar ekstratında ölçülmüştür. Karofil Pink'i  $642,105$  mg/kg ile *Haematococcus pluvialis* izlemiştir.

Yapılan bu denemede, balıkların derilerinde yapılan ekstraksiyon işlemi sonucu absorbans değerlerinden elde edilen değerler ve konsantrasyon miktarlarının toplam analizi deneme sonunda yapılmıştır. Deneme sonundaki gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olarak bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Spektrofotometrik ölçümler sonucu en yüksek karotenoid miktarı KAP (CAROPHYLL Pink) içeren grupta çıkmıştır. Artış sırasına göre KP+KAP, KP+HP ve HP (*Haematococcus pluvialis*) şeklinde devam etmiştir. İstatistiksel olarak 90 günün sonunda absorbans değerleri arasındaki fark KAP, KP+KAP ve KP+HP grupları en yüksek olmak üzere aralarında önemsiz olarak tespit edilmiş ve bunu takip eden grup HP olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme başı ve sonu balıklardaki karotenoid absorbans değerleri

Deneme Grupları	Absorbans Değerleri	
	Deneme başı	Deneme sonu
<b>K0</b>	67,66±12,13	71,66±15,17 <sup>b</sup>
<b>KAP</b>	64,66±44,55	694,33±407,86 <sup>a</sup>
<b>HP</b>	69,66±23,78	278,66±69,17 <sup>ab</sup>
<b>KP+KAP</b>	70,66±56,12	521,33±290,89 <sup>a</sup>
<b>KP+HP</b>	66,66±88,98	513,33±35,69 <sup>a</sup>

Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Deneme grupları arasındaki karotenoid absorbans değerlerine bakıldığında yemlere katılan pigment maddelerinin balık derisinin renklenmesinde olumlu katkı yaptığı söylenebilir.

### 4.3. Kolorimetrik ölçüm verileri

Çizelge 4.4. Dönemlere göre gruplara ait baş L, a, b değerleri (X±SD, P<0,05)

Gruplar / Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
<b>K0</b>	48,22±11,12 <sup>Aa</sup>	51,23±7,75 <sup>Aa</sup>	46,93±6,03 <sup>Aa</sup>	49,34±5,28 <sup>Aa</sup>
<b>KAP</b>	50,49±2,35 <sup>Aa</sup>	60,51±8,84 <sup>Aa</sup>	54,12±7,86 <sup>Aa</sup>	51,23±3,85 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	37,94±3,30 <sup>Aa</sup>	50,13±1,91 <sup>Aa</sup>	49,34±6,07 <sup>Aa</sup>	49,97±10,49 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	40,73±5,04 <sup>Ab</sup>	53,44±0,63 <sup>Aa</sup>	54,97±1,04 <sup>Aa</sup>	53,97±0,03 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	40,48±3,42 <sup>Ab</sup>	56,41±1,79 <sup>Aa</sup>	52,06±0,90 <sup>Aa</sup>	49,69±4,75 <sup>Aa</sup>
	a-1	a-2	a-3	a-4
<b>K0</b>	2,60±3,30 <sup>Aa</sup>	-0,62±0,73 <sup>Aa</sup>	-0,74±0,18 <sup>Ba</sup>	-0,45±0,95 <sup>Aa</sup>
<b>KAP</b>	-0,77±1,22 <sup>Aa</sup>	2,17±3,16 <sup>Aa</sup>	2,62±1,58 <sup>ABa</sup>	1,16±0,05 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	1,00±0,55 <sup>Ab</sup>	0,86±0,36 <sup>Ab</sup>	4,19±0,01 <sup>Aa</sup>	3,00±1,02 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	0,00±0,72 <sup>Aa</sup>	2,00±4,09 <sup>Aa</sup>	5,67±3,60 <sup>Aa</sup>	3,37±2,84 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	-0,31±0,06 <sup>Ab</sup>	3,73±0,76 <sup>Aa</sup>	4,73±0,57 <sup>Aa</sup>	3,18±1,48 <sup>Aa</sup>
	b-1	b-2	b-3	b-4
<b>K0</b>	8,61±5,96 <sup>Aa</sup>	10,73±0,11 <sup>Ca</sup>	8,46±2,94 <sup>Ba</sup>	7,96±0,18 <sup>BCa</sup>
<b>KAP</b>	13,08±0,65 <sup>Aa</sup>	13,08±0,52 <sup>BCa</sup>	10,13±0,11 <sup>ABb</sup>	7,23±0,93 <sup>Cc</sup>
<b>HP</b>	8,82±1,67 <sup>Ab</sup>	15,02±2,33 <sup>ABa</sup>	10,08±0,05 <sup>ABb</sup>	10,29±0,73 <sup>ABb</sup>
<b>KP+KAP</b>	10,68±4,03 <sup>Aa</sup>	13,68±1,99 <sup>BCa</sup>	11,64±2,90 <sup>ABa</sup>	9,43±1,68 <sup>ABCa</sup>
<b>KP+HP</b>	9,76±1,67 <sup>Ac</sup>	17,60±0,32 <sup>Aa</sup>	14,50±0,73 <sup>Ab</sup>	11,72±0,05 <sup>Ac</sup>

\* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

\*\* Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05).

Çizelge 4.5. Dönemlere göre gruplara ait dorsal L, a, b değerleri (X±SD, P<0,05)

Gruplar/ Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
<b>K0</b>	39,55±6,56 <sup>Aa</sup>	45,64±13,00 <sup>Aa</sup>	34,83±5,28 <sup>Aa</sup>	34,24±3,80 <sup>Aa</sup>
<b>KAP</b>	43,95±2,49 <sup>Aa</sup>	46,04±0,72 <sup>Aa</sup>	39,12±3,63 <sup>Aa</sup>	38,41±3,33 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	39,72±4,83 <sup>Aa</sup>	39,35±5,29 <sup>Aa</sup>	39,62±7,63 <sup>Aa</sup>	37,06±5,27 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	38,88±0,37 <sup>Aa</sup>	41,32±1,05 <sup>Aa</sup>	37,78±2,11 <sup>Aa</sup>	39,39±2,07 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	39,01±1,28 <sup>Ab</sup>	46,34±3,72 <sup>Aa</sup>	37,92±2,28 <sup>Ab</sup>	39,55±1,98 <sup>Aab</sup>
	a-1	a-2	a-3	a-4
<b>K0</b>	0,50±0,30 <sup>Aa</sup>	-2,05±1,83 <sup>Aa</sup>	-0,38±0,45 <sup>Aa</sup>	-0,70±0,96 <sup>Aa</sup>
<b>KAP</b>	-1,04±1,51 <sup>Aa</sup>	-0,96±2,07 <sup>Aa</sup>	0,23±1,48 <sup>Aa</sup>	0,20±0,45 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	-0,20±0,20 <sup>Aa</sup>	-0,39±0,92 <sup>Aa</sup>	-0,18±1,82 <sup>Aa</sup>	0,39±0,64 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	-1,29±0,78 <sup>Aa</sup>	-0,13±1,64 <sup>Aa</sup>	1,51±2,42 <sup>Aa</sup>	0,89±1,48 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	-0,94±0,12 <sup>Aa</sup>	-2,68±0,74 <sup>Ab</sup>	0,17±0,53 <sup>Aa</sup>	0,22±0,37 <sup>Aa</sup>
	b-1	b-2	b-3	b-4
<b>K0</b>	6,85±2,94 <sup>Aa</sup>	7,64±2,86 <sup>Aa</sup>	3,68±1,69 <sup>Aa</sup>	3,27±1,39 <sup>Ba</sup>
<b>KAP</b>	9,74±1,68 <sup>Aa</sup>	7,68±1,28 <sup>Aab</sup>	5,23±1,37 <sup>Abc</sup>	3,43±1,14 <sup>Bc</sup>
<b>HP</b>	7,73±1,71 <sup>Aa</sup>	7,52±1,21 <sup>Aa</sup>	5,92±1,95 <sup>Aa</sup>	4,81±0,10 <sup>ABa</sup>
<b>KP+KAP</b>	8,56±0,09 <sup>Aa</sup>	7,91±2,72 <sup>Aa</sup>	6,66±3,19 <sup>Aa</sup>	5,30±0,71 <sup>ABa</sup>
<b>KP+HP</b>	7,99±3,23 <sup>Aa</sup>	10,70±1,86 <sup>Aa</sup>	8,91±1,61 <sup>Aa</sup>	6,74±0,69 <sup>Aa</sup>

\* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

\*\* Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05).

Çizelge 4.6. Dönemlere göre gruplara ait kuyruk L, a, b değerleri (X±SD, P<0,05)

Gruplar/ Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
<b>K0</b>	42,65±5,00 <sup>ABa</sup>	48,29±8,80 <sup>Aa</sup>	43,52±8,29 <sup>Aa</sup>	42,88±5,65 <sup>Aa</sup>
<b>KAP</b>	42,18±1,16 <sup>Ba</sup>	50,05±10,38 <sup>Aa</sup>	44,41±6,19 <sup>Aa</sup>	42,12±10,42 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	44,97±0,80 <sup>ABa</sup>	44,28±4,24 <sup>Aa</sup>	44,09±6,30 <sup>Aa</sup>	36,16±1,05 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	50,19±3,40 <sup>Aa</sup>	50,17±3,43 <sup>Aa</sup>	49,65±6,76 <sup>Aa</sup>	41,28±0,65 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	44,59±0,99 <sup>ABa</sup>	49,84±3,30 <sup>Aa</sup>	45,13±0,22 <sup>Aa</sup>	38,70±1,49 <sup>Ab</sup>
	a-1	a-2	a-3	a-4
<b>K0</b>	1,78±0,10 <sup>Aa</sup>	-1,45±0,26 <sup>Ab</sup>	-0,90±0,16 <sup>Ab</sup>	-0,85±1,07 <sup>Ab</sup>
<b>KAP</b>	1,73±1,11 <sup>Aa</sup>	-1,95±1,80 <sup>Aa</sup>	-0,37±1,69 <sup>Aa</sup>	-0,46±1,82 <sup>Aa</sup>
<b>HP</b>	-0,42±1,98 <sup>Aa</sup>	-0,72±2,07 <sup>Aa</sup>	-0,54±1,59 <sup>Aa</sup>	0,93±1,92 <sup>Aa</sup>
<b>KP+KAP</b>	-0,38±0,59 <sup>Aa</sup>	-1,74±1,14 <sup>Aa</sup>	-1,50±0,79 <sup>Aa</sup>	0,11±0,00 <sup>Aa</sup>
<b>KP+HP</b>	-1,04±0,70 <sup>Aab</sup>	-2,34±1,74 <sup>Ab</sup>	0,91±1,23 <sup>Aab</sup>	2,35±1,27 <sup>Aa</sup>
	b-1	b-2	b-3	b-4
<b>K0</b>	8,71±3,66 <sup>Aa</sup>	9,47±3,04 <sup>Ba</sup>	6,63±3,27 <sup>Ba</sup>	5,96±1,96 <sup>Ba</sup>
<b>KAP</b>	9,60±0,33 <sup>Aa</sup>	11,50±2,70 <sup>ABa</sup>	7,42±1,70 <sup>Ba</sup>	6,79±2,81 <sup>ABa</sup>
<b>HP</b>	12,72±2,32 <sup>Aa</sup>	9,32±0,65 <sup>Ba</sup>	8,58±4,51 <sup>Ba</sup>	7,05±0,34 <sup>ABa</sup>
<b>KP+KAP</b>	12,98±0,84 <sup>Aa</sup>	10,93±0,70 <sup>ABab</sup>	8,99±0,76 <sup>Bb</sup>	4,83±0,96 <sup>Bc</sup>
<b>KP+HP</b>	9,56±1,49 <sup>Ac</sup>	14,86±1,06 <sup>Ab</sup>	16,67±1,35 <sup>Aa</sup>	11,22±2,02 <sup>Abc</sup>

\* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

\*\* Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir (P<0,05).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada Papağan çiklet balığının renklendirilmesi için kullanılan sentetik pigment maddesi olan Karofil Pink (astaksantin), doğal bir astaksantin hammaddesi olarak kullanılan *Haematococcus Pluvialis* alg tozu, doğal pigment kaynağı olan kırmızı pancarın balığın büyümesi ve deri rengine olan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilip yorumlanması ve tartışması yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada akvaryumlara homojen olarak dağıtılan balıkların deneme başı canlı ağırlıklarını (DBCA) deneme sonu canlı ağırlıkları (DSCA) ile kıyasladığımız zaman astaksantin içeren yem gruplarının kontrol grubu yem ile beslenen balıklardan daha fazla ağırlık artışına sahip olduğunu söyleyebiliriz. Yem değerlendirme oranına (YDO) bakıldığında ise en yüksek YDO, KP+KAP içeren yem grubunda tespit edilirken kontrol grubu ile beslenen grupta en düşük YDO oranı tespit edilmiştir. KP+KAP grubunu ise KP+HP grubu izlerken *Haematococcus*' lu grup olan HP ve devamında Karofil Pink içeren grup olan KAP izlemiştir. Sonuçlara bakıldığı üzere içeriğinde kırmızı pancar içeren grupların balıklardaki yem değerlendirmeye daha iyi katkı sağladığı söylenebilir. Buna ek olarak karofil pink ve *haematococcus* 'un tek başına yemlerde kullanılmasına karşı kırmızı pancar ile birlikte yem rasyonuna eklenmesi, balıklardaki yem değerlendirme oranında iyi yönde artışa yol açtığına göstergesi olarak yorumlayabiliriz. Kolorimetrik ölçümlere bakıldığında en iyi renklenme KP+HP grubunda tespit edilirken en düşük renklenme ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. KP+HP grubundaki renklenme bu balık türünün kırmızı pancar ve *haematococcus* algi içeren yemi diğer gruplara göre daha iyi bir şekilde değerlendirip derideki karotenoid birikimini en yüksek seviyede tuttuğunu söyleyebiliriz. Kontrol grubundaki eser miktardaki renklenme ise, kontrol grubu yeminin içerdiği az da olsa karotenoid kaynaklarından olduğu düşünülmektedir. Spektrofotometrik ölçümlere bakıldığında ise Karofil Pink ile beslenen gruplarda diğer gruplara oranla oldukça yüksek değerlerin ölçülmesinin nedeni ise sentetik bir madde olan karofil pinkin içerdiği yoğun astaksantin miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sucul türler için yem değerlendirme oranı, yaşama oranı, spesifik büyüme oranı üreme, yumurta kalitesi ve strese karşı direnç en önemli parametrelerdir.. (Aquis vd. 2001, Watanabe vd. 2003).

Japon balıklarında yapılan 10 haftalık bir çalışmada karotenoid kaynağı olarak *Chlorella vulgaris*, astaksantin ve Spirulina içeren yem ile beslenen balıkların büyüme üzerine etkileri araştırılmıştır. Yeme ilave edilen 60 mg/kg pigment maddesi ile beslenen balıkların büyüme parametreleri sonucu olarak SBO  $2.0 \pm 0.15$  olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise sentetik astaksantin ile beslenen gruplar olan KAP ve KP+KAP gruplarının SBO oranları  $0,58 \pm 0,19$  ve  $0,68 \pm 0,19$  olarak ölçülmüştür. HP grubunda  $0,50 \pm 0,14$  ve KP+HP grubunda ise  $0,81 \pm 0,28$  olarak kaydedilmiştir. Çalışmalar arasındaki yüksek sayılabilecek SBO farkının, çalışmalarda kullanılan balık türlerinin farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere alglerden elde edilen astaksantin büyümeye olan etkisinin diğer gruplara göre daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Japon balıklarında (*Carassius auratus*) yapılan bir çalışmada farklı pigment kaynakları içeren (doğal, sentetik astaksantin (Karofil Pink) ve *Chlorella vulgaris* alg'i) yemlerle beslenen grupların deri rengi ve büyümesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 45, 80 ve 120 mg/kg oranında yeme ilave edilen pigment maddeleri içeren gruplar için ölçümler yapılmış ve YDO oranları hesaplanmıştır. YDO oranlarına sırasıyla 2,1, 2,2 ve 1,9 oranındadır (Gouveia ve Rema, 2005). Bizim çalışmamızda ise sentetik astaksantinli gruplar arasında olan (KAP) için YDO oranı  $2,16 \pm 0,70$  iken (KP+KAP) için ise  $1,47 \pm 0,09$  oranındadır. KP+KAP grubundaki yüksek YDO oranı diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında balık türünün farklılığından kaynaklanan bir durum olduğu ve KP+KAP içeriğindeki kırmızı pancar ve Karofil Pink'in birlikte kullanılması sayesinde balıklarda daha etkili şekilde değerlendirildiği söylenebilir.

Sarı prenses (*Labidochromis Caeruleus*) ile yapılan bir çalışmada yemlerine farklı oranlarda ilave edilen astaksantin, *Chironomus* larvası, *Culex* ve *Artemia* ile 270 adet balık 8 hafta boyunca beslenmiş, pigment maddelerinin deri üzerindeki birikimi araştırılmıştır. Renk ölçer cihazı Chroma Meter CR400 ile balıkların dorsal (sırt) yüzeyindeki pigment ölçümleri yapılmıştır. Deneme sonucunda kontrol grubunda ki

L (parlaklık) değeri  $81.88 \pm 0.95$ , a (kırmızılık) değeri  $9.84 \pm 0.46$  ve b (sarılık) değeri  $35.37 \pm 0.98$  olarak ölçülmüştür. Astaksantinli grupta ise L değeri  $74.73 \pm 0.95$ , a değeri  $5.51 \pm 0.92$  ve b değeri  $52.17 \pm 0.64$  olarak kaydedilmiştir (Maleknejad, 2014). Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu yem ile beslenen balıkların sırt yüzeyinden yapılan ilk ölçümlerde L değeri  $39.55 \pm 6.56$ , a değeri  $0.50 \pm 0.30$  ve b değeri  $6.85 \pm 2.94$  olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda KAP grubu için ölçülen L, a, b değerleri sırasıyla  $38.41 \pm 3.33$ ,  $0.20 \pm 0.45$ ,  $3.43 \pm 1.14$  olarak, HP grubu için sırasıyla  $37.06 \pm 5.27$ ,  $0.39 \pm 0.64$ ,  $4.81 \pm 0.10$  olarak, KP+KAP grubu için sırasıyla  $39.39 \pm 2.07$ ,  $0.89 \pm 1.48$ ,  $5.30 \pm 0.71$  ve KP+HP grubu için Hunter L, a, b değerleri sırasıyla  $39.55 \pm 1.98$ ,  $0.22 \pm 0.37$ ,  $6.74 \pm 0.69$  olarak ölçülmüştür. Araştırmalar arasındaki farklılıkların balıklar arasındaki tür farkından kaynaklandığı ve Karofil Pink'in *Haematococcus pluvialis* ve kırmızı pancara göre daha etkili bir pigment kaynağı olduğunu söyleyebiliriz. Ancak Karofil Pink'in doğal olmayan bir madde olmasından dolayı tercih edilmemesi ve diğer doğal renk hammaddeleri üzerinde araştırmalar yapılmasına teşvik sağlanmalıdır.

Japon balıkları (*Carassius auratus*) ile yapılan başka bir çalışmada yemlerine farklı oranlarda ilave edilen kırmızı mayadan elde edilen astaksantin ve *Xanthophyllomyces dendrorhous* maya mantarından elde edilen astaksantin ile iki farklı grup olmak üzere 60 gün boyunca beslenmiştir. Deneme gruplarında 0, 10, 20, 40, 60 ve 80 mg/kg astaksantin kullanılmış olup deneme sonucunda deride biriken karotenoid miktarı ölçümü yapılmıştır. Astaksantin miktarındaki artışa bağlı olarak derideki biriken karotenoid birikiminde artış görülmüştür. Kontrol grubu yem ile beslenen balıklardaki absorbans değeri  $0.295 \pm 0.008$  iken 80 mg/kg astaksantin ile beslenen gruptaki absorbans değeri  $0.532 \pm 0.010$  olarak ölçülmüştür (Xu, 2006). Bizim çalışmamızda astaksantin içeren yemler ile beslenen gruplardaki astaksantin değerleri KAP grubu için  $694.33 \pm 407.86$  ve KP+KAP grubu için  $521.33 \pm 290.89$  olarak ölçülmüştür. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere sadece Karofil Pink içeren gruptaki yüksek absorbans değeri yemin içeriğinde yüzdelik olarak ne kadar çok Karofil Pink kullanılırsa yüksek renklenme elde edileceği şeklinde yorumlanabilir.

Akvaryum balıklarında balığın göze hoş gelen renkleri oldukça önemlidir. Papağan çiklet balığında yapılan pigmentasyon çalışmaları oldukça kısıtlı olup literatürde doğal ve doğal olmayan astaksantin kullanıldığı çalışmalar yetersizdir. Yapılan bu

çalışmada 90 gün boyunca süren denemede prensip olarak doğal ve sentetik pigment kaynaklarının bir kıyaslaması yapılmak istenmiştir. Doğal olmayan pigment maddelerinin balığın üzerinde olumsuz etki yaratması ihtimaline ve yüksek maliyetinden dolayı yetiştiricilerin daha çok doğal pigment maddelerine yönelmesi tavsiye edilmektedir.

Doğal pigment kaynakları, sentetik olan pigment kaynaklarına oranla daha kolay bulunabilir oldukları, fiyatlarının düşük olması, ayrıca herhangi bir zararının olmaması gibi nedenlerden dolayı üreticilerin öncelikli tercihi olma yolunda ilerleyecektir. Bu sayede hem yerli üreticileri teşvik edecek hem de dışa bağımlı alımlarla döviz kaybının önüne geçilecektir. Balık beslemede doğal besin ve pigment kaynaklarının belirlenmesi ve kullanılması her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu yüzden bu tür çalışmalar daha sık ve yoğun bir şekilde yapılarak üreticiler bilgilendirilmeli ve ayrıca elde edilen bilgiler pratiğe yansıtılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Aquis, R., Wattanabe, T., Satoh, S., Kiron, V., Imaizumi, H., Yamazaki, T., Kawano, K. (2001). Supplementation of paprika as a carotenoid source in soft-dry pellets for broodstock yellowtail. *Seriola quinqueradiata* (Temminck and Schlegel). *Aquaculture Research*. 32(1):263-272.
- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., Sargent, J. R. (2000). Tocopherol and astaxanthin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects autoxidative defense and fatty acid metabolism. *Journal of Nutrition*, 130(7):1800-1808.
- Burtle, G. J. & Liu, Q. (1994). Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *Journal World Aquaculture Society*, 25:169-174.
- Çelik, I., Yılmaz, S., Celik, P., Saygi, H., Onal, U., Bashan, T. (2010). The General Profile of Aquarium Sector in İstanbul (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(23):2973-2978
- Capelli, B. (2007). *Astaxanthin: Natural Astaxanthin; King of the Carotenoids*. Published by Cyanotech Corporation, Kailua-Kona, HI. USA. . p.107-109.
- Chapman, F. A. (2014). The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*. *AAFL Bioflux*, 7(3).
- Chen, C. C. (1998). Head-hole disease and relative syndromes in the aquarium cultural Cichlid fishes. *Aquatic Magazine*, 118: 117–121.
- Chen, C. C. & Chen, S. N. (2011). Water quality management with *Bacillus* spp. in the high-density culture of red-parrot fish *Cichlasoma citrinellum* × *C. synspilum*. *North American Journal of Aquaculture*, 63: 66–73.
- Çelik, İ., Çelik, P., Şahin, T. (2014). Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. J. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı Sonuç Raporu, Antalya.
- Conkel, D. (1993). *Cichlids of North and Central America*. Tropical Fish Hobbyist Publications, Neptune City, New Jersey.
- De Silva, S. S., Anderson, T. A. (1995). *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall, London, 319 p.
- Diler, İ. (1997). *Alabalık (Oncorhynchus mykiss, W.) karma yemlerine bazı doğal ve sentetik pigment maddeleri ilavesinin et-deri rengi ve büyüme üzerine etkileri*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)



- Diler ,İ., Sarıgöz, S., Emre, Y., Dal, İ., Sezen, S. (2007). Severum (Heros severus) Balıklarında Bazı Pigment Maddeli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme ve Deri Rengine Etkileri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi Ulusal Su Günleri 2007 Sempozyum Özel Sayısı*, Özel Sayı Editörleri: Yılmaz EMRE - Uysal YILMAZ, SAYI 5-8, Sayfa: 661.
- Dore, J. E., Cysewski, G. R. (2010). *Haematococcus algae meal as a source of natural astaxanthin for aquaculture feeds*. Cyanotech Corporation, 73-4460 Queen Kaahumanu Hwy. #102, Kailua-Kona, Hawaii 96740, USA
- Er, T. (2011). *Kırmızı pancarın bazı fiziksel ve fitokimyasal özellikleri üzerine farklı kurutma sıcaklıklarının etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Erdoğan, F. (2008). Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, Cilt: 4 Sayı: 1-2.
- Erten, H., Tanguler, H. & Canbaş, A. (2008). A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage: Shalgam (Salgam). *Food Reviews International*, 24(3), 352–359.
- GBIF, Secretariat. (2014). GBIF back bone taxonomy: *Amphilophus citrinellus* (Günther, 1864). *Global Biodiversity Information Facility*, Copenhagen. Available: <http://www.gbif.org/species/2370102> (Son erişim tarihi: 27.03.2019)
- GBIF, Secretariat. (2017b). GBIF back bone taxonomy: *Cichlasoma synspilum* (Hubbs, 1935). *Global Biodiversity Information Facility*, Copenhagen. Available: <https://www.gbif.org/species/2372037>, (Son erişim tarihi: 27.03.2019).
- Gomez, R., Goulet, F. M., Macarulla, J. M. (1978). Carotenoids From Marigold (*Tagetes erecta*) Petals And Their Esterified Fatty Acids. *Revista Espanola De Fisiologia*. 34 (3): 253-256.
- Gouveia, L. & Rema, P. (2005). Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 11(1), 19–23.
- Harpaz, S., Padowicz, D. (2007). Color Enhancement in the Ornamental Dwarf Cichlid (*Microgeophagus ramirezi*) by Addition of Plant Carotenoids to the Fish Diet. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 59(4): 195-200.
- Hata, M., Hata, M. (1972). Carotinoid pigmente in Goldfish-IV carotenoid metabolism. *Bulletin of Japonese Society of Scientific Fisheries*, 38 (4), pp. 331-338.
- Hekimoğlu, M. A. (2006). Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2): 237-241.

- İyiçınar, H. (2007). *Kontrollü şartlarda şalgam suyu Üretimi Üzerine Farklı Formülasyonların Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kammarer, D., Carle, R., Schieber, A. (2003). Detection of Peonidin and Pelargonidin Glycosides in Black Carrots (*Daucus carota* spp. sativas var. atrorubens) by High Performance Liquid Chromatography/electrospray 46 Ionization Mass Spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 17: 2407-2412
- Khan, M. F., Dawar, F. U., Rab, A., Khan, M., A. (2015). Prevalence of parasites in fresh water pond fishes from district DI Khan, Pakistan. *The Journal of Zoology Studies*; 2(2): 06-11
- Kop, A., Durmaz, Y., Hekimoğlu, M. (2010). Effect of Natural Pigment Sources on Colouration of Cichlid. (*Cichlasoma severum* sp. Heckel, 1840). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (3):566-569
- Li, M., Rahman, M. M., Wu, B. & Lin, Y. C. (2016). Effects of dietary canthaxanthin on growth and body colour of blood parrot cichlid *Amphilophus citrinellus* × *Paraneetroplus synspilus*. *Aquaculture International*, 25(2), 705–713.
- Maleknejad, R., Sudagar, M., Mazandarani, M., Hosseini, S. A. (2014). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*,; 2 (12), 2884-2890
- Mandal, B., Mukherjee, A., Banerjee, S. (2010). Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, *Poecilia reticulata* fed with commercially available feeds. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1 (6): 1264-1267.
- Metailler, R. (1986). Experimentation in Nutrition. FAO 1986, (Ed; Bruno, A., MEDRAP). *Nutrition in Marine Aquaculture*, Pg. 1- 11, Lisbon.
- Oc, D., (ed.). (2011). *Cichlid Care Secrets: For Keeping Healthy Happy Fish*, David Oc. 109 pp.
- Olivotto, I., Cardinali, M., Barbaresi, L., Maradonna, F., Carnevali, O. (2003). Coral reef fish breeding: the secrets of each species. *Aquaculture*, 224:69–78.
- Paripatananont, T., Tangtrongpaioj, J. (1999). Effect of Astaxanthin on the Pigmentation of Goldfish. *Journal of the World Aquaculture Society* Vol. 30, No.4, s: 8.
- Pistrick, K. (2001). Umbelliferae (Apiaceae), (Harelt, P. editor). *Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops*, 1st edn., Springer, Berlin, Heidelberg, p. 1259-1267.

- Rema, P., Gouveia, L. (2005). Effect of Various Sources of carotenoids on Survival and Growth of Goldfish Larvae and Juvenils. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4 (7): 654 – 658.
- Sales, J., Janssens, G. P. J. (2003). Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.
- TUİK. (2012). The Statistics of International Trade. (in Turkish with English abstract). Türkiye İstatistik Kurumu. <<http://www.tuik.gov.tr>> (15/02/2012) (Son erişim tarihi: 21.02.2019).
- Tan, H. H., Liew, J. H., Yeo, D. C. (2012). *Journal Nature In Singapore* 5: 229–236
- Tangüler, H., & Erten, H. (2009a). *Geleneksel Laktik Asit Fermantasyonu Ürünü şalgam Suyu ve Üretim Yöntemleri*. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, s. 650-654.
- Torrissen, O., J. (1986). Pigmentation Of Salmonids: A Comparison Of Astaxanthin And Cantaxanthin As Pigment Sources For Rainbow Trout. *Aquaculture*, 53: 271-278.
- Türkmen, G., Albaz, A. (2001). Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4):483-493.
- Yang, H., Mu, X., Luo, D., Hu, Y., Song, H. (2012). Sodium taurocholate, a novel effective feed-additive for promoting absorption and pigmentation of astaxanthin in blood parrot (*Cichlasoma synspilum*♀ × *Cichlasoma citrinellum*♂). *Aquaculture*, 350-353: 42-45.
- Yazıcıoğlu, B. (2012). *Farklı oranlarda astaksantin ilave edilen yemlerle beslenen tatlı su istakozunda (Astacus leptodactylus, Esch, 1823) pigmentasyon, büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi)
- Yüce, N. (2013). *Anti-uv etkili pigment üreten bakterilerin izolasyonu, karakterizasyonu ve sıvı kültürde pigment üretiminin optimizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yeşilayer, N., Doğan, G., Erdem, M. (2008). Balık Yemlerinde Doğal Karotenoid Kaynaklarının Kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (3), 241-251.
- Yeşilayer, N., Erdem, M., Aral, O., Karanlı, Z. (2008). Karotenoid İçeren Yemlerle Beslenen Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Renk Geri Dönüşümünün Enstrümental (fiziksel) ve Renk Kartı Yöntemiyle incelenmesi. *Journal of Fisheries Science*, 2 (3): 560-569.
- Yamada, S., Tanaka, Y., Sameshima, M., Ito, Y. (1990). Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicus*) with carotenoids; I. Effect of dietary astaxanthin,  $\beta$ -carotene and canthaxanthin on pigmentation. *Aquaculture*, 87 pp. 323

- Yanar, M., Tekelioğlu, N. (1999). Doğal ve Sentetik Karotenoyitlerin Japon Balıklarının (*Carassius auratus*) Pigmentasyonu Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23, Ek Sayı 3: 501 – 505.
- Şenli, E., Özcan, D., Güzel, B. (2005). *Kara havuçda bulunan anthosiyanin miktarları ve türlerinin şalgam suyu rengi üzerine etkilerinin incelemesi*, XIX. Ulusal Kimya Kongresi, Kuşadası.
- Xu, X., Jin, Z., Wang, H., Chen, X., Wang, C., & Yu, S. (2006). Effect of Astaxanthin from *Xanthophyllomyces dendrorhous* on the Pigmentation of Goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(3), 282–288.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kerem AY  
Doğum Yeri ve Yılı : İstanbul, 1992  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : keremay\_14@hotmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : İstanbul, Sabri Çalışkan Lisesi, 2010  
Lisans : Isparta, SDÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji, 2015