



**SARI PRENSES ÇİKLİT (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞINDA  
FARKLI BESLENME STRATEJİLERİNİN (REJİM)  
BÜYÜME PARAMETRELERİNE VE  
RENKLENME ÜZERİNE ETKİLERİ**

**ENGİN GÜNAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER  
Temmuz - 2019  
Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARI PRENSES ÇİKLİT (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞINDA FARKLI  
BESLENME STRATEJİLERİNİN (REJİM) BÜYÜME PARAMETRELERİNE VE  
RENKLENME ÜZERİNE ETKİLERİ

ENGİN GÜNAL

TOKAT  
Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır

ENGİN GÜNAL tarafından hazırlanan “Sarı Prenses Çiklit (*Labidochromis caeruleus*) Bahğında Farklı Beslenme Stratejilerinin (Rejim) Büyüme Parametrelerine Ve Renklenme Üzerine Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12 Temmuz 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliğı ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER

Üye

Doç. Dr. Arda YILDIRIM

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Meryem ÖZ

Sinop Üniversitesi





Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

07/08/2019

## TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



**ENGİN GÜNAL**

**12 Temmuz 2019**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### SARI PRENSES ÇIKLIT (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞINDA FARKLI BESLENME STRATEJİLERİNİN (REJİM) BÜYÜME PARAMETRELERİNE VE RENKLENME ÜZERİNE ETKİLERİ

ENGİN GÜNAL

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. NİHAT YEŞİLAYER)

Bu çalışmada, döngüsel yemleme stratejisinin sarı prenses çiklit (*Labidochromis caeruleus*) balığında farklı beslenme stratejilerinin (rejimi) büyüme parametrelerine ve renklenme üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme; dört grup, üç tekerrürlü olarak 12 adet akvaryum olacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir akvaryum 15, toplamda 180 balık, başlangıç ağırlıkları ortalama 2,04 g olan, beslenmesi günde 2 kez aynı saatlerde doyuncaya kadar, 1. grup (A); 60 gün boyunca hergün besleme, 2. grup (B); 1 gün aç + 4 gün besleme, 2 gün boyunca aç 8 gün sabah akşam besleme (4 döngü), 3. grup (C); 3 gün boyunca aç + 12 gün sabah akşam besleme (4 döngü), 4. grup (D); 1 gün aç + bir gün tok şeklinde 2 ay (60 gün) süresince beslenmiştir. Besleme süresince balıkların yem alımları görsel olarak izlenerek balıkların yeme olan ilgileri azaldığında yemleme durdurulmuştur. Deneme sonunda, canlı ağırlık artış oranı (CAAO, %), en yüksek A grubunda (65,118) bulunmuş olup, sırası ile C (48,897), B (46,591) en düşük ise D grubunda (25,467) bulunmuştur. A ve D grubu arasındaki farkın önemli olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiş olup, diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Spesifik büyüme oranı (SBO, %), en yüksek A grubu (0,844) balıklarda görülmüş olup, sırası ile C grubu (0,662), B grubu (0,647) ve en düşük ise D (0,367) grubunda bulunmuştur. A grubu ile D grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ), diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ). Yem tüketimi (YT), en yüksek A grubunda (38,180 g) görülmüş olup, sırası ile C grubu (32,670 g), B grubu (32,313 g) ve en düşük D grubunda (21,760 g) görülmüştür. A grubu ile D grubunun, B ve C grupları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ), diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ). Toplam canlı ağırlık artışları (TCAA, g), en yüksek A grubunda (20,207)

görülmüş olup, sırası ile C grubu (14,680), B grubu (14,103) ve en düşük D grubunda (7,807) görülmüştür. A grubu ile D grubu arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ) diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ). Yem değerlendirme oranı (YDO), en yüksek D grubunda (3,110) görülmüş olup, sırası ile B grubu (2,641), C grubu (2,247) ve en düşük A grubunda (2,095) görülmüştür. D grubu ile A grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Yaşam oranı (YO, %), en yüksek C grubunda (100), görülmüş olup, sırası ile A, D grupları (97,77) en düşük ise B grubunda (93,33) görülmüştür. C grubu ile diğer gruplar arasındaki farkın istatistik olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Denemede ölçülen renk parametreleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ), Chroma (Ch) önemli değerler içermektedir. Hergün beslenen grupta (A), en yüksek parlaklık ( $L^*$ ) değeri (63,51) tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Sarı rengi temsil eden  $b^*$  değeri en yüksek A grubunda (50,66) önemli bulunmuş ( $P<0.05$ ) ve diğer gruplarda (B ve C)  $b^*$  değerleri, D (42,41) grubuna göre yüksek bulunmuştur. Deneme sonunda gruplardaki balıkların  $H_{ab}^{\circ}$  değerleri, sarı rengin açılmal değerleri bakımından deneme sonunda  $H_{ab}^{\circ}$  açısı tüm gruplarda sarı renk değerlerinde çıkmıştır. Gruplarda  $H_{ab}^{\circ}$  açısı en yüksek hergün beslenen grupta (A), (95,44), 1 gün aç 4 gün tok, 2 gün aç 8 gün tok olan (B) grubunda (94,54), 1 gün aç 1 gün tok şeklinde beslenen (D) grubunda (94,28) ve 3 gün aç 12 gün sürekli beslenen\* (C) grubunda (93,31) değerler tespit edilerek, A ve C grubu arasında farkın önemli olduğu ( $P<0.05$ ), B ve D gruplarının arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Araştırmada ölçülen Ch değerleri D grubunda merkeze yani nötral griye dönüşmüştür. Diğer gruplarda ise tam tersi olarak Ch arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi görülmüştür.

2019, 96 Sayfa

**ANAHTAR KELİMELER:** Telafi Edici Büyüme, Sarı Prens, Renklenme, Yemleme Stratejisi, Büyüme Parametreleri,  $H_{ab}^{\circ}$ , Chroma

## **ABSTRACT**

### **MASTER THESIS**

#### **EFFECTS ON GROWTH PARAMETERS AND PIGMENTATION OF DIFFERENT FEEDING STRATEGIES ON ELECTRIC YELLOW CICHLID FISH (*Labidochromis caeruleus*).**

**ENGİN GÜNAL**

**TOKATGAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF AQUACULTURE**

**(SUPERVISOR: ) ASSOC. PROF. DR. NİHAT YEŞİLAYER**

In this study, cyclic feeding strategy yellow princess cichlid (*Labidochromis caeruleus*) effects of different feeding strategies (diet regimen) on growth performance and coloration were investigated. Trial; the four groups were arranged as 12 aquariums with three replications. Each aquarium has a total of 180 fish with a total initial weight of 2.04 g with an average weight of 2.04 g, feeding twice a day until the same hour, group 1 (A); continuous feeding for 60 days, group 2 (B); 1 day hungry + 4 days continuous feeding, 2 days hungry 8 days continuous feeding (4 cycle) 3rd group (C); 3 days open + 12 days continuous feed (4 cycles) 4th group (D); they were fed 1 day fasting + 1 day full for 2 months (60 days). Feed intake of the fish was monitored visually during feeding and feeding was stopped when the interest of the fish decreased. At the end of the experiment, live weight gain ratio (CAAO,%) was found to be highest in group A (65,118), C (48,897), B (46,591) and lowest in D group (25,467), respectively. The difference between the groups A and D was found to be significant ( $P < 0.05$ ), and the difference between the other groups was found to be insignificant ( $P > 0.05$ ). The highest specific growth rate (SBO,%) was seen in group A (0.844) fish, respectively in group C (0.662), group B (0.647) and lowest in group D (0.367). The difference between group A and group D was found to be significant ( $P < 0.05$ ), and the difference between the other groups was not significant ( $P > 0.05$ ). Feed consumption (PT) was highest in Group A (38,180 g), and was observed in Group C (32,670 g), Group B (32,313 g) and D group (21,760 g), respectively. The difference between group A and group D and group B and C was found to be significant ( $P < 0.05$ ), and the difference between the other groups was not significant ( $P > 0.05$ ). Total body weight increases (TCAA, g) were highest in group A (20,207), respectively in group C (14,680), group B (14,103) and

lowest in group D (7,807). The difference between group A and group D was found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ) and the difference between the other groups was not significant ( $P > 0.05$ ). Feed evaluation ratio (FCR) was highest in group D (3,110), which was observed in group B (2,641), group C (2,247) and lowest group A (2,095), respectively. The difference between group D and group A was found to be significant ( $P < 0.05$ ). the difference between the other groups was found to be insignificant ( $P > 0.05$ ). The survival rate (YO,%) was highest in the C group (100), and A, D groups (97.77) were the lowest and B group (93.33), respectively. The difference between group C and other groups was found to be statistically insignificant ( $P > 0.05$ ). The color parameters  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue ( $H_{ab}^\circ$ ), Chroma (ch) measured in the experiment contain significant values. The highest brightness ( $L^*$ ) value (63,507) was determined in the group (A) fed daily ( $P < 0.05$ ). The  $b^*$  value representing the yellow color was found to be significant in the highest A group (50,663) ( $P < 0.05$ ) and in the other groups (B and C) the  $b^*$  values were higher than D (42,411) group. At the end of the experiment, the  $H_{ab}^\circ$  values of the fishes in the groups were obtained in terms of the angular values of the yellow color, the  $H_{ab}^\circ$  angle was obtained in the yellow color values in all groups.  $H_{ab}^\circ$  angle was highest in the groups A, (95,437), (B) group (94,543), (D) group (94,281) and (C) group (93,308) values were determined, the difference between the group A and C group was found to be significant, while the difference between the groups B and D was found to be insignificant. In this experiment, the measured Ch values were fed in a fasting and fasting manner for 1 day and in contrast to the neutral gradient (D) group, in contrast to neutral gray, density and purity emerged as Ch increased in other groups.

2019, 96 Pages

**KEYWORDS:** Compensatory growth, Electric yellow cichlid, Pigmentation, Feeding Strategy, Growth Parameters,  $H_{ab}^\circ$ , Chroma



## ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER başta olmak üzere, Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN' a, Doç. Dr. Arda YILDIRIM'a, bana inanıp sürekli cesaret veren asla beni yalnız bırakmayan, benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.



**ENGİN GÜNAL**

**12 Temmuz 2019**

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ ..	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ .....	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
3.1. Materyal.....	35
3.1.1. Deneme yeri ve akvaryumları.....	35
3.1.2. Balık materyali.....	37
3.1.3. Yem materyali.....	37
3.1.4. Spektrofotometre cihazı.....	38
3.1.5. Balık-Yem tartım cihazı.....	39
3.1.6. Su parametrelerini belirleme cihazı.....	40
3.1.7. Fiziksel renk tayini (Ensturümental) cihazı.....	41
3.2. Yöntem.....	42
3.2.1. Deneme süresi.....	42
3.2.2. Deneme planı.....	42
3.2.3. Yemlerde toplam karotenoid analizi.....	43
3.2.4. Balıkların yemlenmesi.....	46
3.2.5. Akvaryumların Bakımı .....	46
3.2.6. Balık renginin belirlenmesi .....	47

3.2.7. Bulguların değerlendirilmesi.....	48
3.2.8. İstatistik analizler.....	49
4. BULGULAR.....	50
4.1. Su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH değerleri.....	50
4.2. Büyüme performansı.....	52
4.2.1. Deneme grupları periyotlarına ilişkin bulgular.....	52
4.2.2. Canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve spesifik büyüme oranı (SBO).....	52
4.3. Yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı.....	53
4.4. Ölüm oranı.....	54
4.5. Fiziksel (Enstürümental) renk tayini.....	55
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	69
6. KAYNAKLAR.....	85
7. ÖZGEÇMİŞ.....	96

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

°C	Santigrat Derece
gr	Gram
kg	kilogram
lt	Litre
mg	Miligram
pH	Asitlik derecesi

### Açıklama

### Kısaltmalar

BCAAO	Bireysel Canlı Ağırlık Artış Oranı
CAAO	Canlı Ağırlık Artışı
DBBS	Deneme Başlı Balık Sayısı
FAO	Dünya Gıda Tarım Örgütü
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HY	Ham Yağ
ÖBS	Ölen Balık Sayısı
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
TCAA	Toplam Canlı Ağırlık Artışları
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YO	Yaşam Oranı
YT	Yem Tüketimi

### Açıklama

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Akvaryum balıklarında 2015-2016 yılları arasında ihracatta ilk 10'a giren dünya ülkeleri.....	4
Şekil 1.2. Türkiye'de 1989-2015 arası kg bazında canlı akvaryum balığı ithalatı.....	5
Şekil 1.3. Türkiye'de 1989-2015 arası dolar bazında canlı akvaryum balığı ithalatı.....	6
Şekil 3.1. Deneme akvaryumu (Orjinal).....	35
Şekil 3.2. Deneme akvaryumu ısıtıcısı ve havalandırması (Orjinal).....	36
Şekil 3.3. Deneme düzeninin genel görünüşü (Orjinal).....	36
Şekil 3.4. Deneme yemleri (Orjinal).....	38
Şekil 3.5. T60U, Spektrometre cihazı (Orjinal).....	38
Şekil 3.6. Balık tartım cihazı 0.1 mg KERN ABJ (Orjinal).....	39
Şekil 3.7. Yem materyalleri tartım cihazı 0.01 mg KERN 440-33N (Orjinal)....	40
Şekil 3.8. YSI 556 MPS model parametre ölçer (Orjinal).....	40
Şekil 3.9. pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer (Orjinal).....	41
Şekil 3.10. Minolta CR 400 cihaz (Orjinal).....	41
Şekil 3.11. Deneme akvaryumları (Orjinal).....	43
Şekil 3.12. Değirmende öğütülerek toz haline getirilen yem (Orjinal).....	45
Şekil 3.13. Aseton içinde 24 saat boyunca bekletilen yem materyali (Orjinal)....	45
Şekil 3.14. Whatman No.1 filtre kağıdıyla süzölmüş yem materyali (Orjinal)....	46
Şekil 3.15. Kolorimetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması (Orjinal) ve CIE L* a* b* H <sub>ab</sub> <sup>o</sup> Chroma renk görünüm diyagramı.....	47
Şekil 4.1. Deneme akvaryumlarının su sıcaklıkları, °C.....	50
Şekil 4.2. Deneme süresince ölçölen çözünmüş oksijen değeri.....	51
Şekil 4.3. Deneme süresince ölçölen pH değeri.....	51
Şekil 4.4. Deneme boyunca A grubunda L* değeriindeki değışimler.....	57
Şekil 4.5. Deneme boyunca B grubunda L* değeriindeki değışimler.....	57
Şekil 4.6. Deneme boyunca C grubunda L* değeriindeki değışimler.....	58

Şekil 4.7. Deneme boyunca D grubunda L* değerlerindeki değişimler.....	58
Şekil 4.8. Deneme boyunca A grubunda a* değerlerindeki değişimler.....	59
Şekil 4.9. Deneme boyunca B grubunda a* değerlerindeki değişimler.....	59
Şekil 4.10. Deneme boyunca C grubunda a* değerlerindeki değişimler.....	60
Şekil 4.11. Deneme boyunca D grubunda a* değerlerindeki değişimler.....	60
Şekil 4.12. Deneme boyunca A grubunda b* değerlerindeki değişimler.....	61
Şekil 4.13. Deneme boyunca B grubunda b* değerlerindeki değişimler.....	61
Şekil 4.14. Deneme boyunca C grubunda b* değerlerindeki değişimler.....	62
Şekil 4.15. Deneme boyunca D grubunda b* değerlerindeki değişimler.....	62
Şekil 4.16. Deneme boyunca A grubunda $H_{ab}^{\circ}$ değerlerindeki değişimler.....	64
Şekil 4.17. Deneme boyunca B grubunda $H_{ab}^{\circ}$ değerlerindeki değişimler.....	64
Şekil 4.18. Deneme boyunca C grubunda $H_{ab}^{\circ}$ değerlerindeki değişimler.....	65
Şekil 4.19. Deneme boyunca D grubunda $H_{ab}^{\circ}$ değerlerindeki değişimler.....	65
Şekil 4.20. Deneme boyunca A grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	66
Şekil 4.21. Deneme boyunca B grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	67
Şekil 4.22. Deneme boyunca C grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	67
Şekil 4.23. Deneme boyunca D grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	68
Şekil 5.1. Deneme başında gruplarda balık rengi.....	78
Şekil 5.2. Deneme ortası (30.gün) gruplarda balık rengi.....	79
Şekil 5.3. Deneme sonu (60.gün) gruplarda balık rengi.....	80

## ÇİZELGE LİSTESİ

<b><u>Çizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 1.1. Türkiye’de süs balıkları ithalatı 2013 (TUIK).....	6
Çizelge 1.2. Türkiye’de süs balıkları ihracatı 2013 (TUIK).....	6
Çizelge 1.3. Türkiye'deki akvaryumcuların illere göre dağılımı.....	8
Çizelge 1.4. Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri.....	17
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemin temel besin ve karotenoid değerleri....	38
Çizelge 3.2. Deneme süresince toplam yemleme gün sayıları.....	46
Çizelge 4.1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları.....	52
Çizelge 4.2. Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları.....	53
Çizelge 4.3. Yem tüketim değerleri, toplam canlı ağırlık artışları ve bireysel canlı ağırlık artış oranı.....	54
Çizelge 4.4. Deneme grupları YDO, YT (g) .....	54
Çizelge 4.5. Deneme başı balık sayısı (DBBS), ölen balık sayısı (ÖBS), yaşam oranı %.....	55
Çizelge 4.6. Deneme süresinde deneme gruplarının fiziksel renk parametreleri ölçüm değerleri ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $H_{ab}^0$ , Ch).....	56

## 1. GİRİŞ

Akvaryum balıkları denilince akla gelen ilk algı göz alıcı renkleridir. Birçok hobici balıkların renklerinden ilham alarak bu işe girmişlerdir. Akvaryum balıklarının renkleri ortamın, stresine, yemine ve üreme zamanına bağlı olarak değişebilmektedir. Doğada bulunan balıklar çeşitli kopepod (denizde yaşayan zooplankton grubu) ve plankton ile beslenerek renklerini muhafaza etmektedir. Akvaryum severler ise balıklardaki renklenmeyi yemler ile sağlayabilmektedir. Doğada renklenmeyi sağlayan maddelerin karşılığı olarak krill, karides ve kalamar unu gibi pigment sağlayıcılar kullanıldığı gibi çok daha etkili olan astaksantin, spirulina gibi içeriği yüksek katkı maddeleri de kullanılmaktadır (Ako ve Tamaru, 1999). Günümüzde balık fiyatlarının yem fiyatlarından daha düşük olmasıyla su ürünleri yetiştiricilik sektörü ivme kaybetmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin devamı hala balık yağı ve balık ununa bağlıdır. Karma yem içerisinde hayvansal protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun dünyanın % 60' lık ihracatını Peru, Şili ve Ekvator gerçekleştirmektedir (Bilgüven, 2002). Doğal dengenin bozulması, küçük boyda av ve çevresel bazı olaylar sonucunda balık avcılığındaki azalmalar, balık unu fiyatlarının normalin üzerine çıkmasına neden olmuştur. Su ürünleri üretiminde yetiştiriciliğin çoğalmasıyla üretim payının artması, küresel iklim değişiklikleri, doğal stokların yanlış avlama ile azalması ve balık ununun fiyatının yükselmesi araştırmacıları yerli ve kolay elde edilen protein kaynaklarına doğru yöneltmiştir (Erdoğan, 2008). Türkiye'de avlanan hamsinin yaklaşık % 42' si balık yağı (15-20 bin lt) ve balık unu (70-80 bin ton) olarak değerlendirilmekte ve karma balık yeminde kullanıldığı tahmin edilmektedir. Ülkemizde bu miktarlar karşılanamadığı için ihtiyaç duyulan balık ununun büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Karma balık yemlerinde kullanılan hammaddelerin % 80' inde dışa bağımlılık mevcuttur. Söz konusu olan açığı dengelemek için dünya yem üreticileri alternatif protein kaynaklarına yönelmişlerdir (Aras, 1977; Erdoğan, 2008). Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun yerine protein açısından balık ununa yakın tavuk unu, tüy unu, soya küspesi gibi hammaddelerin kullanımına başlanmıştır. Aynı şekilde balık yağının yerine tavuk yağı, ayçiçek yağı, kanola yağı kullanma çalışmaları da yürütülmektedir (Acar, 2013). Üretici yemi, maliyeti düşük hammadde ile üretip tam verim elde edeceği yem arayışına girmektedir.



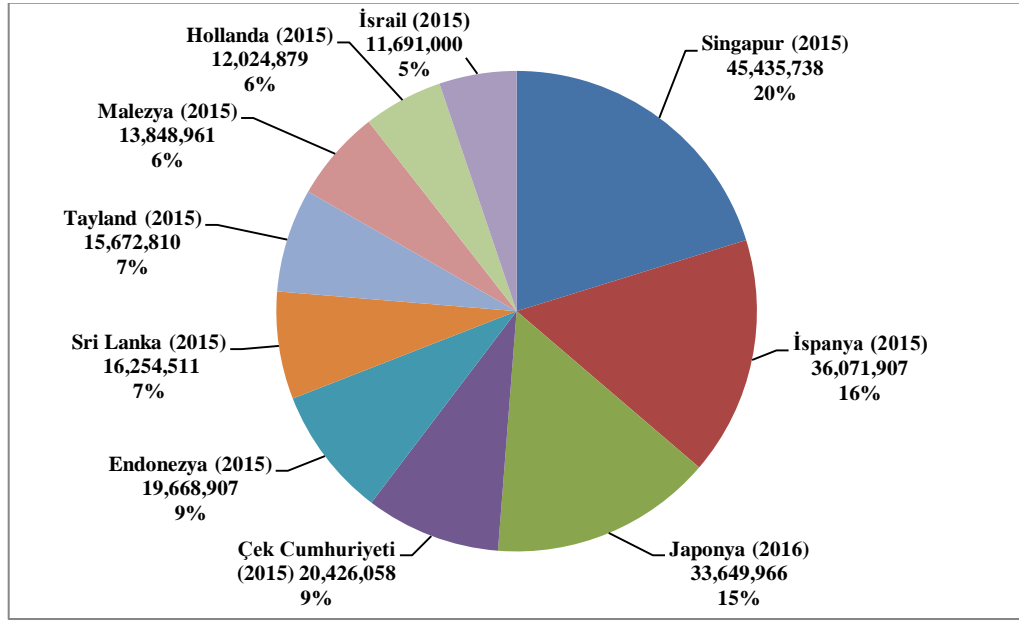
Akvaryum yemlerinde de durum benzerlik göstermektedir. Akvaryum balıklarını yemlemede esas olan balıkların renklerindeki canlılığını koruyabilmektir. Yükselen balık unu fiyatının yanı sıra yeme ilave edilen spirulina ve astaksantin pahalı olduğu için yem maliyetlerini arttırmaktadır. Bu sebeple akvaryum yemlerinin fiyatı kültür balıkçılığında kullanılan yemlerin fiyatlarının neredeyse 3 katına çıkmaktadır. Artan tüketici bilinciyle birlikte son yıllarda balık yemlerinde sentetik karotenoid kaynaklarına alternatif olarak, doğal pigment kaynaklarından *Haematococcus pluvialis*, *Spirulina sp.* algleri gibi bitkisel kaynaklı, *Phaffia rhodozyma*, kırmızı maya, kerevit, krill, kırmızı yengeç, karides işleme atıkları gibi hayvansal kaynaklı doğal karotenoidlerin kullanılması üzerine araştırmalar yapılmakta ve bu çalışmaların gelecekte de sürdürülmesi beklenmektedir (Ergün ve Erdem, 2000).

### **1.1.Türkiye’de Akvaryum Sektörü**

Balık türleri açısından bakıldığında akvaryum sektörünün % 80-90’ ını tropikal tatlı su türleri oluşturmaktadır. Akvaryum balıkları acı su, tropikal deniz, koi (*Cyprinus carpio*) ve japon balığının ait olduğu soğuk suda yaşayan türler olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır (Hekimoğlu, 2006). Ticareti yapılan akvaryum balıkları tatlı su, tuzlu su, acı su türlerini kapsamakta olup Endonezya, Güneydoğu Asya, Afrika ve Amerika tarafından üretilmektedir. Günümüzde dünya süs balıkları endüstrisi 125’ in üzerinde ülkeyi kapsamaktadır. 2500’ den fazla süs balığı türü işlem görmektedir, bu türlerin % 90’ ından fazlası tatlı su kaynaklı olup, geri kalanı acı su veya denizden kaynaklanmaktadır (Dominguez ve Botella, 2014). 2000 yılından beri süs balıklarının küresel ihracatı, 2011 yılında 177,7 milyon ABD dolarından 364,80 milyon ABD dolarına yükselmiştir. 2013 yılında, süs balık endüstrisi, yaklaşık 15 milyar ABD Doları değerinde olmuştur (Ladisa ve ark. 2017). Ticareti yapılan balıklar yetiştiricilik yoluyla veya doğadan toplanarak elde edilirler. Toplam üretimin yetiştiricilik yolu ile % 90’ ı, doğadan toplama yolu ile % 10’ u sağlanmaktadır (Hekimoğlu, 2006; Whittington ve Chong, 2007). Tatlı su balıkları akvaryum balıklarının neredeyse yarısını (750 tür) oluşturmaktadır. Uluslararası pazarda 30-35 balık türünün tür çeşitliliği çok olmamasına rağmen piyasanın önemli bir bölümünü kapsadığı bilinmektedir. Piyasada bulunan en önemli türler ise; tatlı su balıklarından *Paracheirodon innesi* (neon tetra), *Poecilia*

*sphenops* (moli), *Xiphophorus maculatus* (plati), *Pterophyllum scalare* (melek balığı), *Xiphophorus hellerii* (kılıçkuyruk), *Poecilia reticulata* (lepistes), *Carassius auratus* (japon), *Danio rerio* (zebra danio) ve *Symphysodon sp* (diskus) dur. Deniz balıklarından *Dascyllus trimaculatus* (damsel), *Gobiidae* (goby), *Amphiprioninae* (clown), *Blennioidei* (blenny), *Chaetodontidae* (butterfly), *Chromis sp* *Thalassoma lunare* (wrasse), *Istiophorus sp* (sail), *Squatina californica* (deniz melek köpek balığı), *Scorpaenidae* (scorpion), *Balistoides viridescens* (trigger) ve *Hippocampus* (denizati)'tur (Ünver, 2018).

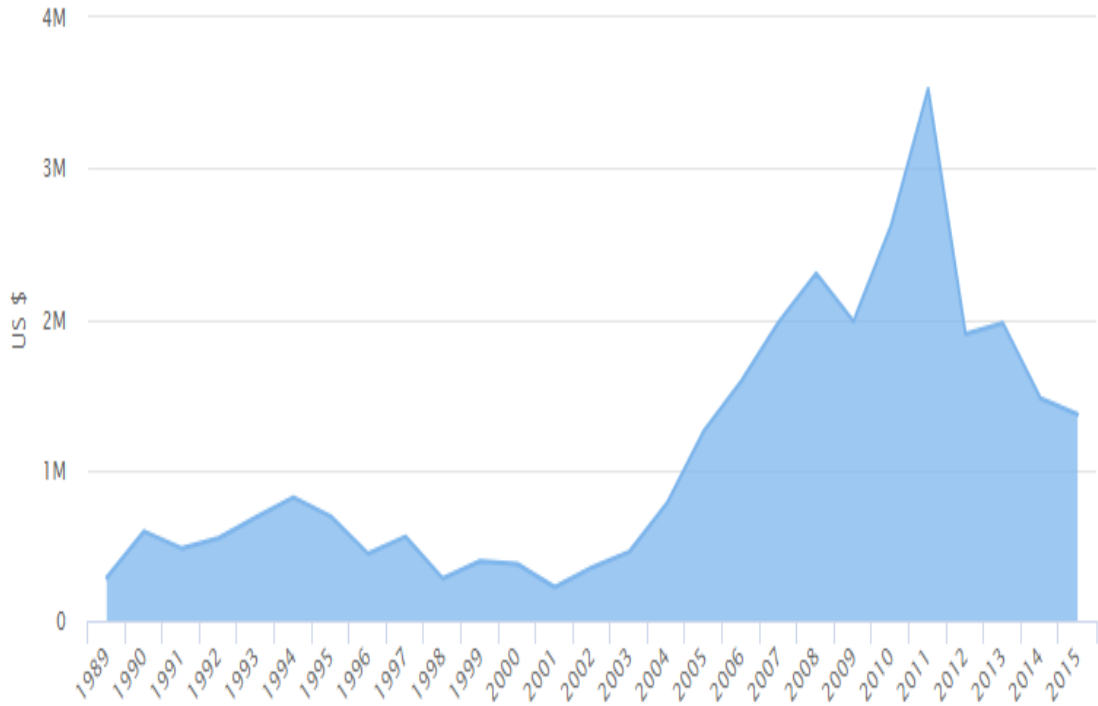
Türkiye’de hızla gelişen sektörler arasında akvaryum sektörü de yerini almaktadır. Ancak Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırıldığında uzun bir geçmişi yoktur (Sales ve Janssens, 2003). 1960’lı yıllarda hobi olarak başlayan akvaryum sektörü hızlı bir ivme kazanmış, 1980’ li yıllarda başta doğadan toplanan renkli sazan yavruları (*Cyprinus carpio*) olmak üzere diğer yavru balıkların satışıyla da akvaryum sektörü ticari bir boyuta sahip olmuştur. 1989 yılında yurtiçi üretimi yetersiz geldiğinden yurtdışından akvaryum balığı ithalatı başlamıştır. 2009 yılında yurt dışından üretim talebi karşılanmadığından yaklaşık 23 milyon balık ithal edilmiştir (Kanyılmaz ve Dal, 2011). Ülkemize 2009 yılında ithal edilen akvaryum balıkları miktarı 106 tondur, 11 tonunu deniz balıkları oluşturmaktadır. İthalatın yapıldığı ülkelerin başında Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland ve Çin gelmektedir. Bu ülkeler subtropikal iklim kuşağına sahip ülkelerdir (Kılıçerkan ve Çek 2011). 2015 verilerine göre Türkiye ithalatta 48. sırada, ihracatta ise 34. sıradadır (Şekil 1.1) (Anonim, 2017).



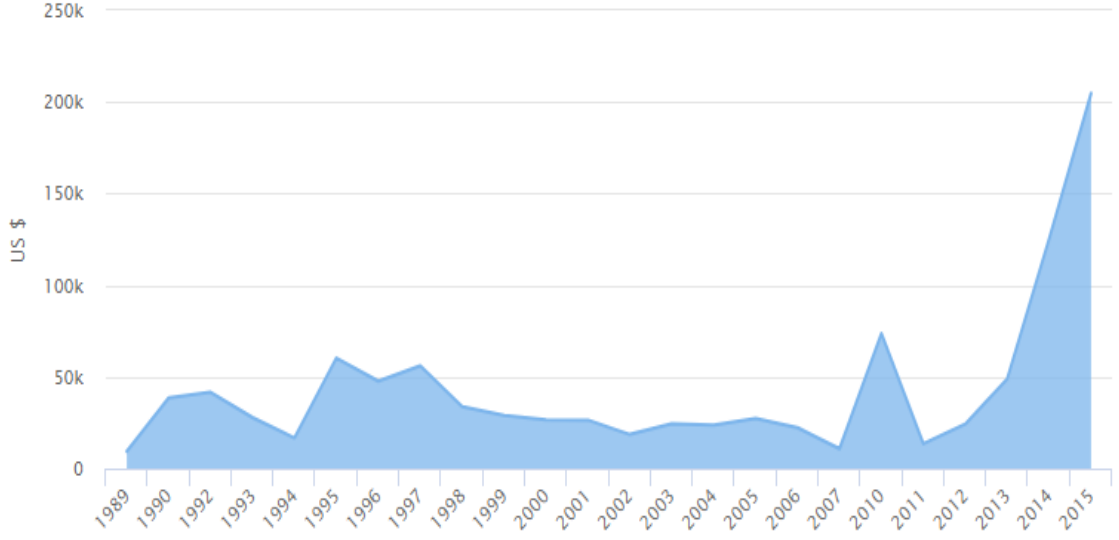
**Şekil 1.1.** Akvaryum balıklarında 2015-2016 yılları arasında ihracatta ilk 10' a giren dünya ülkeleri (Anonim, 2017).

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

belgelendirilmesindeki sorunlar, sektöre halihazırda ve gelecekte yön verebilecek bir strateji planı ve düzenlemenin olmaması da sektörün gelişmemesinin başlıca nedenleri arasındadır (Çelik ve ark., 2014). Türkiye’de kilogram bazında canlı akvaryum balığı ihracatı 1995- 2001 yılları arası stabil bir azalma söz konusu olup, 2004-2013 arasında önemli bir yükseliş gözlemlenmiştir (Şekil 1.2). Dolar bazında bakıldığında ise 2013 yılından sonra hızlı bir ivme ile yükseliş sağlamıştır (Şekil 1.3), (Anonim, 2017).



**Şekil 1.2.** Türkiye’de 1989-2015 arası kg bazında canlı akvaryum balığı ihracatı (Anonim, 2017).



**Şekil 1.3.** Türkiye’de 1989-2015 arası dolar bazında canlı akvaryum balığı ihracatı (Anonim, 2017).

2013 yılında Türkiye’de akvaryum balıklarının ithalat ve ihracat değerleri TÜİK tarafından açıklanmıştır (Çizelge 1.1 ; Çizelge 1.2), (Ünver, 2018).

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

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

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

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

Türkiye’de ki akvaryum sektörünün işleyiş şemasında dünyadaki genel işleyiş gibidir. Yurt dışından ithal eden firmaların yanı sıra, toptancılar, yerel üreticiler ve

perakendeciler sektörün ana elemanlarını oluşturmaktadır. Ancak birkaç gelişmiş ülke hariç (Amerika, İngiltere, Almanya, Hollanda, Japonya gibi) pek çok dünya ülkesinde olduğu gibi Türkiye' de de sektörün mevcut durumunu kesin ve güvenilir bir şekilde ortaya koyan bir veri bulmak zordur. Sektörde profesyonel bir işleyiş mantığının olmaması, resmi kurumlar ve mevcut kanunlarda boşlukların olması ve büyük ölçüde kayıt dışılık gibi önemli nedenlerden dolayı sektörün tam olarak ne boyutta olduğu bilinmemektedir. Ülke içindeki akvaryum sektörünün mevcut durumunun tam olarak tespit edilebilmesi için, bir takım kayıtların tutulması ve bu işin sürekli hale getirilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde, sürekli güncellenen güvenilir bir veri setine ulaşmak mümkün olabilir.

Türkiye'deki akvaryum sektörünün mevcut durumunu kesin olarak ortaya koyabilmek için, ölçülebilen veriler ile cevap vermek gerekmektedir. Sektör içinde faaliyet gösteren büyük ölçekli firmaların, özellikle de ithalat ve toptancı pozisyonundaki firmaların, ülke içindeki sektörle ilgili yeterli bilgi ve tahminleri vardır. Örneğin; Türkiye geneline hizmet veren, İstanbul' da ki ithalatçı/toptancı bir firmanın belleğinde, iş yaptığı bayi ve müşterilerinin kayıtları mevcuttur. Buradan yola çıkarak, ülkedeki sektör elemanlarının ticari boyutları hakkında yaptıkları tahminler, gerçeğe çok yakındır. Ancak yine de kesin rakamlara ulaşmak zor gibi görünmektedir. Çünkü bu tür firmaların aynı işi yapan, aynı hedef kitleye hitap eden ve sayıları 10-15 civarında olan rakipleri vardır. Dolayısıyla, her bir firmanın müşteri kayıtları birbiri ile örtüşmemektedir. Yine de Türkiye' deki akvaryum sektörünün durumunu en iyi bu firmalar bilmektedir. Sektörün mevcut durumunu ortaya koymak amacıyla yaptığımız araştırmalarda, bilgi kaynağı olarak; ilgili makaleler, akvaryumcularla yapılan anket çalışmaları, ikili görüşmeler, üretici bilgileri, STK temsilcileri ve internet kaynaklarından alınan bilgiler kullanılarak, sektörün durumu hakkında değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır. Kullanılan bu kaynaklara göre; Türkiye' de akvaryumculuk faaliyetlerinin en fazla yapıldığı iller aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 1.3). Buna göre en çok akvaryumcunun olduğu, dolayısıyla akvaryumculuk faaliyetinin en fazla yapıldığı il sayısı 10 olup, bu illere Mersin ve Kocaeli illeri de eklendiğinde, Türkiye' de ki akvaryumculuk faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı toplam 12 ilin tamamının, nüfusun yoğun olduğu büyük şehirler olduğu tespit edilmiştir. Ülkedeki akvaryumculuk faaliyetlerinin yaklaşık

% 65' i, sadece bu 12 il de gerçekleşmektedir. Bu 12 il içerisinde ise en önemli payı ve ilk sırayı İstanbul almaktadır. Öyle ki İstanbul' da ki akvaryumcu sayısı, İzmir, Ankara ve Antalya' da ki işletmelerin toplam sayısından daha fazladır. Türkiye' de toplam 8.000 ile 10.000 civarında akvaryumcu olduğu tahmin edilmektedir (Çelik ve ark., 2014).

**Çizelge 1.3.** Türkiye'deki akvaryumcuların illere göre dağılımı. (Bu tablodaki veriler, kesin olmamakla birlikte, oransal olarak güvenilirliği yüksek tahmini verilerden oluşmaktadır. Bu tablo, çok sayıda web sitesinden derlenerek bir araya getirilmiş verilerden oluşmaktadır (Çelik ve ark., 2014).

Akvaryumcu Sayısı	İller	İl Sayısı	%
<10	Adıyaman, Ağrı, Amasya, Ardahan, Artvin, Bartın, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Düzce, Edirne, Giresun, Gümüşhane, Hakkari, Iğdır, Isparta, Karabük, Kars, Kastamonu, Kırklareli, Kırşehir, Kilis, Kütahya, Mardin, Muş, Niğde, Ordu, Osmaniye, Siirt, Sinop, Şırnak, Tunceli, Uşak, Yozgat	36	9,94
10-20	Aksaray, Aydın, Batman, Burdur, Çankırı, Çorum, Erzincan, Karaman, Manisa, Nevşehir, Rize, Şanlıurfa, Tokat, Trabzon, Van, Yalova	16	8,84
20-30	Afyonkarahisar, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Elazığ, Kahramanmaraş, Kırıkkale, Malatya, Muğla, Sakarya, Sivas, Tekirdağ, Zonguldak	14	15,47
31-40	Erzurum, Eskişehir, Hatay	3	4,97
41-50	Antalya, Gaziantep, Mersin, Samsun	4	8,84

51-60	Adana, Kayseri, Kocaeli, Konya	4	13,26
80-150	İzmir, Bursa	2	11,05
200-300	Ankara	1	11,05
>1000	İstanbul	1	16,57
<b>TOPLAM</b>		<b>81</b>	<b>100</b>

(Çizelge 1.3. devamı)

Türkiye' deki akvaryumcuların illere göre dağılımına bakıldığında (Çizelge 1.3); ilk sıralarda İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa gibi büyük şehirlerin olduğu gözlenmektedir. Takip eden iller, Adana, Kayseri, Kocaeli, Konya, Antalya, Gaziantep, Mersin ve Samsun gibi büyükşehirler yer almaktadır. Çizelge 1.3' e göre, ülkedeki akvaryumcuların % 60' ından fazlasının bu illerde yer aldığı tahmin edilmektedir. 8 ilin çoğunluğunda (36 il), akvaryumcu sayısı 10' dan az iken, 30 ilde ise 11 ile 30 arasındadır. Buna göre, Türkiye' de ki 81 ilin 66 tanesindeki akvaryumcu sayısının 30' u geçmediği tahmin edilmektedir. Bu verilerden de anlaşıldığı gibi, illerdeki insan nüfusu ile akvaryumcu sayısının doğru orantılı olduğu gözlenirse de, nüfusu 1 milyondan fazla olan bazı illerde (Aydın, Balıkesir, Diyarbakır, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Van) akvaryumcu sayısının 30' un altında olduğu görülmektedir (Çelik ve ark., 2014).

Sucul canlıların en çekici fiziksel özelliklerinden biri parlak bir deri rengine sahip olmalarıdır. Renklerinin kaynağı çevredeki doğal gıdalardan gelmektedir. Canlıların soluk renkli olması durumu akvaryum balıkları türleri ve balık yetiştiricileri için en önemli problemdir. Bu türlerin çoğunda üretim sürecindeki renklenme yeterli olmamakta, aynı zamanda doğadan toplanan balıklar rengini kaybetmektedir. Bu nedenle, renksiz balıklara yönelik akvaryum severlerin talebi oldukça düşüktür. Dolayısıyla, akvaryum balıklarıyla ilgili çeşitli çalışmalar, doğal ve sentetik karotenoidleri kullanarak cildin renk yoğunluğunu arttırmaya odaklanmıştır (Gouveia ve ark., 1982; Hancz ve ark., 1982; Gouveia ve Rema, 2005).

Renk karakteri kalıtım yoluyla taşınmaktadır. Ancak, balığın doğuştan getirdiği renk özelliğini ortaya çıkarabilecek çevresel etmenlerin bilinmesi ve bunların optimize edilmesi gerekmektedir (Demirsoy, 1998). Balıklar, bazı pigmentleri sentez



edemediklerinden, bu gereksinmelerini diyetlerinden karşılamak zorundadırlar (Torrissen ve ark., 1989).

Balık “derisi” renk pigmentleri içeren bir hücre türü olan kromotoforlara sahiptir. Bu pigmentler, sarı (ksantofiller), kırmızı ve turuncu (karotenoidler) ve kahverengi ve siyah (Melanin) tonları ortaya çıkarmak için karotenoidleri kullanır. Genetik bu renklerin yerini belirler, diyet (yem) gerçek pigmenti etkiler. Ksantofiller ve karotenoidler, balık ve kabuklular için en önemli pigment sınıflarıdır (Kaur ve Shah, 2017).

Akvaryum sektöründe hem hobi hem de maddi anlamda değerli birçok balık çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan biri de Cichlidae familyasıdır.

Çiklitler, hiç şüphesiz akvaryum dünyasının en ilgi çekici balıklarıdır. Onları ilginç kılan en önemli özellikler, renklerinin güzelliği ve sosyal yaşantılarıdır. Pek çok türde tıpkı kuşlar ve memelilerde olduğu gibi tipik aile yaşantıları vardır. Renklerindeki farklılığın yanı sıra, vücut şekilleri ve boyları yönünden de farklılık gösterirler. Çoğunluğu ince uzun yapıda normal balık şekilli olmasına karşın, bazı türlerde yüksek bir sırta rastlamak mümkündür. Hatta bazıları tamamen yuvarlak ve disk şeklindedir. (Örneğin; *Sympson discus* ). Boyları 3,5 cm olanından (*Neolamprologus multifasciatus*), 100 cm olanına (*Boulengerochromis microlepis*) kadar değişik boylarda türleri vardır (Hekimoğlu, 2006).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve ticaret hacminin artmasını sağlayan en önemli özelliklerden biri de, en çok ilgi gören türlerin üretimi ve pazarlanmasıdır. Bu yaklaşıma bakıldığında günümüzde çiklitlerin çok önemli bir konumda olduğu görülmektedir (Yalçın, 2014).

Bundan dolayı da araştırma konusunun planlanması esasında üzerinde çalışılacak balık *Labidochromis caeruleus*, akvaryumcular arasında sarı prenses balığı olarak, yurt dışında ise Blue Streak Hap (Kullander, 1997) ve çeşitli internet sitelerinde de electric yellow chichlid adıyla akvaryum balıkları arasında önemini korumaktadır.

Sarı Prenses (*Labidochromis caeruleus*), akvaryum balıkları arasında en büyük aile olan *Cichlidae* ailesindedir (Saygı, 2009). Altınköprü (1981), *Cichlidae* ailesinin 100 cins ve 1000` i aşkın tür; (Riehl ve Baensch, 1985), 160 cins ve 900 türü olduğunu tanımlamaktadır.

Türkiyede sarı prenses ismi ile tanınan *Labidochromis caeruleus* ilk defa Fryer tarafından 1956`da isimlendirilmiştir. Sistematikteki yeri ise Schmitter-Soto JJ (2007) tarafından şöyle sunulmuştur:

Alem: *Animalia*

Şube: *Chordata*

Sınıf: *Actinopterygii*

Takım: *Perciformes*

Aile: *Cichlidae*

Cins: *Labidochromis*

Tür: *L.caeruleus*

*Labidochromis caeruleus*, Fryer, 1956

Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*); akvaryumlarda barışçıl bir balık türü olarak bilinir. Yetişkinlerin boyları 10-12 cm kadar ulaşabilir. Tüm çiklit türleri Sarı prenses balıkları ile aynı akvaryumda yaşayabilirler. Bu balıklar sığ kayalıklarda yaşamayı severler (Alpbaz, 2000). 22-28 °C arasındaki su sıcaklığı yaşamları için en uygun değerlerdir. Genellikle *Tubifex tubifex*, *Enchytraeus albidus*, *Daphnia spp.*, *Cyclops spp.*, *Artemia salina* naupli olan canlı yemleri tercih ederler ve genelde omnivor özelliği gösterirler (Altınköprü, 1981; Riehl ve Baensch., 1985). Sarı prenseslerde cinsiyet ayrımı vent açıklığı sayesinde bilinir ve bu açıklık, dişilerde anüs açıklığından daha büyük, erkeklerde ise hemen hemen anüs açıklığı kadardır (Kratochvil, 1997). Ağızda kuluçka yaparak, dişiler erkek tarafından döllen yumurtaları ağızlarına alarak yaklaşık 25-40 gün kuluçkada kalırlar (Anonim, 2014).

Balıklarda renk; tüm hayvanlarda olduğu gibi balıklarında kendine özel vücut şekilleri ve yaşadıkları alana uygun vücut renkleri vardır. Bu vücut renklerinin oluşumunda pigment tiplerinin karışımı görevli olup her bir pigment maddesi kendine özel bir hücre

tarafından oluşturulur. Siyah pigment maddesi olan melanin, pigment türlerinde en çok olanıdır ve melanophor hücrelerinde görülür. Kırmızı pigmentler erythrophor' larda, sarı pigmentler ise xanthophor hücrelerinde üretilirler (Timur ve Ekici, 2009).

Sadece çok az balık türünde deride pigment azdır yada bulunmaz. Pigmentler, genelde kromotofor (renk hücresi) denilen özel hücreler içinde görülür. Bunun yanında nadir olarak deride ve diğer dokularda serbest pigmentlere de rastlanmaktadır. Kromotoforlar, deride, periton epitelinde, gözde, merkezi sinir sistemini saran epitelyum da bulunmaktadır. Genel olarak kromotoforlar, dallanmış çok kollu hücrelerdir; kollarının sayısı ve genişliği ile dallanma biçimi bakımından çok çeşitlilik gösterir ve buldukları pigmentlere göre adlar alırlar. Kırmızı renk pigmentler (turuncu, kırmızı karotenoitler ve pteridinler) içerenlere eritrofor; melanin denilen kahverengi ya da siyah pigment içerenlere melanofor; sarı renkli karotenoitler barındıranlara ksantofor; başlıca guanin olmak üzere, purinler barındıranlara ise guanofor denilmektedir. Guanoforların beyazımsı renkte olanlara lökofor, gümüş rengi veya yansıtıcı olanlarına iridofor denilir (Sugimoto, 2002; Demir, 2009).

Kromotoforlar iki çeşit renk oluştururlar. Bunlar, kromotoforların içerdiği pigmentlerin oluşturdukları renkler olan biyokromlar; diğeri guanoforlarda bulunan guanin kristallerince yansıtılan ışığın girişimi ya da ışığın dokularca kırılması sonucu oluşan yapısal renkler, şematokromlardır ve çoğunlukla ikisi birlikte görülürler. Böylece, balıklarda görülen çeşitli renkler, çeşitli pigmentleri taşıyan kromotoforların birbirleriyle ilişkileri sonucu oluşur (Chapman ve Miles, 2018).

Balıklarda rengin önemi ve uyumu; balıklarda renk, hem aynı türden bireyler arasındaki, hem de bir tür ile diğer balık ve hayvanlar arasındaki iletişimi sağlamaktır. Aynı türdeki bireyler arasında, sosyal (tanıma, korkutma, uyarma) ve cinsel amaçlarda rol oynar. Türler arasında ise düşmanları yıldırma ya da uyarmada, hem avın, hem de avlayanın gizlenmesinde ve tuzağa düşürülmesinde etkilidir. Balık rengi, balıkların yaşadıkları ortamda fark edilmemelerinde ya da fark edilmelerinde etkilidir (Demir, 2009; Chapman ve Miles, 2018).

Birçok hayvan gibi balıklarda renk değiştirebilme yeteneğine sahiptirler ve renk değişimleri fizyolojik ve morfolojik olarak ikiye ayrılır. Fizyolojik renk değişimleri; ortamın zemin rengindeki değişimine, davranış ve kimyasal uyarılar gibi etkilerin birine bağlı olarak kromotoforların içindeki dağılımlarının değişmesi sonucu ortaya çıkan biyokromların ve kısmen de şematokromlardaki değişimlere bağlıdır. Bu değişimler kısa sürelidir. Çok hızlı ortaya çıkan fizyolojik renk değişimi özellikle farklı desen ve renklerdeki zeminler üzerinde hareket eden türler için önemlidir (Demir, 2009; Chapman ve Miles, 2018).

Balıklar sadece biyolojik kaynaklı pigmentleri vücutlarında (rneğin, cilt, et) emebilir, metabolize edebilir ve biriktirebilir. Mineral kökenli pigmentler, boyalar veya boya maddeleri kullanamazlar ve bunları derilerinde fonksiyonel renklendirici olarak biriktiremezler. Bazı ahlaksız satıcılar ss balıklarını parlak renklerle boyar veya boyar ve satar. Renklendirici, genellikle doğrudan enjeksiyonla veya balığın boya zeltisine batırılmasıyla uygulanır. Kullanılan yönteme bakılmaksızın, bu şekilde uygulanan renkler sonuçta kaybolur nk balık bu boyayı veya boyaları uygun şekilde kullanamaz veya biriktiremez. Sadece biyolojik pigmentler veya sık sık adlandırılan biyokromlar, ss balıklarına parlak renk tonları verebilir. Bu biyolojik pigmentler veya biyokromlar, kromoforlar adı verilen uzmanlaşmış cilt hücrelerinde bulunur. Chromatophores, içerdikleri başlıca pigment türüne veya yansıtıkları renge bağlı olarak farklı adlara sahiptir. Balıklarda en az altı tür kromatofor tanımlanmıştır: melanophore hücreleri siyah veya kahverengidir; siyanoforlar mavidir; ksantoforlar sarıdan yanmış sarıya (koyu sarı); eritroforlar kırmızımsı pigmentler içerir; lkoforlar beyazdır; ve guanin içeren iridoforları (veya guanoforları) yanardöner renkleri ve metalik tonları yansıtır. Aslında, kromatofor hücrelerinde pigment içeren organel şekli farklı renklere karşılık gelir (Chapman ve Miles, 2018).

Melanin hayvanlarda birincil pigment iken klorofiller ve karotenoidler bitkilerde birincil pigmentlerdir. Melanin, hücre içerisinde proteinlerin birikmesi ve parçalanmasından oluşan znmeyen pigmentlerin genel bir terimidir. Melanin içeren hücelere Melanophores denir. Melanin, hayvan derisi, sa, krk ve tylerdeki koyu renklerin (kahverengi, sarı, koyu gri ve siyah tonların) oğundan sorumludur. Klorofil yeşil rengi

siyanobakterilere (mavi-yeşil algler), alglere ve bitkilere verir. Mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı gibi renkler çoğunlukla karotenoidlerden elde edilir; bunların 600'ü tanımlanmıştır (Chapman ve Miles, 2018).

Karotenoidler kimyasal yapılarına göre karotenler ve ksantofiller olmak üzere iki ana grupta düzenlenebilir. Karotenler, oksijen içermeyen hidrokarbon moleküllerinin kimyasal bir yapısına sahiptir. Buna karşılık, ksantofiller oksijen bakımından zengindir. Karotenoidlerin moleküllerinde oksijen içermesi, pigment sağlama ve diğer değerli özellikleri sunma yeteneklerini etkiler. Örneğin, oksijen vericisinin eksikliği, kimyasal olarak hidrofobik ve suda çözünmeyen karotenleri; bu nedenle, onları güçlü antioksidanlar yapar (Chapman ve Miles, 2018).

Kromotoforların sayısındaki artış ya da azalmaya bağlı olarak pigmentasyondaki genel değişimlere morfolojik renk değişimi denilir. Bunun için uzun süreli bir değişimdir. Birçok balık türünün yaşamlarının larval, gençlik, erginlik gibi değişik dönemlerinde farklı renklerde olmaları, morfolojik renk değişimi nedeni ile ilişkilidir. Üreme göçleri yapan balıkların çoğunun büyüme ve beslenmeleri sırasındaki renkleriyle üreme zamanlarındaki renkleri arasında farklar bulunmaktadır, bu farklar morfolojik renk değişimidir (Demir, 2009).

Bazı balıklarda ise renk, yaşadığı ortamdaki bitkilerin bir parçasıymış gibi görünüm verecek biçimde ve olduğu ortamda az belirgin olmasını sağlayacak şekilde görünmesi yani balığın kendine özel vücut biçimini gizleyerek ona başka bir görünüm sağlamasıdır. Bazı balıklarda renk ile birlikte vücut şeklinde de ortamdakine uygun değişiklikler olmaktadır. Balıkların bir kısmı da, yaşadıkları ortamda dikkat çeken çarpıcı renklerde görünürler. Erkek ve dişilerin birbirlerini tanımaları ve cezbe etmelerinde, bu tür renklenmeye önemli bir örnektir (Demir, 2009).

Karotenoidlerin yapısı; 1831 yılında karotenoidler ilk olarak, Weckenroder tarafından havuçlardan izole edilmiştir. Ancak karotenoidler ile ilgili araştırmaların başlangıcını, 1837' de Berzelius' un sonbahar yapraklarındaki sarı renkli bileşikler ksantofiller olarak tanımlamasıyla başlamıştır. Karotenoidler yağda çözünen ve fotosentetik

organizmaların tümünde bulunan pigmentlerdir. Bitki pigmentleri arasında geniş bir dağılım gösteren karotenoidler, doğada 600' den fazla sayıda bulunmasına rağmen bunlardan ancak 40 tanesinin düzenli olarak diyetle tüketildiği belirtilmektedir (Erge ve Karadeniz, 2010; Grupta ve ark., 2007).

Karotenoidler, sınırsız fonksiyonlara ve yapısal çeşitliliğe sahip olan en önemli doğal pigment kaynaklarından. Bitkiler karotenoidlerin esas kaynağı olmasına rağmen birçok bakteri ve mantarlar tarafından sentezlenebilmektedirler. Karotenoidlerin yapısı canlı organizmaların birçok çeşitli fonksiyonlarını işleyen dikkat çekici özelliklere sahiptir. Karotenoidlerin bazılarının provitamin A içermesi, bu pigmentlerin birçok hastalığın (kanser, kalp hastalığı, katarakt) önlenmesi amacıyla alınması gerekmektedir (Oliver ve Palou, 2000; Akdoğan ve ark., 2008). Karotenoidler, asidik likopen, karoten dâhil olmak üzere hidrojen ve karbon atomu içeren saf çoklu hidrokarbonlardır (Wilska ve Jeszka, 2007).

Karotenler birçok hayvan ve bitkinin derisine derin portakal turuncusu ve kırmızı tonlar sağlar; Karotenler havuçtaki turuncu renkten sorumludur, bu nedenle isimleri. Doğada karotenler astaksantin ve kantaksantin, suda yaşayan hayvanlarda bulunan en bol miktarda bulunan karotenoid pigmentlerdir. Bunlar, denizyıldızı ve alabalık, somon, süs balıkları, istakoz ve karides gibi kabuklu deniz hayvanlarında baskın kırmızı pigmentasyondan sorumludur. Ayrıca, bazı balıklarda ve diğer suda yaşayan organizmalarda hücresel metabolizma sırasında, birçok karotenoid pigment, özellikle astaksantin, hücrede spesifik proteinler ve lipitler ile birleştirilerek güzel mavi, yeşil ve mor renkler elde edilir. Astaksantin, yalnızca etkili bir pigment kaynağı olarak hizmet etmekle kalmaz, aynı zamanda doğada en güçlü antioksidanlardan biri olarak kabul edilir. Astaksantin, ışığa (fotoksidasyon) ve balıklarda diğer zararlı oksidasyon reaksiyonlarına maruz kalabilirler. Balık ve diğer hayvanların bağışıklık sistemleri de astaksantinle mevcudiyeti ile artırılmıştır. Lutein ve zeaksantin gibi ksantofiller çoğunlukla bitkilerin yapraklarında bulunan sarı pigmentlerdir. Lutein sarı bir renk verir, zeaksantin daha yoğun bir sarı-turuncu renk verir (Chapman ve Miles, 2018).

Lutein, zeaksantin, violaksantin gibi oksijen bulunduran ksantofiller ile  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten, likopen gibi hidrokarbon karotenler olmak üzere iki gruba ayrılan karotenoidler, 40 karbonlu izoprenoid polien yapıdan oluşmaktadır. Ksantofiller yapılarında en az bir OH grubu karotenlerden daha fazla polarite göstermektedirler. Karotenler; hekzan, petrol eteri ve toluende çözünürken, ksantofiller metanol ve etanolde daha iyi çözünürler (Erge ve Karadeniz, 2010).

Karotenoidler karakteristik olan sarı, kırmızı ve portakal renklerini 400-500 nm daki maksimum dalga boylarındaki absorpsiyonu konjüğe çift bağlardan kaynaklanmaktadır (Wilska ve Jeszka, 2007).

Karotenoidlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, karotenoidler çok değişik fiziksel özellik gösterirler. Suda çözünmeyen bileşiklerdir. Bunlar hekzan gibi polar olmayan organik çözücülerde çözünen hidrokarbonlardır. Organizmada dağılım gösterdikleri yer, hücre zarının içidir. Değişik formlarda kristalize olduğu ve kristallerin koyu kırmızı ve siyaha yakın renklerden meydana geldiği saptanmıştır. Erime noktaları çoğunlukla yüksektir, moleküler ağırlık ve fonksiyonel grup sayısının artmasıyla artmaktadır. Konjuge çift bağ sistemi, karotenoidlerin kristalize halde iken hava oksijeni etkisiyle de kompozisyona duyarlılığın artmasına sebep olduğu bildirilmektedir (Olson, 1989; Wilska ve Jeszka, 2007).

Karotenoidlerin biyolojik aktivitesi, karotenoidlerin bazıları hücre büyümesini ve farklılaşmasını düzenleyen biyoaktif bileşikler oluşturmaktadır. Fakat 600'e yakın karotenoid arasında sadece 30 kadarı, özellikle bazı provitamin A aktivite gösterenlerinden özellikle  $\beta$ -karoten, biyoaktif bileşiklerdir. Karotenoidler antioksidant aktivite gösteren bileşiklerdir (Wilska ve Jeszka, 2007; Chapman ve Miles, 2018).

Doğal ve sentetik karotenoid kaynakları; Kimyasal yollarla elde edilen sentetik ve doğal karotenoid kaynakları yetiştiriciliği yapılan su ürünleri canlılarının renklenmesi için kullanılmaktadır. Sentetik karotenoid kaynaklarının balık yemlerinde kullanımı ilk 1964 yılında Hoofman La Roche tarafından kullanılmaya başlamış ve "Roxanthin" ve Carophyll red" adı altında satışa sunulmuş. Bundan sonraki yıllarda ise astaksantin

üretmiş ve “Carophyll pink” adı altında satışa sunulmuştur ve su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla kullanılan astaksantin üretilmeye başlamıştır. Yeme ilave edilen sentetik kantaksantin ve astaksantin, salmonid türü balıkların yemlerinde en fazla kullanılan karotenoid kaynaklarıdır (Torrissen ve ark., 1989).

Karotenoidler arasında meyve ve sebzelerde en yaygın bulunan lutein, zeaksantin,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, ve likopendir. A-kriptoksantin,  $\beta$ -kriptoksantin, neoksantin, violaksantin ve anteraksantin ise gıdalarda az miktarda bulunan karotenoidler arasındadır (Erge ve Karadeniz, 2010).

Lutein ve zeaksantin; ksantofil ailesine mensuptur. En yaygın bulunan karotenoidlerden birisi olan lutein, lens ve sarı bölge gibi oküler dokuda yoğun şekilde bulunmaktadır. Retinada makular pigment olarak belirtilen sarı pigment oluşumunda görevlidir. Sarı pigmentler gözü ışıktan korumada ve retinal zararlanmayı önleyebilmektedir. Koyu yeşil yapraklı sebzelerde bu pigmentlere çok rastlanmaktadır (Erge ve Karadeniz, 2010).

Balık yemlerinde kullanılan karotenoid kaynakları, içerdikleri karotenoid türü ve miktarı Çizelge 1.4’ de verilmiştir (Yeşilayer, 2007).

**Çizelge 1.4.** Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri (Yeşilayer, 2007).

Gruplar	Pigment kaynağı	Uygulanan karotenoid	Uygulanan canlı	Miktar
Kabuklular	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	30-190 mg/kg
	Karides atıkları	Astaksantin	Salmonid	100-192 mg/kg
	Kerevit unları	Astaksantin	Salmonid	137 mg/kg



	Kerevit ekstraktı	Astaksantin	Salmonid	750 mg/kg
	<i>Gammarus spp.</i>	Astaksantin	Salmonid	% 8.6-25.9
Bitkisel Ürünler	Kırmızı Biber unu	Kapsantin- Kapsorubin	Salmonid, Sarı kuyruk	275-1650 mg/kg %2- 6
	Kırmızı biber ekst.	Kapsantin- Kapsorubin	Salmonid	235-2000 mg- kg
	Kadife çiçeği unu	Lutein	Salmonid, kırmızı tilapiya	(%90) %5
	Kabak çiçeği	Zeaksantin, Lutein, β karoten	Salmonid	%17- 38
	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
	<i>Spirulina spp.</i>	B-karoten,	Salmonid,	151-434 mg/kg- %10
	<i>Scenedesmus spp.</i>	Zeaksantin, Lutein, Astaksantin	Salmonid	520-2500 mg/kg
Algler	<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	Salmon, Kırmızı Mercan	20-800mg-kg
Sentetik Ürünler	Carophyll pink	Astaksantin	Salmon, Karides, İstakoz, K. Mercan türleri, Akvaryum Balıkları.	10-200 mg/kg
	Carophyll Red	Kantaksantin	Salmon, Akvaryum Balıkları, Karides	40-200 mg/kg

**Çizelge 1.4.** Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri (Yeşilayer, 2007) (devamı).

Her canlının yaşamsal faaliyetlerine devam edebilmesi ve kaliteli yaşam koşullarını sağlayabilmesi için yeterli ve dengeli beslenmesi gerekmektedir. Balık beslemedeki asıl amaç; yem ve toplam tüketim maliyetlerin azaltılması ve doğada daha az tahribat bırakacak yetiştiricilik sistemlerinin uygulanmasıdır. İşletmelerde yapılacak olan basit bir yemlemeden ziyade, üreticinin tecrübesi ve kayıtları doğrultusunda belirlediği sistemlerle bir yemleme metodu uygulaması yemlemedeki başarıyla doğru orantılıdır. (Yiğit ve Çelikkol, 2011).

Balıkların sağlıklı ve sürdürülebilir gelişimi için, verilen yemin kaliteli olması ve yetiştirilecek balıklara özel yemleme stratejisi uygulanması ile gerçekleştirilebilir (Karadal ve ark., 2017). Balıklarda gerçekleştirilen aşırı yemleme, hem ekonomik olarak girdilerin artmasına hem de çevrede ekolojik tahribat meydana getirmektedir (Talbot ve ark., 1999). Yem maliyetini azaltmak için geliştirilen yöntemlerde, yemin kalitesini düşürmemeye dikkat edilmelidir, çünkü yemin kalitesi, nitrojen metabolizması atım ürünlerini doğrudan etkilemektedir (Dosdat ve ark., 1995, 1996). Uygun olmayan yemlerin kullanılması, balıklarda nitrojen boşaltım oranını artırarak su ortamının kirlenmesine ve yemin yeteri kadar değerlendirilememesine yol açarak önemli ölçüde üretim ve yem kaybına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak ekonomik kayıp meydana gelmektedir. Yoğun yetiştiricilik yapılan işletmelerde nitrojen, büyüme ve yaşam oranını sınırlayan önemli bir faktördür (Watanabe ve ark., 1987, Yiğit ve ark., 2002).

Beslemenin, canlıların biyolojik yapıları üzerine olduğu kadar yetiştiricilik sektöründeki girdi maliyetlerine de çok büyük etkisi vardır. Bu nedenle hem yetiştiricilik sistemlerine ekonomik olarak katkı sunabilmesi hem de ürünün besin kalitesini bozmadan besleme faaliyetlerinin oluşturulabilmesi için yapılan bu araştırmalar önem arz etmektedir. Balık besleme konusunda yapılan çalışmalar, balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve besleme modellerini bulmaya yöneliktir. Yaşam ortamındaki çevresel faktörlerin değişmesi, besin kaynaklarındaki azalış ve ani

sıcaklık değişimleri gibi mevsimsel sebeplerden dolayı açlıkla mücadele etmek zorunda kalabilmektedirler. Bu nedenlerden dolayı balık besleme çalışmaları kadar bir balığın açlığı esnasında meydana gelen morfolojik, fizyolojik, moleküler, biyokimyasal ve davranış değişimlerin araştırılması ve diyetin en iyi şekilde uygulanmasında açlıkla ilgili çalışmaların önemli ipuçları verebileceği düşünölmektedir (Sanchez-paz ve ark., 2006).

Açlık; bir hayvanın besininin kısıtlı olduğu durumda metabolik veya hormonal faaliyetlerin yardımıyla beslenmeden hayatını devam ettirebilmesi olarak ifade edilir. Açlık dokularda ciddi miktarlarda karbonhidrat, lipid ve protein kayıplarına neden olur bunun sonucu olarak, türlerin enerji ve metabolik faaliyetlerini etkilemektedir (Doucett ve ark., 1999; Tripathi ve Verma, 2003).

Enerji ihtiyaçları, türler arasında farklılık gösterebilir. Bu farklılıklar; beslenme çeşitliliği, besinlerin biyokimyası, canlıların fizyolojisi ve yaşam ortamlarıyla ilgili ilişkili olduğu düşünölmektedir (McCue, 2010).

Birçok araştırmacı döngölü açlık periyotları ile yetiştiriciliği yapılan hem kara hayvanları hemde su canlılarında üretimi artırmak, büyümenin kontrolü, kaslardaki besin madde bileşenlerinin değişimi veya yemin etkin bir şekilde kullanımını sağlayabileceğini bildirmişlerdir (Miglav ve Jobling, 1989; Quinton ve Blake, 1990; Hayward ve ark., 1997).

Açlık metabolik aktiviteyi etkilediği için canlı, enerji ihtiyacını iç enerji depolarından karşılar, bu durumun sonucu olarak canlı da ağırlık kaybı gözlemlenmiştir (Comoglio ve ark. 2008). Çeşitli sebeplerden dolayı belirli bir süre açlığa maruz kalan canlının beslenmeye başlamasıyla yem alımında ve ağırlığında çok hızlı bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Wilson ve Osboum, 1960; Dobson ve Holmes, 1984; Russell ve Wootton, 1992; Kim ve Lovell, 1995; Hayward ve ark., 1997; Jobling ve Johansen, 1999).

Bu çalışmanın amacı, her gruba ayrı ayrı yemleme metodu uygulanarak sarı prenses balığının büyüme ve renklenme parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile; Dört grup, üç tekerrürlü olarak 12 adet akvaryum olacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir akvaryumda 15, toplamda 180 adet balık,

1. grup (A) ; 60 gün boyunca hergün sabah akşam besleme,
2. grup (B) ; 1 gün aç + 4 gün sabah akşam besleme, 2 gün boyunca aç + 8 gün sabah akşam besleme (4 döngü),
3. grup (C) ; 3 gün boyunca aç + 12 gün sabah akşam besleme (4 döngü),
4. grup (D) ; 1 gün aç + bir gün tok şeklinde 2 ay (60 gün) süresince yemleme metodu uygulanacaktır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Dobson ve Holmes (1984), yaptıkları çalışmada, gökkuşuğu alabalıklarının 3 hafta aç bırakılan balıklar daha sonra 3 hafta boyunca canlı ağırlıklarının %5'i düzeyinde yemlemişlerdir. 5 dönem boyunca yemleme sürekli bu düzeyde devam etmiştir sonucunda aç bırakılıp tekrar yemlenen balıkların yemi daha iyi değerlendirdiklerini gözlemlemişlerdir.

Schwarz ve ark., (1985), protein bakımından sınırlanan sazanların (*Cyprinus carpio*), 150 g' dan 250 g canlı ağırlığa, kontrol grubundan (sürekli standart rasyonla beslenmiş) 14 gün sonra ulaştığı ve enerji bakımından sınırlanan sazanların, 150 g' dan 250 g canlı ağırlığa kontrol grubundan (sürekli standart rasyonla beslenmiş) 12 gün sonra ulaştıkları rapor edilmiştir. Daha sonra 250 g' dan 440 g' a kadar standart yemle beslemeye geçilmiş ve tüm gruplar benzer büyüme performansı sağlamıştır. Ancak, protein ve enerji yönünden sınırlanan gruplar, 440 g canlı ağırlığa kontrol grubundan, sırasıyla, 13 ve 10 gün gecikme ile ulaşmışlardır. Standart yemle beslemeye geçildikten sonra herhangi bir telafi büyümesinin olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, proteince sınırlanıp daha sonra standart yem verilen grupta, diğer iki gruba göre daha düşük organik madde, protein ve enerji sindirilebilirliği gözlenmiştir.

Miglavs ve Jobling (1989), yaptıkları bir çalışmada, 8 hafta sınırlı 8 hafta doyana kadar besledikleri Alp alası (*Salvelinus alpinus*) balıklarının spesifik büyüme oranlarını gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak; yeniden besleme aşamasında bu balıklar sürekli doyana kadar beslenenlerden daha yüksek spesifik büyüme oranı göstermişlerdir.

Quinton ve Blake (1990), gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) yaptıkları çalışmada, 3 hafta aç bırakılıp 3 hafta canlı ağırlığın % 3 ya da % 5' i düzeyinde yemlenen grupların, 6 hafta boyunca % 5 düzeyinde yem alanlara göre daha iyi canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve spesifik büyüme oranı gösterdiklerini bulmuşlardır. 3 hafta aç bırakılan grubun tekrar yemleme başladıktan 3 hafta sonra telafi büyümesi gösterdiği tespit edilmiştir.

Gökkuşığı alabalıklarında yapılan diğer bir çalışmada ise 2 farklı yem kullanılarak 1, 2, 3 ve 4 defa yemleme periyodu uygulayan araştırmacılar, maksimum büyüme için günde 3 defa balıkları yemlemede daha iyi sonuç aldıkları tespit etmişlerdir. Ayrıca yemleme sıklığının vücut kompozisyonunda lipit miktarını artırırken protein miktarında bir azalma olmadığı fakat protein etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir. (Ruohonen ve ark., 1998).

Ali ve Wootton (2001), üç dikenli balık kullanarak yapmış oldukları 8 haftalık bir çalışmada ise 2,4 ve 6 gün aç -2 gün yemleme döngülerinde kullanarak devamlı beslenen kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda aç bırakılan tüm gruplar canlı ağırlık bakımından kontrol grubuna göre daha düşük değerler göstermişlerdir. Gruplar arasında 2 aç-2 gün yemlenen balıklar en iyi büyüme göstermiştir. Yemlemenin yapıldığı ilk günde tüm gruplar aşırı iştah gösterirken, ikinci gün bu tepki kaybolmuştur.

Byamungu ve ark., (2001), diploid ve triploid mavi tilapia (*Oreochromis aureus*) balıkları kullanarak yapmış oldukları bir çalışmada, balıkları 2 gün aç 5 gün yemleme döngüsüne tabi tutmuşlardır. Sonuç olarak, diploid olanları kontrol grubu ağırlığına yakalayamazken, triploidler yakalamışlardır.

Belanger ve ark., (2002), Atlantik morina (*Gadus morhua*) balıkları ile yaptıkları bir denemede, 10 hafta aç bırakıp 24 gün yemlenen balıkların telafi büyümesi gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bu balıkların plorik çekum ve bağırsak (vücut ağırlığına göre) indeksleri de sürekli yemlenen balıklardan daha yüksek bulunmuş ve bu sindirim organlarının telafi büyüme kapasitesinde rol oynayabileceklerini belirtmişlerdir.

Tian ve Qin (2003), Asya deniz levreklerini (*Lates calcarifer*) kullanarak yapılan bir çalışmada, 8 haftalık bir sürede 0 (kontrol), 1, 2 ve 3 hafta aç bırakma ve 5 hafta doyana kadar yemleme programının telafi büyümeye ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede balıklardaki açlık süresi uzadıkça, balıklardaki enerji düzeylerinin, protein ve lipit oranlarının düştüğü, su içeriklerinin ise arttığı belirlenmiştir. Aç bırakılan balıklar yemlemeye geçildiğinde bütün gruplarda telefı büyüme gözlemlenmiş fakat içlerinde kontrol grubunu yakalan grup 1 hafta aç bırakılan

olmuştur. Lipit oranları bakımından 2 ve 3 hafta aç bırakılan gruplar kontrol grubundan düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Nikki ve ark., (2004), yaptıkları çalışmada alabalıkların 0, 2, 4, 6, 8 ve 14 günlük periyotlarla açlık dönemlerinde telafi büyüme etkinlikleri üzerinde incelemelerde bulunmuşlardır. Yapılan çalışmada beslenme süresinde beslenmeyen balıkların ortalama 3 günlük yem tüketimi, kontrol grubunda sürekli beslenen balıklardan %10 daha azalana kadar devam ettirilmiş ve bu kapsamda açlık periyodu tekrarlanmıştır. 80 gün devam eden çalışmada 8 ve 16 günlük dönemlerdeki aç bırakılan balıklar hariç tüm diğer gruplar kontrol grubu kadar büyüme performansı gösterdikleri gözlemlenmiştir. Yeniden besleme aşamasında telafi büyüme meydana gelen balıklarda bunun nedeninin kısıtlanan grupların beslenme döneminde aşırı yem tüketimi nedeniyle meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç göstermektedir ki canlı ağırlık artışı ile yem tüketimi birbiriyle doğrudan ilişkilidir.

Blake ve Chan (2006), 18 haftalık bir çalışmada 3,5 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarında, 3 haftan aç-3 hafta yemleme döngüsü kullanmışlardır. Bu döngüler, hem canlı ağırlığının %1,5' u hem de doyana kadar yemleme gruplarında denenmiştir. Bu çalışmada gruplardaki canlı ağırlık ve uzunluk artışı, spesifik büyüme oranları, standart metabolik ve kritik yüzme hızları incelenmiştir. Sonuç olarak, canlı ağırlık ve uzunluklarında fark gözlenmemesi telafi büyümesinin gerçekleştiğini göstermiştir. Açlık döngüleri ve yemleme düzeyleri, balıkların ne standart metabolik ne de kritik yüzme hızlarını etkilemiştir.

Doğal ve sentetik renklendirici maddelerin yeme ilavesi ile balık türleri üzerinde farklı etkiler (büyüme hızı, renklenme ve yaşama oranı gibi) oluşturmaktadır. Bu sonuçların, kullanılan renklendiricilerin çeşidi, kullanım oranları ve kullanım şekillerinin farklılığından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Hata ve Hata (1972), 15 g ağırlığındaki, 6 cm boyunda japon balıkları üzerinde yapmış oldukları pigmentasyon çalışmalarında, renklenme üzerine etkili olan karotenoidlerin etki etme sırasına göre; lutein, zeaksantin, astaksantin, kantaksantin,  $\beta$ - karoten ve

echinenone olduğunu, bu karotenoidlerin çoğunun astaksantin'e dönüşerek dokularda depolandıklarını bildirmişlerdir.

Choubert ve Heinrich (1993), Gökkuşığı alabalıklarıyla yapılan bir çalışmada; balıklar Haematococcus alg unu ilave edilerek hazırlanan yemlerle beslenmiştir. Çalışma sonucunda balıkların etinde biriken total karotenoid miktarı (6,2 mg/kg) pazar için kabul gören değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Japon balıklarının yemine doğal ve sentetik karotenoid karıştırılarak 60 gün renklenmeleri incelenmiştir. Yemlere belli bir oranda zeaksantin, astaksantin ve zeaksantin, yonca, kırmızı biber, havuç, *Daphnia spp.* ve *Scenedesmus spp.* eklenmiştir. Bu yemlerle beslenen balıkların derilerindeki total karotenoid birikimleri kontrol grubunda 11,59±0,33 mg/kg, yonca grubunda 16,58±0,64 mg/kg, havuç grubunda 19,95±0,66 mg/kg, astaksantin grubunda 23,95±0,68 mg/kg, astaksantin ile birlikte zeaksantin grubunda 25,84±0,62 mg/kg, *Scenedesmus spp.* grubunda 26,52±0,42 mg/kg, *Daphnia spp.* grubunda 27,07±0,82 mg/kg, kırmızı biber grubunda 29,84±0,50 mg/kg olarak gözlemlenmiş en fazla birikim ise zeaksantin grubunda 33,52±0,62 mg/kg tespit edilmiştir (Yanar, 1996).

Yanar ve Tekelioğlu (1999) yaptığı bir çalışmada, Japon balıklarında (*Carassius auratus*) zeaksantin ve tank renginin büyüme ve pigmentasyona etkisinin belirlenmesi amaçlanmış, pigmentasyon ölçümü, spektrofotometrik yöntemle yapılmış olup, balık derisindeki total karotenoid miktarları saptanmıştır. 75 mg/kg sentetik zeaksantin içeren diyetle 60 gün beslenen balıkların derilerinde, yeşil renkli tankta 34,41±0.56; mavi renkli tankta 32,90±0.42; kırmızı renkli tankta 28,60±0.74; beyaz renkli tankta 28,58±0.52 ve sarı renkli tankta ise 26,96±0.70 mg/kg total karotenoid miktarı belirlenmiştir. Yeşil ve mavi tanktaki pigmentasyon birikimi, diğer gruplara göre istatistiki olarak önemli olduğu görülmüş (P<0.05). Yeşil tankta balığın büyümesi diğer gruplara göre daha hızlı olmuştur.

Japon balıkları (*Carassius auratus*) üzerinde yapılan bir renklendirme çalışmasında, 0, 25, 50, 75 ve 100 mg/kg astaksantin japon balığı diyetine ilave edilmiştir. Denemenin sonunda balığın derisindeki; bulunan pigment miktarı ve görsel olarak iki şekilde



değerlendirme yapılmıştır. Her iki ölçme şeklinde de 36-37 mg/kg astaksantin ilave edilmesi Japon balıklarında renklenme için ortalama dozaj olarak bulunmuştur. Denemede astaksantin içeren yem gruplarıyla içermeyen yem grubu arasında, balıklardaki yaşam oranı arasındaki farkın, astaksantin ilaveli diyetlerde yaşama oranının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ancak büyümede astaksantin olumlu etkisi bulunamamıştır (Paripatananont ve ark., 1999).

Salmonlar, diğer karotenoidleri olduğu gibi astaksantinde sentezleyemedikleri için diyetlerine ilave edilmesi gerekmektedir. Salmonların diyetlerine ilave edilen astaksantin balıklarda özellikle et renginde olumlu etki göstermektedir. Salmonlarda ve karideslerde astaksantin et rengine etkisi dışında özellikle büyüme, üreme, biyolojik fonksiyonlara ve güçlü bir antioksidan olma özelliği taşımasından dolayı balık ve omurgasız diyetlerine ilave edilmesi gereklidir (Bell ve ark., 2000).

Renk balık üretiminde en önemli kalite parametrelerinden biri kabul edilmiştir. Özellikle akvaryum balıklarında daha parlak ve canlı renklerde olması istenmektedir. Bu çalışmada *Cichlosoma sp.* deri rengini daha parlak ve göz alıcı yapmak amacıyla, doğal ve sentetik renk maddeleri (*Spirulina*, *Porphyridium*, Astaxantin,  $\beta$ -caroten) kullanılmıştır. Yeme ilave edilen renk maddelerini bulunduğu yemlerin hepsi renklenme üzerinde etkili olmuştur. Fakat astaxantin daha fazla etkili olmuştur (Akaslan, 2003).

Mckaye ve Marsh (2004), çiklitlerin beslenmelerine yönelik yaptıkları çalışmada; Temel besinleri diğer tipik *Mbuna* (Malawi kayalık bölge çiklitleri) türleri gibi kayaların üstünü kaplayan yosun tabakası olduğunu ve kayalar üzerindeki yosun tabakalarının içindeki küçük kabuklular ve böcekleri de avlamayı sevdiğini bildirmişlerdir.

Yanar (2004), yaptığı çalışmada, değişik oranlarda kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) katkılı yemlerle beslenen japon balığının (*Carassius auratus*) pigmentasyon ve büyümeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Balıklar ( $8,36 \pm 0,23$  g), %2, %3, %5, %7 ve %10 kadife çiçeği, 75 mg/kg sentetik zeaksantin ve kontrol grubundan oluşan yemlerle 60 gün boyunca beslenmiştir. Gruplar arasında renklemenin en fazla olduğu grup kadife çiçeği

%10 renklenme (78,43 mg/kg) sağlamıştır. Fakat balıklara yüksek miktara kadife çiçeğinin katılması büyümeyi yavaşlatmıştır (P<0.05).

Gökkuşığı alabalıkları 60 gün boyunca 3 farklı oranda (% 1,6; 2,4 ve 3,2) kadife çiçeği içeren, 3 farklı oranda (% 4,4; 6,6 ve 8,8) kırmızı biber içeren ve 100 mg/kg astaksantin içeren kontrol grubundan oluşmuş yemlerle beslenmiştir. Araştırmanın sonunda en iyi karotenoid birikimi sentetik astaksantinde bulunmuş. Bunu eş değer karotenoid içeren kırmızı biber ve kadife çiçeği takip etmiştir. Kadife çiçeği olan yem ile beslenen balıklarda diğer gruplardan farklı olarak sarılık görülmüştür. Yemlere kadife çiçeğinin % 2,4 kırmızı biberin % 6,6 veya daha fazla oranda katılmasının balıklardaki büyümeyi olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Büyükçapar ve ark., 2007).

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

Yeşilayer (2007), Gökkuşığı alabalığı üzerine yaptığı çalışmada, yemlere kantaksantin, kırmızı biber ekstraktı, astaksantin ve *Gammarus* spp.' nin ilavesinin Gökkuşığı alabalığı filetoalarının pigmentasyonu üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. Başlangıç ağırlığı 154,26 g olan balıklar 60 gün boyunca karotenoid ilavesi yapılan yemlerle beslenmiştir. Denemenin sonunda, ortalama ağırlık, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranlarında deneme grupları arasında önemli bir fark bulunamadığı bildirilmiştir (P>0.05). Kantaksantin, kırmızı biber ekstraktı ve astaksantin ilave edilen yemlerle beslenen balıkların kasında deneme sonunda 6 mg/kg'dan fazla karotenoid konsantrasyonu olduğu bildirilmiştir. Alabalık filetosundaki karotenoid konsantrasyonunun artışı ile kırmızılık yoğunluğu (a\*) filetoda artarken parlaklığın (L\*) azaldığı görülmüş ve a\* değeri 0.40'dan 9.55'e, b\* değerleri 11.11'den 19.71'e, L\* değerleri 54.40'dan 45.21'e değişirken Chroma (C\*ab) ve Hue (H<sub>ab</sub><sup>o</sup>) açısı değerleri

sırasıyla, 11.13'den 23.73'e ve 87.35'den 62.43 aralığında değişim göstermiştir. Kastaki renk parametreleri ve karotenoid konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür.

Cüce çiklit balıklarında (*Microgeophagus ramirezi*) biber ekstraktının yeme ilavesi ile balıklarda büyüme oranı, yaşama oranı, karotenoid birikimi ve renk yoğunluğunun değerlendirildiği bir araştırmada Harpaz ve Padowicz (2007)' in çalışmasında, ekstraktın büyüme ve yaşama oranına herhangi bir etkiye sahip olmadığı ama 60 mg biber ekstraktı ilave edilen yemde renklenmenin daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Kop ve Durmaz (2008), yaptıkları çalışmalarında, doğal bir pigment kaynağı olarak *Porphyridium cruentum* (Rodophyta) ve sentetik pigment kaynakları olarak astaksantin ve  $\beta$ -karoten'in cichlid balığının (*Cichlasoma severum sp.*, Heckel 1840) deri rengi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yemdeki doğal ve sentetik pigment kaynaklarının miktarı 50 mg/kg ve araştırma 50 gün boyunca sürdürülmüştür. Araştırma sonunda balıkların toplam karotenoid içeriği spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak,  $0.40 \pm 0.2$  mg/kg pigment birikimi ile astaksantin içeren yemle beslenen balık derisinde belirgin bir renk değişikliği gözlenirken, diğer balıkların derisinde nispeten küçük bir değişim gözlemlendiğini rapor etmişlerdir.

Çelik (2008), Çiklit balıklarının yemlerine eklenen doğal renklendirme denemesinde, 200 çiklit balığı 20 litrelik 12 akvaryumda stoklanmıştır. Deneme başında ortalama boyları 2,86 cm, ortalama ağırlıkları 0,62 g olarak ölçülmüştür. Renklendirici olarak yemlere spirulina ve porphyridium ve  $\beta$ -karoten eklenmiştir. 4 grup balık 3 tekerrürlü olarak ayrılmıştır. Deneme sonunda spektrofotometrede analiz yapılarak biriken karotenoid değerleri karşılaştırılmıştır. Yemlerin genel içerikleri aynı olmasına rağmen, eklendikleri pigment maddeleri ile alınan büyüme sonuçları 4 grupta da farklı çıkmıştır. Aynı yem grubu içerisinde pigment maddesinin oranının artması sonucunda daha koyu renklerin elde edileceği vurgulanmıştır.

Kırmızı kılıçkuyruk balıklarının renklenmesinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada; kırmızı kılıçkuyruk balıklarında yedi farklı besleme diyeti oluşturularak

kullanılan kadife çiçeği tozu hem büyüme hem de renklenme üzerinde olumlu sonuçlar vermiştir. Yeme 15 g ilave edilen pigment kaynağı ile  $28,48 \pm 0,38 \mu\text{g/g}$  ve kontrol grubunda ise  $2,76 \pm 0,34 \mu\text{g/g}$  toplam karotenoid elde edilmiştir (Ezhil ve ark., 2008).

Yanar ve ark., (2008), Japon balıklarında (*Carassius auratus*) yaptıkları çalışmada yemlere %0, 5, 10, 15, 25 ve %40 oranlarında (sırasıyla 0, 20, 40, 60, 100 ve 160 mg/kg toplam karotenoid içeren) doğal pigment kaynağı olarak yonca unu ve 60 mg/kg apo-ester sentetik karotenoid içeren yemlerle beslenmiştir. %25 ve %40 oranlarında yeme ilave edilen yonca ununun, balığın deri pigmentasyonunda iyi bir renklenme sağladığı bulunmuştur. Ancak yemlere % 15 den daha fazla oranlarda yonca ilavesinin kontrol grubuna göre balıkların büyümesinde olumsuz etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gökkuşuğu alabalıklarına karotenoid içeren yemle renk kazandırılması için sentetik ve doğal pigment kaynakları ilave edilerek pembe-kırmızı renk elde edilmeye çalışılmıştır. Renk kartı kullanılarak yapılan incelemenin sonucunda kırmızı biber ekstratının renk kartında önemli bir yer teşkil ettiği görülmüştür (Yeşilayer ve ark., 2008).

Japon balıklarının yemlerine ilave edilen kişniş, nane ve amaranthus bitkilerinin renklenme ve büyüme üzerine etkileri incelendiğinde, bitkiler yemlere %1, %3 ve %5 lik olarak ilave edilmiştir. Deneme sonunda en iyi renklenme horoz ibiği bitkisinin, en iyi büyüme ve renklenme ise nane ve amaranthus bitkisinin ilave edildiği gruplarda gözlemlenmiştir. Grupların kendi içerisinde ise; horoz ibiği bitkisinin ilavesinin en iyi büyüme sağladığı grup % 1' lik grup, kişniş ilavesinin % 3' lük grup, nane ilavesinin ise % 1' lik grup olduğu tespit edilmiştir (Ahilan ve ark., 2008).

Mukherjee ve ark., (2009), Lepisteslerin (*Poecilia reticulata*) yemlerine farklı oranlarda (15mg/50g, 30mg/50g, 45mg/50g, 50mg/50g ve 100mg/50g) zerdeçal tozunun kullanımının renklenmeye etkisini incelemişler, yeme 45mg/50g oranında ilaveli grubun en iyi renklenme ve spesifik büyüme oranı sağladığını bildirmişlerdir.

Palyaço balığında (*Amphiprion ocellaris*) yapılan bir çalışmada, beş grupta 60 gün süreyle havuç (*Daucus carota*), kadife çiçeği yaprağı (*Tagetes erecta*), Çin gül yaprağı

(*Hibiscus rosasinensis*) ve gül yaprağı (*Rosa chinensis*) gibi karotenoid kaynağı eklenen yemlerle beslenmişlerdir. Kontrol grubuna göre en iyi renklenme havuç ve kadife çiçeğinde tespit edilmiştir (Ramamoorthy ve ark., 2010).

Tül kuyruk lepesteslerin büyüme ve renklenmenin incelendiği denemede, kurutulmuş tubifex, canlı tubifex, daphnia ve hazır yem ile beslenen balıklarda pigmentasyon ve spesifik büyüme oranları incelenmiştir. En fazla renklenmenin ve büyümenin olduğu grup, canlı tubifex ile beslenen grup olarak tespit edilmiştir (Mandal ve ark., 2010).

Yeşilayer ve ark., (2011), Japon balığının (*Carassius auratus*) deri pigmentasyonuna farklı karotenoid kaynakların etkisini araştırmışlardır. Japon balığı çeşitlerinde turuncu-kırmızı bir renk tonu arzu edilir. Deneme yem grupları kontrol, astaksantin (75 mg/kg' da karanfil pembe), kantaksantin (75 mg/kg), *Gammarus spp.* (75 mg/kg), Tatlı kırmızı biber oleoresin (180 mg/kg)' dan oluşmaktadır. Büyüme ve yem verimi gruplar arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Derinin başlangıç ve son renk numuneleri, açıklık ( $L^*$ ), kızarıklık ( $a^*$ ), sarılık ( $b^*$ ), renk tonu ( $H_{ab}^{\circ}$ ) ve Ch ( $Cab^*$ ) için kolormetrik analiz ile ölçülmüş ve en iyi kırmızı renk ( $a^*$  ve  $H_{ab}^{\circ}$ ), astaksantin, kantaksantin ve Oleoresin paprika grubu diyetleriyle beslenen balıklarda elde edilmiştir.

Golyan balıklarının yemlerine katılan farklı oranlardaki kırmızı biber ve kırmızı biber yağının renklenmeye ve büyümeye etkisi 8 hafta incelenmiştir. Kontrol grubu, % 8 kuru kırmızı biber, % 16 kuru kırmızı biber, % 8 ve % 17 kırmızı biber yağı içeren yem hazırlanmıştır. Renklenme ve büyüme oranlarına bakıldığında en iyi alınan sonuç kontrol grubu, % 16 kuru kırmızı biber ve % 8 kırmızı biber yağı içeren grupta görülmüştür (Lee ve ark., 2010).

Dar ve ark., (2012) yaptıkları araştırmada, ısırgan bitkisinin (*Urtica dioica*) yapraklarının hem insan hem de balıklarda bulaşıcı hastalıkların tedavisi için uygulanabilen biyolojik olarak aktif bileşiklerin ilginç bir kaynağı olduğunu göstermiştir.

Japon balığının yemlerine astaksantin, zeaksantin, kırmızı biber, havuç, ham hurma yağı CPO (Bitkisel kaynaklı karotenoidler) ilave edilmiştir. Deneme sonunda canlı ağırlık artışları; kontrol grubunda 1,548 g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 1,886 g, havuç ve  $\beta$ -karoten (A vitamini) ilaveli grupta 1,495 g, ve 30 mg/kg, kırmızı biber ve kapsantin ilaveli grupta 1,406 g ve 60 mg/kg, kırmızı biber ve kapsantin ilaveli grupta 1,975 g, 30 mg/kg,  $\beta$ -karoten ve CPO ilaveli grupta 1,996 g, 60 mg/kg,  $\beta$ -karoten ve CPO ilaveli grupta 1,445 g olarak görülmüştür. Karotenoid artışları kontrol grubunda 26,880  $\mu$ g/g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 40,840 mg/kg, havuç ve  $\beta$ -karoten ilaveli grupta 30,187 mg/kg, 30 mg/kg, kırmızı biber ve kapsantin (Kırmızı biberde bulunan renk maddesi) ilaveli grupta 33,760 mg/g, 60 mg/kg kırmızı biber ve kapsantin ilaveli grupta 37,080  $\mu$ g/g, 30 mg/kg,  $\beta$ -karoten ve CPO ilaveli grupta 34,640 mg/g, 60 mg/kg,  $\beta$ -karoten ve CPO ilaveli grupta 39,740 mg/g olarak tespit edilmiştir (Yağcılar, 2012).

Diyette lutein/kantaksantin oranının *Larimichthys crocea* balığının büyümesi ve deri renkleme üzerindeki etkilerini araştırmak için yürütülen bir çalışmada beş karotenoid takviyeli diyet, lutein/kantaksantin içerecek şekilde formüle edilmiştir. Mevcut koşullar altında, bu balık için diyetle hem lutein hem de kantaksantine ihtiyaç duyulmakta ve Lutein ile karşılaştırıldığında, daha yüksek diyetle alınan kantaksantin içeriğini deri rengi kırmızılığını iyileştirmiştir (Yi ve ark., 2014).

Yapılan bir denemede portakal çiklit balıklarının yemlerine eklenen pigment kaynaklarının etkilerinin incelenmesinde, 200 portakal çiklit 4 gruba ayrılmıştır. Gruplar kontrol grubu, astaksantin grubu, spirulina grubu ve lutein içeren mısır püskülüdür. Pigment kaynakları yeme karıştırılmış ve 90 gün boyunca balıklar bu diyetle beslenmiştir. 90 günün sonunda astaksantin grubu parlak orta turuncu renk alırken, spirulina grubu koyu sarı-turuncu, lutein grubu ise koyu sarı renk almış olduğu saptanmıştır (Yedier ve ark., 2014).

Denemede *S. platensis* (mavi-yeşil mikroalg)'in Japon balıklarının renklenmesi ve büyüme performansına etkisi araştırılmıştır. Deneme gruplarına verilen ticari yemlere sırasıyla 25 mg/kg, 50 mg/kg, 75 mg/kg *S. platensis* spreylenmiş olup, kontrol grubuna

*S. platensis*'in etkisini belirlemek amacıyla sadece saf su spreyleneştir. Denemede yaklaşık 3,43 gr canlı ağırlığında ve 5,15 cm toplam boy uzunluğunda *C. auratus* yavruları kullanılmış ve deneme 90 gün sürmüştür. Büyüme performansının tespitinde spesifik büyüme oranı, yemin ete dönüşüm oranı, kondüsyon faktörü ve yaşama oranı tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre, yeme farklı miktarlarda ilave edilen *S. platensis*'in, *C. auratus* yavrularında büyüme etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Pigmentasyon incelendiğinde ise en iyi renklenme sırasıyla yeme 75 mg/kg ve 50 mg/kg *S. platensis* ilave edilen gruplarda ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir (Duru, 2014).

Hekimoğlu (2015), 198 japon balığı üzerine yaptığı çalışmada, renkli tankların balık renklenmesine etkisini incelemiştir. Çalışmada 100x100x50 cm fiberglas kare ve 0,5 m<sup>3</sup> beyaz (sarımsı beyaz) ve kırmızı boyalı tanklar kullanılmıştır. Deneme sonucunda kırmızı tanklardaki balıklarda gelişme daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak kırmızı renkli tanklarda % 95 oranında turuncu renkli balık, normal tanklarda ise % 63 oranında turuncu renkli balık tespit edilmiştir.

Arunkumar ve ark., (2016) farklı oranlarda zerdeçal tozu ile zenginleştirdiği copepodlar ile sazan yavrularını beslemiş, en iyi (YDO), ağırlık kazancı 0.9 g/l ilaveli gruptan gözlemlenmiştir.

Çalışmada ortalama ağırlıkları  $0,88 \pm 0,46$  g ve uzunlukları  $3,27 \pm 0,52$  cm olan 180 paslı çiklit (*Iodotropheus sprengerae*) kullanılmış olup, balıklar akvaryuma rastgele 15'li olacak şekilde dağıtılmıştır. Balıklar, DK; kontrol grubu pigment maddesi içermeyen, DA; 50ppm astaksantin, DB; kontrol grubu yemine 50 ppm kuşburnu bitkisi, DH; kontrol grubu yemine 50 ppm hibiskus bitkisi ilave edilen yemlerle 50 gün boyunca günde 2 kez yemlenmiştir. CIE L\*, a\*, b\* renk değerleri renk kalemi ile ölçülmüştür. 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) gözlemlenmiştir (Akpınar, 2018).

Ünver, (2018) yaptığı bu çalışmada, ortalama  $1,21 \pm 0,69$  g ağırlığında olan 190 portakal çiklit (*Maylandia estherae*) balığı 12 adet akvaryuma  $49,6 \pm 0,01$ - $54,5 \pm 0,02$  biyomas aralığında ve eşit sayıda (15) yerleştirilmiştir. Gruplar karotenoid ilavesiz grup (AK), 50 mg/kg oranında total karotenoid içeren astaksantin ilaveli grup (AA), aynı oranda pancar kökü kırmızısı içeren grup (AP) ve aynı oranda kına içeren grup (AI) olacak şekilde gruplandırılmıştır. Başlangıç ve deneme sonunda total karotenoid birikimi değerlerine göre en yüksek birikim AI grubunda görülmüş olup, 120. günün sonundaki analizlerde en fazla renk kaybı AI grubunda, en az renk kaybı ise AP grubunda görülmüştür. 50. günün sonunda en yüksek YD  $1,30 \pm 0,17$  olup AA grubunda, en düşük YDO oranı ise  $1,00 \pm 0,09$  olup AK grubunda görülmüştür. En yüksek SBO oranı  $1,82 \pm 0,33$  olup AP grubunda, en düşük SBO oranı ise  $1,55 \pm 0,20$  olup AA grubunda tespit edilmiştir ( $P > 0,05$ ).

Öngün (2018)'ün araştırması, Sarı kuyruk çiklit (*Pseudotropheus acei*) 'nin diyetlerine ilave edilen zerdeçal tozunun büyüme performansı, renklenme ve üreme üzerine etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Balıklar her grupta 1 erkek ve 4 dişi olacak şekilde 5 grup oluşturulmuş ve gruplar % 1, % 3, % 5 ve % 7 zerdeçal tozu ilaveli yemlerle 90 gün boyunca beslenmiştir. Zerdeçal tozu ile beslenen *P. acei* diyetlerinde kontrol grubuna göre balık larvalarının, deneme sonu ağırlık kazancı, SBO, YDO, yaşam oranı, yumurta verimi oranı, yumurta açılım oranı, yumurta çapı ve larva yaşam oranı arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). Zerdeçal oranının artmasıyla yumurtlama sıklığının azaldığı saptanmıştır. *P. acei*'nin diyetlerine zerdeçal tozunun ilavesi, istatistiksel olarak önemli derecede renklenme oluşturmuştur.

Karadal ve ark., (2018), yaptıkları çalışmada, farklı yem ve beslenme sıklıklarının büyüme, üreme, renklenme, amonyak atılımı ve malavi altın çiklitlerin (*Melanochromis auratus*), karlılığı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, devridaim tatlı su sistemine eklenmiş 12 fiberglas dairesel tankta (100 lt) yapılarak, her tankta 1/4 (erkek: dişi) cinsiyet oranıyla 10 balık (ortalama vücut ağırlığı  $1,83 \pm 0,02$  g ve ortalama toplam uzunluk  $4,08 \pm 0,02$  cm) yerleştirilmiştir. Besleme grupları tropikal granül (G) ve alabalık topağı (P) ile belirlenip, balıklar günde bir kez (GF1, PF1) ve günde üç kez (GF3, PF3) olmak üzere iki besleme frekansıyla beslenmiştir. Büyüme



performansı ve üreme parametreleri, iki yönlü ANOVA ve PF3 grubundaki yem türü ve besleme sıklığından etkilenmiş, bu parametreler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna karşılık, G gruplarının cilt renklenme parametreleri P gruplarından daha yüksek tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, ticari pelet yemleri büyüme performansı için etkilidir ancak renk kaybına neden olmuştur. Bu tür yemler tropikal yemlerle birlikte rotatif olarak kullanılabilir ve malavi çiklitler için günlük besleme üç kez yapılmasının doğru olacağını tespit edilmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme yeri ve akvaryumları

Çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Akvaryum ünitesinde bulunan, 60x40x45 cm boyutlarında 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Deneme akvaryumlarında kullanılan su 85 litre olacak şekilde ayarlanmış, filtrasyonu ve su sıcaklığını sağlamak amacıyla 12 adet filtre ve ısıtıcı kullanılarak havalandırma ve ısıtma sağlanmıştır (Şekil 3.1., Şekil 3.2., Şekil 3.3.).



Şekil 3.1. Deneme akvaryumu (Orjinal)



**Şekil 3.2.** Deneme ısıtıcısı ve havalandırması (Orjinal)



**Şekil 3.3.** Deneme düzeninin genel görünüşü (Orjinal)

### **3.1.2. Balık materyali**

Deneme materyali olarak, ticari bir firmadan, ortalama ağırlıkları  $2,04 \pm 0,44$  g olarak temin edilen 180 sarı prenses balığı kullanılmıştır.

### **3.1.3. Yem materyali**

Yem materyali olarak etçil süs balıklarının dengeli ve tam beslenmeleri için uygun ve tek başına kullanımı yeterli bir yem olan (balıkların ana yemi olan bir yem) ve yüksek oranda protein içeren, günde 2 defa 2-3 dakikada tüketebilecekleri kadar verilen, çiklit yemi özel bir firmadan temin edilmiştir. Balıkların ağız açıklığına uygun olacak şekilde, çapı 1,5 mm olan ve hammaddeleri;

Temel protein kaynağı balık unu, krill unu, omega 3 balık yağı, deniz algi, spirulina, lesitin, taurine, soya unu, buğday unu, vitaminler, mineraller, fosfolipidler, karbonhidratlar, bağışıklık ve sindirim sistemi düzenleyici, toksin bağlayıcılar ve doğal oksidanlar, toplam enerji miktarları Ergün ve ark., (2010) yaptıkları çalışma baz alınarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Laboratuvarında gruplara göre kilitli poşetlere konularak hazırlanmıştır (Şekil 3.4). Denemede kullanılan yemin temel besin ticari firma değerleri (Etiket), (Çizelge 3.1)' de verilmiştir.



**Şekil 3.4.** Deneme yemleri (Orjinal)

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan yemin temel besin ve karotenoid değerleri (%)

Ham Protein.....	44
Ham Yağ.....	5,0
Ham Selüloz.....	1,1
Ham Kül.....	7,0
Karotenoid mg/kg.....	47,6

#### 3.1.4. Spektrofotometre cihazı

Deneme için kullanılan yemin karotenoid içeriğinin hesaplanmasında PG Instrument Ltd., T60U Spektrofotometre marka cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.5.).



**Şekil 3.5.** T60U Spektrometre cihazı (Orjinal)

### **3.1.5. Balık-Yem tartım cihazı**

Deneme balıkları 0,1 mg hassasiyette, KERN marka, 440-33N model, yemlerinin tartımında ise 0,01 mg hassasiyette KERN marka ABJ model terazi kullanılmıştır (Şekil 3.6, 3.7).



**Şekil 3.6.** Balık tartım cihazı 0.1 mg KERN ABJ (Orjinal)



**Şekil 3.7.** Yem materyalleri tartım cihazı 0.01 mg KERN 440-33N (Orjinal)

### **3.1.6. Su parametrelerini belirleme cihazı**

Denemede günlük olarak sıcaklık değerleri haftalık ise oksijen, tuzluluk ve iletkenlik analizleri için YSI 556 MPS model parametre ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 3.8). pH ölçümü için ise pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer kullanılmıştır (Şekil 3.9).





Şekil 3.8. YSI 556 MPS model parametre ölçer (Orjinal)



Şekil 3.9. pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer (Orjinal)



### 3.1.7. Fiziksel renk tayini (enstrümental) cihazı

Denemede, fiziksel renk ölçümleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ) ve Ch değerleri Konica Minolta CR 400 cihaz ile ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Minolta CR 400 cihaz (Orjinal)

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Deneme süresi

Denemede kullanılacak balıklar 17.03.2019 tarihinden itibaren ilk renk ölçüm ve tartımları yapılarak 60 gün süreyle daha önce belirtilen, dört farklı metod ile beslenmiştir. Balıkların 30 günde bir renk ölçüm ve ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmaya 2 ay devam ettikten sonra 17.05.2019 tarihinde balıkların son ölçüm ve tartımları yapılarak, deneme sonlandırılmıştır.

### 3.2.2. Deneme planı

Deneme Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Akvaryum ünitesinde yürütülmüştür. Dört farklı yemleme metodu (1. Grup A; Hergün sürekli besleme, 2. Grup B; 1 gün aç 4 gün sürekli besleme, 2 gün aç 8 gün

sürekli besleme (4 döngü), 3. Grup C; 3 gün aç 12 gün sürekli besleme (4 döngü), 4. Grup D; 1 gün aç 1 gün besleme) ile Sarı Prenses balığındaki deri renklenmesi ve büyümeye olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma için ticari bir işletmeden temin edilen 180 yavru balık kullanılmıştır. Balıklara uygulama yapılmadan önce akvaryum ortamına 15 gün boyunca adaptasyonları sağlanmış ve balıklarda hastalık vs. olmadığı belirlendikten sonra çalışmaya başlanılmıştır. Deneme başında bireysel olarak tartılıp renkleri ölçülen, 180 balık, 85 L su hacmine sahip, 12 adet deneme akvaryumlarına 15'erli olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deneme başlangıcında gruplar arasındaki balıkların ortalama canlı ağırlığını daha iyi gözlemleyebilmek için grupların ağırlık farkı en aza indirerek dağıtım yapılmıştır, yani deneme başı ağırlık, renk parametreleri vb. farklar istatistiki olarak önemsizdir. Deneme akvaryumlarında balıklar her gün kontrol edilmiş ve ölü balık sayısı ve ağırlığı günlük kaydedilerek bunlar, yaşama oranı ve yem değerlendirme oranı tespitinde kullanılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı 26 °C olacak biçimde ısıtıcılar ayarlanmıştır.

Araştırma, A, B, C, D grubu olmak üzere 4 grup 3 tekrür olacak şekilde tesadüf parselleri deneme deseninde yürütülmüştür (Şekil 3.11).



**Şekil 3.11.** Deneme akvaryumları(Orjinal)

Balıklarda renk tayini için başlangıçta rastgele seçilmiş, deneme sonunda da her grup için 7-9 balığın renk ölçümleri kolorimetreye ölçülmüştür. Ayrıca deneme sonunda balıkların tamamının canlı ağırlıkları bireysel olarak 0.01 mg hassasiyetteki terazide (Kern marka) saptanmıştır.

### 3.2.3. Yemlerde toplam karotenoid analizi

Gerek doğal ve gerekse sentetik renk maddesi kaynakları ilave edilen karma yemlerdeki karotenoid analizlerinde; Akhtar ve ark., (1999)' da verilen AOAC spektrofotometrik analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemde, aşağıda belirtilen işlemler uygulanır.

Örneğin hazırlanması; Yem örneği, 40 numara elekten geçecek şekilde öğütülüp toz haline getirilmiş (Şekil 3.12) ve hassas terazide 5 g tartılarak 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış, ölçü balonuna, pipetle 50 ml ekstraksiyon çözeltisi (aseton) ilave edilip, ekstrakte işlemine başlanılmıştır. Yem örnekleri ağızları parafilmle ağızları kapatılarak oda sıcaklığında karıştırılmış ve +4 °C de buzdolabında 24 saat bekletilmiştir. Ölçü balonundaki ekstrakte edilen yem içeriği Whatman No. 4 kâğıdı yardımı ile 1 saat boyunca karıştırılarak 250 ml beher içine filtre edilen içerik toplanmıştır. Yem ekstraktının bulunduğu ölçü balonu içine iki eşit şekilde 25 ml aseton katılarak yeniden ekstrakt işlemine yem renksiz kalıncaya kadar işleme devam edilmiş ve tekrar buzdolabına kaldırılmıştır. Beher içine filtre edilen ekstraktların hacmi ml olarak ölçülmüştür.

Ölçüm; Ekstrakt içerisinde izomerizasyon ve otooksidasyon yoluyla meydana gelebilecek kayıpları en aza indirmek için, absorbans ölçümleri dalga boyu 450 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede (T60U spectrophotometer cihazı) olabildiğince kısa sürede yapılmıştır.

Filtre edilip hacmi ölçülen renkli asetonlar, 5000 devir/dk hızla 3 dakika süreyle santrifüje tabii tutulduktan sonra, örneklerin üst kısmından küvete alınarak saf asetona karşı absorbansı,  $I_{max}$ 'da (445-450 nm) spektrofotometrede (Jasco- V-530 UV/VIS spectrophotometer) okunmuş (Foss ve ark., 1984) ve sonuçlar balık yemlerinde mg/kg (ppm) toplam karotenoid madde miktarı olarak hesaplanmıştır. Hesaplama için  $E \%1,1 \text{ cm} = 2480$  değeri kullanılmıştır (Saito ve Regier, 1971; Foss ve ark., 1984; Skerede ve Storebaken, 1986; Choubert ve Storebakken, 1989; Sommer ve ark., 1992).

Denemede ekstrakt çözeltilerinin spektrometrede maksimum absorbanslarını veren dalga boyu, 440-475 nm aralığında ölçülmüş ve en yüksek absorbans değeri 450 nm belirlenmiştir. Total karotenoidlerin hesaplanmasında, 450 nm' de, 1 cm' lik küvetteki

teorik ekstrüksiyon katsayısı 2480 (molar absorblama katsayısı) olarak alınmıştır. Ekstratlardaki toplam karotenoid miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Metusalach ve ark., 1997).

$$C(\text{mg/kg}) = (A_{450 \text{ nm}} \times V_{\text{ekstrakt}} / E^{1\%}_{1 \text{ cm}} \times W) \times 10\,000$$

C(mg/kg)= Toplam karotenoid konsantrasyonu

A<sub>450nm</sub>= 450nm 'de okunan absorbans değeri

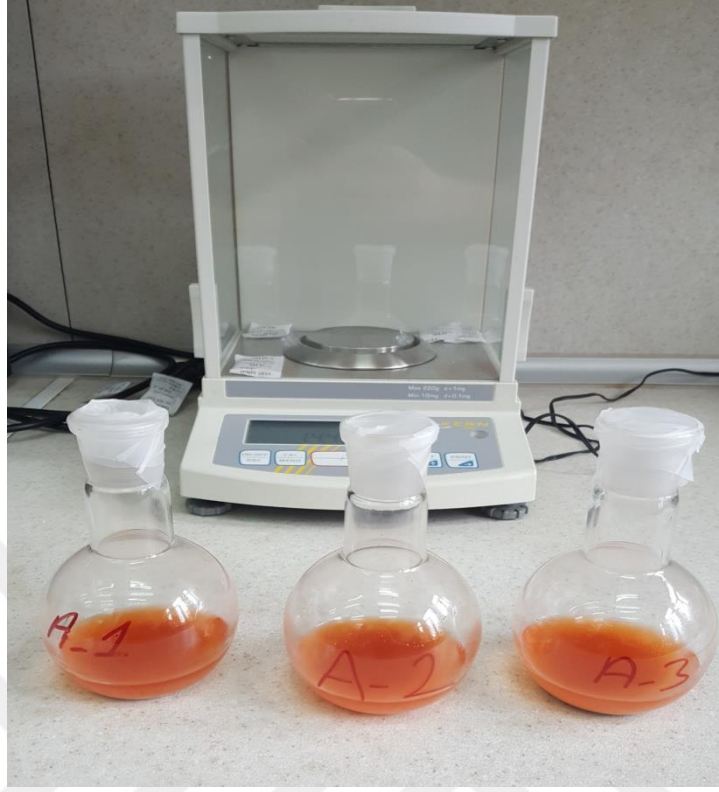
V(ml)=ekstrat hacmi

E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub>= molar absorblama katsayısı

W(g)= ekstrakte edilen miktarı



**Şekil 3.12.** Değirmende öğütülerek toz haline getirilen yem (Orjinal)



**Şekil 3.13.** Aseton içinde 24 saat boyunca bekletilen yem materyali (Orjinal)



**Şekil 3.14.** Whatman No. 1 filtre kâğıdıyla süzölmüş yem materyali (Orjinal)

### 3.2.4. Balıkların yemlenmesi

Balıklar elle yemleme yöntemi ile günde iki defa (09<sup>00</sup> ve 16<sup>00</sup> saatlerinde) yem alma isteği kriteri ve yemleme esnasında balıkların hareketleri gözlenerek doyuncaya kadar yem verilmiştir. Doğal aydınlatma ortamında, 60 gün süreyle yemleme yapılmış olup tartımlardan 1 gün öncesinde ve tartım günleri yem verilmemiştir. Yem tüketimi her gün kaydedilmiştir. Deneme süresince toplam yemleme gün sayıları aşağıda verilmiştir.

Gruplar	Yemlenen Gün Sayısı	Yemlenmeyen Gün sayısı
A	60	0
B	48	12
C	48	12
D	30	30

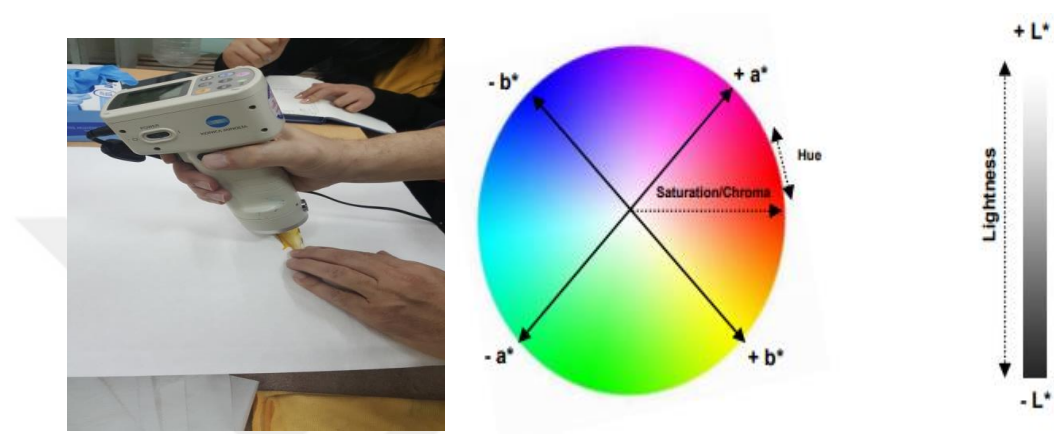
### 3.2.5. Akvaryumların bakımı

Balıklar sabah akşam olmak üzere günde iki defa, doyuncaya kadar yemlenmiştir. Akvaryumlarda oluşan artıklar sifonlama yöntemi ile ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sifonlama haftada bir, su hacminin % 25' i değişecek şekilde yapılmıştır. Su seviyeleri günlük olarak kontrol edilmiş ve eksilen su dinlendirme tanklarındaki sudan alınarak ilave edilmiştir. Ölü ve hasta balıklar günlük olarak kontrol edilmiştir.

### 3.2.6. Balık renginin belirlenmesi

Renk ve karotenoid analizler, kolorimetrik ölçümler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneme başlangıcı, deneme ortası (30. gün) ve deneme sonu (60. gün) olarak balıkların deri renk ölçümleri; kolorimetre (Konica Minolta CR 400) ile yanal çizgi ile dorsal kısma yakın bölgeden derisinde L\*, a\*, b\* değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.15). Balıkların deri renkleri L\*, a\*, b\* değerleri ölçülmüştür. Ch ve H<sub>ab</sub><sup>0</sup> değerleri ise a\* ve b\* değerlerinden hesaplanmıştır. **L\***: (+) parlaklık, (-) koyuluk, **a\***: (+) kırmızılık, (-) yeşillik, **b\***: (+) sarılık, (-) mavilik unsurları belirlenmiştir (Nickell ve Bromage, 1998).

Chroma renklerin yoğunluk ve açıklığını (berraklık) ifade eder ve  $Ch=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$  denklemi ile hesaplanır, diğer taraftan  $H_{ab}^{\circ}$  filetonun (balık etinin) kırmızılık ve sarılık arasındaki ilişkiyi ifade etmekte olup,  $a^{*}>0$  ise,  $H_{ab}^{\circ} = \tan^{-1}(b^{*}/a^{*})$  denklemi ile  $a^{*}<0$  ise  $H_{ab}^{\circ} = 180 + \tan^{-1}(b^{*}/a^{*})$  denklemi hesap edilir (Hunt, 1977). Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ),  $0^{\circ}$  'nin kırmızı bir tonu,  $90^{\circ}$  'nin sarı bir tonu,  $180^{\circ}$  'de yeşil  $270^{\circ}$  'de mavi bir renk tonunu gösteren bir açı ölçüsüdür (Hunt, 1977; Yeşilayer ve Erdem, 2011; Karsli ve ark., 2016).



**Şekil 3.15.** Kolorimetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması (Orjinal) ve CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $H_{ab}^{\circ}$  ve Chroma renk görünümü diyagramı.

### 3.2.7. Bulguların değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda, elde edilen büyüme, yem değerlendirme oranı, ölüm oranı ve diğer parametreler ilişkin değerler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. (Türker ve ark., 2005).

Toplam Canlı ağırlık artışı (g) = (Deneme sonu toplam balık ağırlığı, g – Deneme başı toplam balık ağırlığı, g) + Ölen balıkların toplam ağırlığı, g.....1

Canlı ağırlık artışı, % = [(Toplam canlı ağırlık artışı, g) / (Deneme başı toplam balık ağırlığı, g)] x 100.....2

Bireysel Canlı Ağırlık Artışı Oranı, % = (Bireysel canlı ağırlık artışı, g / Deneme başı ortalama balık ağırlığı, g) x 100.....3

Günlük Canlı Ağırlık Artış Oranı, % = Bireysel canlı ağırlık artışı oranı, % / Deneme süresi.....	4
Spesifik Büyüme Oranı, %= {[ln (Deneme sonu ağırlık) – ln (Deneme başı ağırlık)]/ Deneme süresi} x 100.....	5
Yem Tüketimi, g = Toplam yem tüketimi (g).....	6
Yem değerlendirme Oranı = Toplam tüketilen yem, g / Toplam canlı ağırlık artışı, g.....	7
Ölüm Oranı (%) = (Ölen balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100..... (Koshio ve ark., 1993; Türker ve ark., 2005).	8

### 3.2.8. İstatistikî analizler

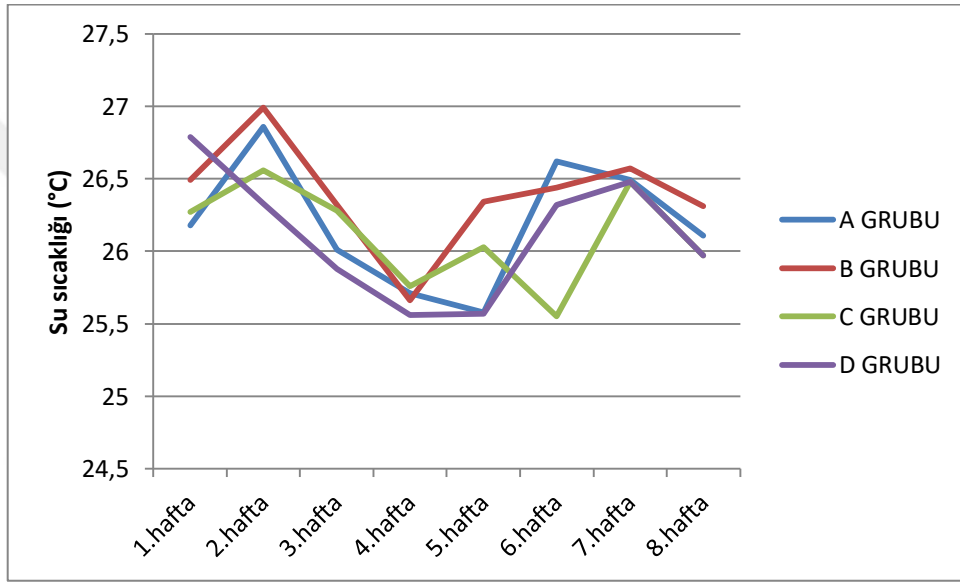
Büyüme, yem değerlendirme oranı, yaşama oranı ve deri rengi ile ilgili veriler ortalama  $\pm$  standart hata olarak ifade edilmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar arasındaki farkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Önemli fark belirlenmesi halinde, gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey 'in çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. (Minitab Inc., Chicago, Illinois, ABD) .



## 4. BULGULAR

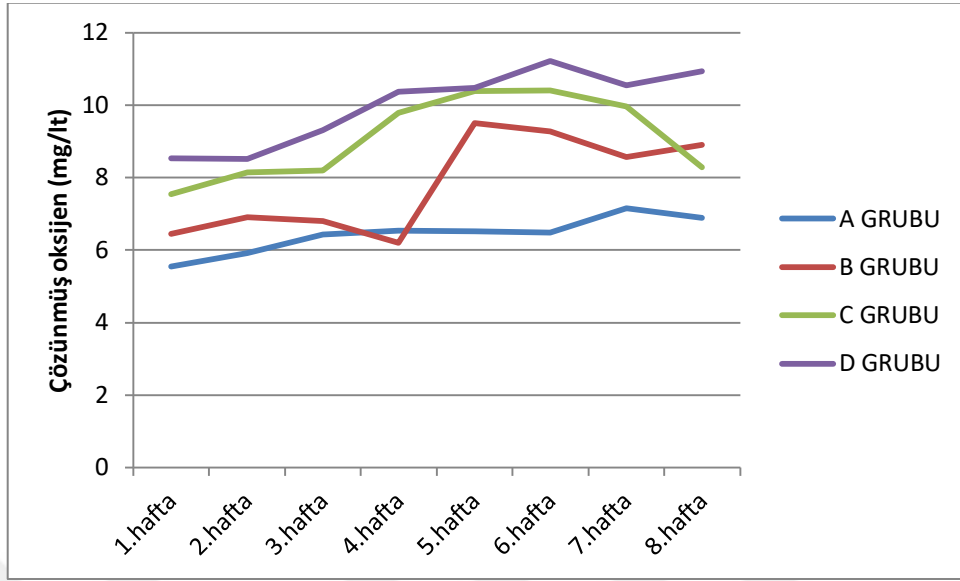
### 4.1. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerine ilişkin bulgular

Deneme süresi boyunca akvaryum suyu sıcaklığı her hafta ölçülmüştür. Deneme süresince akvaryumların ortalama su sıcaklığı  $26,999 \pm 1,449$  °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).

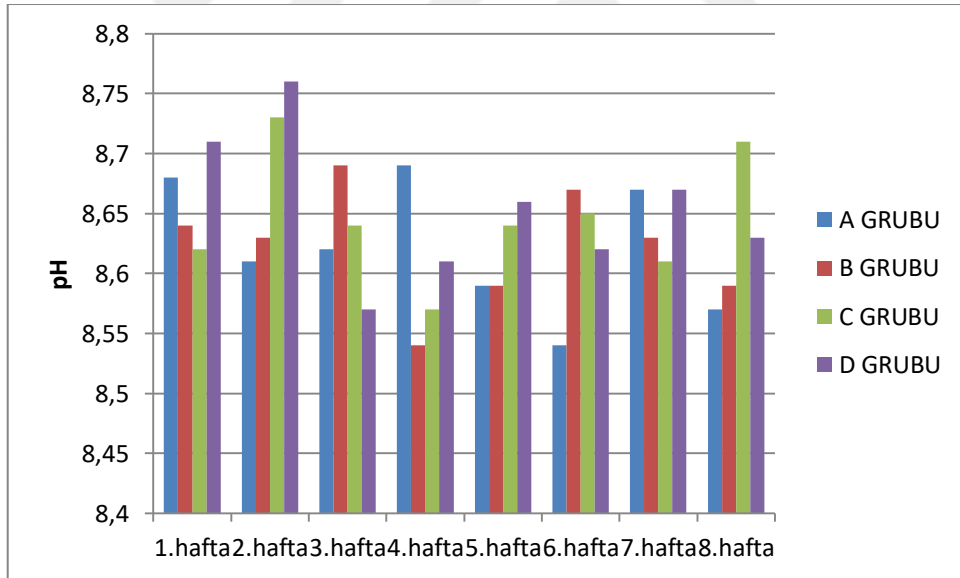


Şekil 4.1. Deneme akvaryumlarının su sıcaklıkları, °C

Çözülmüş oksijen ve pH değerleri yine haftalık olarak saptanmış olup değerler Şekil 4.2 ve 4.3’ de şematize edilmiştir.



Şekil 4.2. Deneme süresince ölçülen çözünmüş oksijen değerleri (mg/l)



Şekil 4.3. Deneme süresince ölçülen pH değerleri

## 4.2. Büyüme performansına ilişkin bulgular

### 4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular

Denemeye alınan balıkların tümü deneme başı, 30. , 60. (deneme sonu) günlerde tartımları yapılmış ve bulunan değerler (Çizelge 4.1.)' de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları (g)

Gruplar	A	B	C	D
Deneme Başı	2,067 ± 0,159	2,016 ±0,124	2,008 ± 0,144	2,050 ± 0,122
30. Gün	2,845± 0,237	2,558 ±0,177	2,611 ± 0,196	2,354 ± 0,151
60.Gün	3,424 ± 0,293 <sup>a</sup>	2,971±0,223 <sup>ab</sup>	2,987 ± 0,225 <sup>ab</sup>	2,555 ± 0,177 <sup>b</sup>

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırdaki farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Deneme başlangıcında gruplardaki ağırlık ortalamaları 2,008±0,144 ile 2,067±0,159 arasında değişmiş olup, gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Deneme sonunda en yüksek büyüme performansı Çizelge 4.1. de de görüldüğü gibi A grubunda (3,424±0,293)<sup>a</sup> en yüksek tespit edilmiş ve bu grubu C, B, D grupları takip etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre A ile D grubu arasındaki fark önemli olup (P<0.05), diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05).

### 4.2.2. Canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve spesifik büyüme oranına (SBO) ilişkin bulgular

Deneme sonunda gruplar arası en iyi canlı ağırlık artış oranı ve spesifik büyüme oranı hergün sürekli beslenen A grubunda görülmüş olup, Çizelge 4.2' de deneme sonunda gruplarda elde edilen canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve spesifik büyüme oranlarına (SBO) ilişkin veriler verilmiş olup, sonuçların istatistiki olarak A ve D grubu arasındaki

farkın önemli olduğu ( $P < 0.05$ ) tespit edilmiş ve diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). En yüksek CAAO (%) A grubunda (65,118) en düşük ise D grubunda (25,467) bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.** Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları

Gruplar	A	B	C	D
CAAO, %	65,118 ± 5,870 <sup>a</sup>	46,591 ± 7,940 <sup>ab</sup>	48,897 ± 4,140 <sup>ab</sup>	25,467 ± 3,810 <sup>b</sup>
SBO, %	0,844 ± 0,067 <sup>a</sup>	0,647 ± 0,088 <sup>ab</sup>	0,662 ± 0,047 <sup>ab</sup>	0,367 ± 0,042 <sup>b</sup>

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır ( $P < 0.05$ ).

A grubu balıklar en yüksek SBO (%) ulaşmış, bu grubu sırası ile C, B, D grubu balıklar takip etmiştir. spesifik büyüme oranı (SBO) bakımından A grubu ile D grubu arasındaki fark önemli olup ( $P < 0.05$ ), diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P > 0.05$ ).

### 4.3. Yem tüketimi ve yem değerlendirme oranına ilişkin bulgular

Gruplar arasında yem tüketimi (YT) bakımından en belirgin fark A grubunda görülmüş olup bu grubun deneme süresince ortalama yem tüketimi 38,180 g olarak hesaplanmıştır. A grubu ile B,C ve D grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). A (38,180 g) grubunu sırası ile C (32,670 g), B (32,313 g) ve D (21,760 g) grubu izlemiştir. Deneme süresince gruplardaki toplam canlı ağırlık artışı ve bireysel canlı ağırlık artış oranı en yüksek A grubunda görülmüştür. A grubu ile D grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ) diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Yem tüketim değerleri (YT), toplam canlı ağırlık artışları (TCAA) ve bireysel canlı ağırlık artış oranı (BCAAO).

Gruplar	A	B	C	D
YT, g	38,180 ± 1,400 <sup>a</sup>	32,313 ± 1,540 <sup>b</sup>	32,670 ± 0,136 <sup>b</sup>	21,760± 1,060 <sup>c</sup>
TCAA, g	20,207 ± 2,620 <sup>a</sup>	14,103 ± 2,440 <sup>ab</sup>	14,680 ± 1,010 <sup>ab</sup>	7,807 ± 1,150 <sup>b</sup>
BCAAO %	166,180 ± 6,610 <sup>a</sup>	147,800± 8,030 <sup>ab</sup>	148,910 ± 4,150 <sup>ab</sup>	124,860± 3,190 <sup>b</sup>

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05).

Yem Değerlendirme Oranı (YDO) bir gram yem karşılığında alınan canlı ağırlık kazanımı olarak hesap edilmiş olup, en yüksek D grubunda (3,110) görülmüş olup, sırası ile B grubu (2,641), C grubu (2,247) ve en düşük A grubunda (2.095) görülmüştür. D grubu ile A grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05).

**Çizelge 4.4.** Deneme grupları YDO, YT (g)

Gruplar	A	B	C	D
YDO	2,095 ± 0,027 <sup>b</sup>	2,641 ± 0,113 <sup>ab</sup>	2,247± 0,157 <sup>b</sup>	3,110± 0,027 <sup>a</sup>
YT, g	38,180 ± 1,400 <sup>a</sup>	32,313 ± 1,540 <sup>b</sup>	32,670 ± 0,136 <sup>b</sup>	21,760± 1,060 <sup>c</sup>

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir

Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)

#### 4.4.Ölüm oranı ile ilgili bulgular

Yürütülen deneme süresince akvaryumlarda balıklar günlük kontrol edilerek ve ölen balıklar ayrılarak tartımları yapılmıştır. Her bir grupta varsa ölen balık adedi ve yüzdesel olarak yaşam oranları hesaplanarak Çizelge 4.5.' de verilmiştir. En yüksek yaşama oranı (%100) C grubu balıklarda görülmüştür. Ancak gruplar arasında yaşama oranları arasında farkların önemsiz olduğu istatistiki olarak görülmüştür (P> 0.05).

**Çizelge 4.5.** Deneme başı balık sayısı (DBBS), ölen balık sayısı (ÖBS), yaşama oranları (YO), %

Gruplar	DBBS	ÖBS	YO, %
A - grubu	45	1	97,777± 2,223
B - grubu	45	3	93,333± 3,845
C - grubu	45	0	100 ± 0
D - grubu	45	1	97,777± 2,223

Her değer, üç tekrerin ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir

Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05)

#### 4.5. Fiziksel (Enstrümental) renk tayinine ilişkin sonuçlar

Araştırmada, balıkların derilerinin renk analizlerinin tespiti için deneme başı (0. Gün), 30. Gün, 60. Gün 4 grubun L\*, a\*, b\*, Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ) ve Chroma (C\*) değerleri tespit edilmiştir.

Denemeye başlamadan önce tüm popülasyonu temsilen seçilen 99 sarı prenses balığının yapılan ölçüm sonucunda L\*, a\*, b\*,  $H_{ab}^{\circ}$  ve Ch değerleri 4 grubun genel ortalaması sırasıyla, 57,576±1,130, -3,597±0,284, 25,230±0,436, 98,016±8,130, 25,685±0,418 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu ölçümlerden sonra balıkların gruplara dağıtımını yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının aynı olmasından dolayı istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında farkın olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Çizelge 4.6.).

Deneme başından itibaren, deneme sonuna kadar bütün deneme grupları 30'ar günlük periyotlarda balıkların Fiziksel renk parametreleri ölçülmüş ve fotoğraflanarak balıklarda meydana gelen renk değişimindeki görsel farklılık da tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Deneme sürecinde deneme gruplarının fiziksel renk parametreleri ölçüm değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $H_{ab}^0$ , Ch).

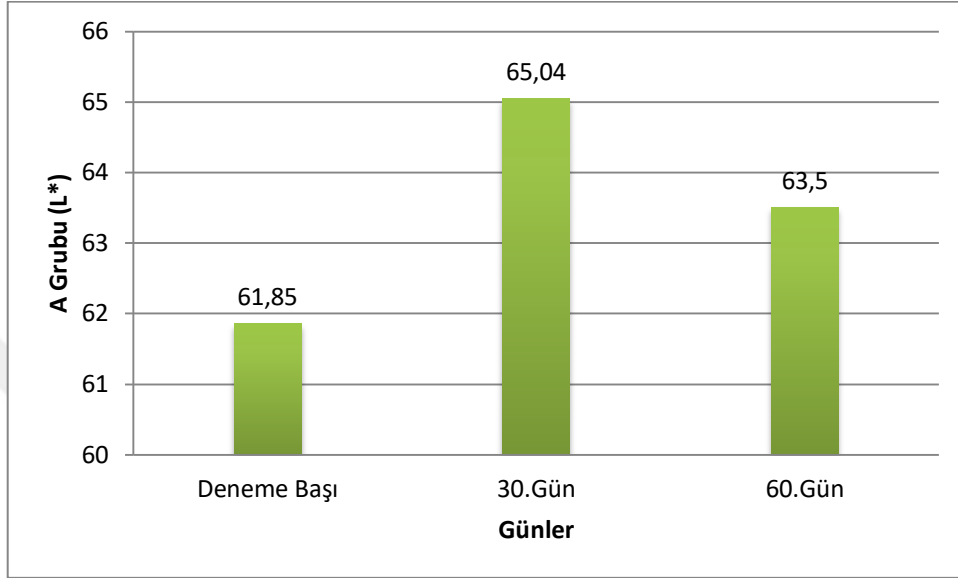
Renk Parametreleri	Periyotlar	A	B	C	D
Parlaklık ( $L^*$ )	Deneme Başı (0)	61,850±1,400 <sup>b</sup>	55,430±1,070 <sup>a</sup>	58,300±1,090 <sup>ab</sup>	54,726±0,890 <sup>a</sup>
	30. Gün	65,04±1,06	62,988±0,963	63,447±0,867	62,741±0,830
	Deneme Sonu (60)	63,507±1,131 <sup>a</sup>	60,497±0,780 <sup>ab</sup>	59,500±0,823 <sup>b</sup>	59,116±0,753 <sup>b</sup>
Kırmızılık ( $a^*$ )	Deneme Başı (0)	-3,882±0,348 <sup>b</sup>	-4,034±0,303 <sup>b</sup>	-4,428±0,330 <sup>b</sup>	-2,044±0,227 <sup>c</sup>
	30. Gün	-4,266±0,470	-4,165±0,536	-4,722±0,448	-3,032±0,487
	Deneme Sonu (60)	-4,546±0,442 <sup>a</sup>	-4,049±0,556 <sup>ab</sup>	-2,697±0,430 <sup>b</sup>	-3,328±0,452 <sup>ab</sup>
Sarılık ( $b^*$ )	Deneme Başı (0)	24,536±0,817	25,315±0,486	27,002±0,674	24,669±0,516
	30. Gün	42,425±0,470 <sup>a</sup>	46,256±0,536 <sup>ab</sup>	48,427±0,448 <sup>b</sup>	43,450±0,487 <sup>a</sup>
	Deneme Sonu (60)	50,663±1,674 <sup>a</sup>	48,381±1,685 <sup>ab</sup>	44,858±1,691 <sup>ab</sup>	42,411±1,373 <sup>b</sup>
Hue ( $H_{ab}^0$ )	Deneme Başı (0)	98,800±0,679 <sup>b</sup>	98,993±0,631 <sup>b</sup>	99,391±0,726 <sup>b</sup>	94,881±0,578 <sup>c</sup>
	30. Gün	95,486±0,584	94,949±0,619	95,637±0,552	93,995±0,630
	Deneme Sonu (60)	95,437±0,514 <sup>a</sup>	94,543±0,592 <sup>ab</sup>	93,308±0,538 <sup>b</sup>	94,281±0,554 <sup>ab</sup>
Chroma (Ch)	Deneme Başı (0)	24,874±0,842 <sup>b</sup>	25,676±0,499 <sup>b</sup>	27,407±0,669 <sup>b</sup>	24,783±0,507 <sup>b</sup>
	30. Gün	42,679±1,350 <sup>a</sup>	46,505±1,240 <sup>ab</sup>	48,705±1,450 <sup>b</sup>	43,619±1,10 <sup>a</sup>
	Deneme Sonu (60)	50,946±1,674 <sup>a</sup>	48,612±0,1,705 <sup>a</sup>	44,988±1,697 <sup>ab</sup>	42,586±1,389 <sup>b</sup>

Her değer, üç tekrerin ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir

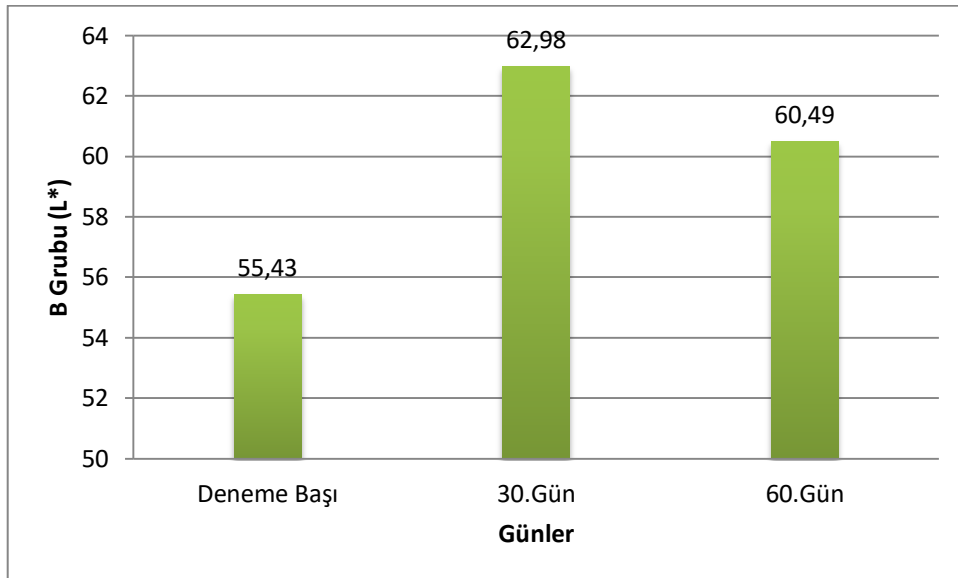
Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır ( $P<0.05$ )

$L^*$  değeri deneme boyunca kolorimetre ile ölçülmüş ve Çizelge 4.6 ve Şekil 4.8; 4.9; 4.10; 4.11; 4.12. de grupların 60 günlük değerleri tespit edilmiştir. Deneme sonunda, balık derisindeki parlaklık ( $L^*$ ) değeri D grubunda (59,116) en düşük bulunmuş, bunu sırasıyla C (59,500), B (60,497), A (63,507) içeren gruplar takip etmiş, en yüksek parlaklık ( $L^*$ ) değeri ise A grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Çizelge 4.6' da da görüldüğü gibi 60. günde en yüksek A grubu ile C ve D

gruplarında arasındaki parlaklık ( $L^*$ ) farkının önemli olduğu ( $P < 0.05$ ), B grubuyla farkının önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ), (Şekil 4.8.).

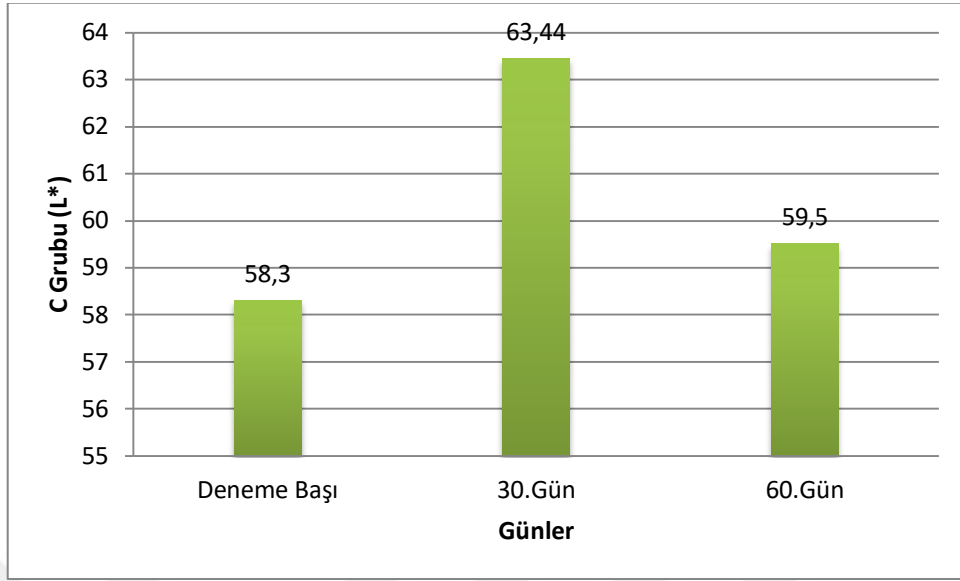


Şekil 4.4. Deneme boyunca A grubunda  $L^*$  değerlerindeki değişimler

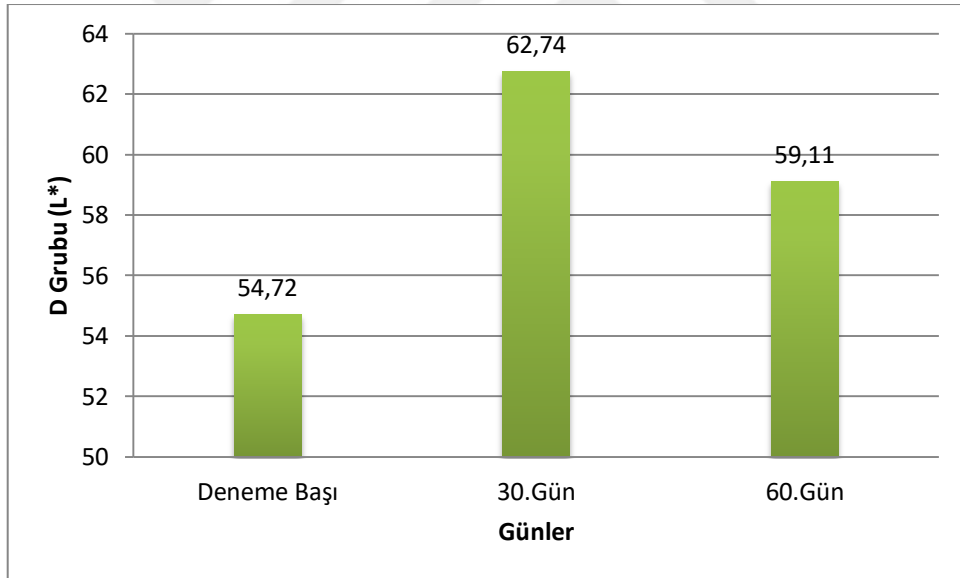


Şekil 4.5. Deneme boyunca B grubunda  $L^*$  değerlerindeki değişimler





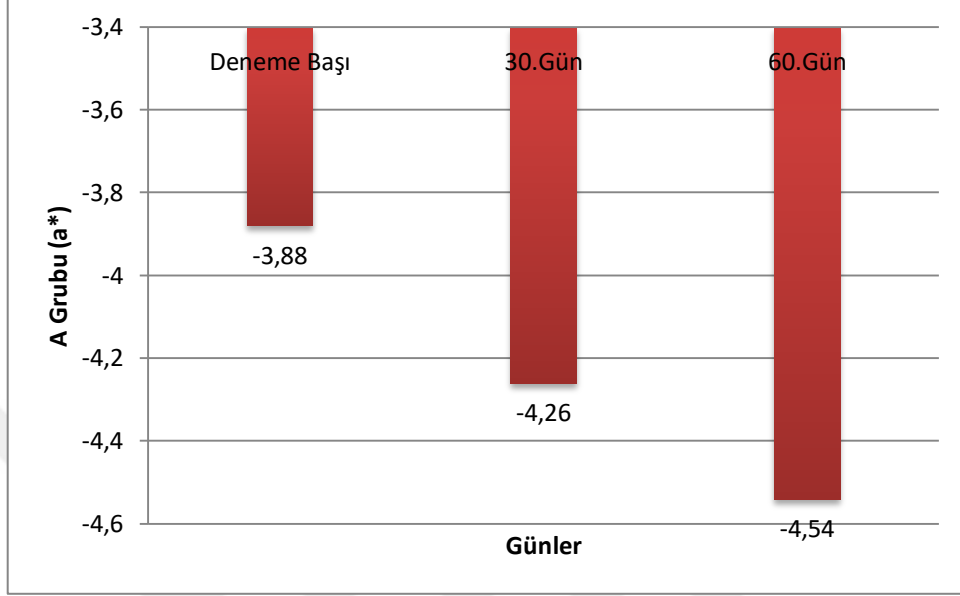
Şekil 4.6. Deneme boyunca C grubunda L\* değerlerindeki değişimler



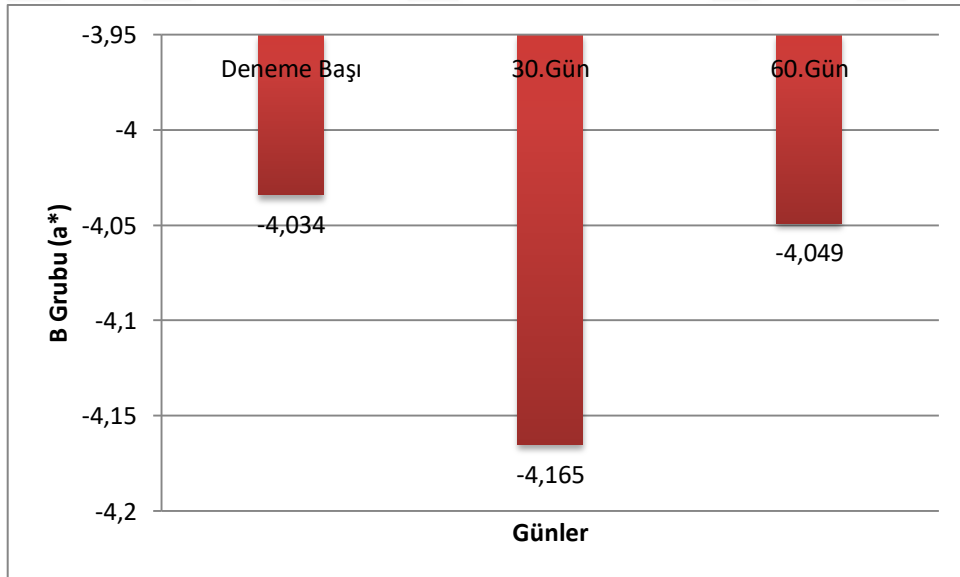
Şekil 4.7. Deneme boyunca D grubunda L\* değerlerindeki değişimler

Deneme gruplarında balık derisinde a\* değerinin (+) olması kırmızılığı, (-) değerlerde olması yeşilliği ifade eder. a\* değeri, aylık ölçümlere paralel olarak elde edilen değerler değişimi ve negatif (-) değerler bulunmuştur. Denemede, en düşük negatif değer 60. gün sonunda -4,546 ile A grubunda ölçülmüş ve bunu sırasıyla B grubu -4,049, D grubu -3,328, C grubu -2,697 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.; Şekil 4.12.; 4.13; 4.14;

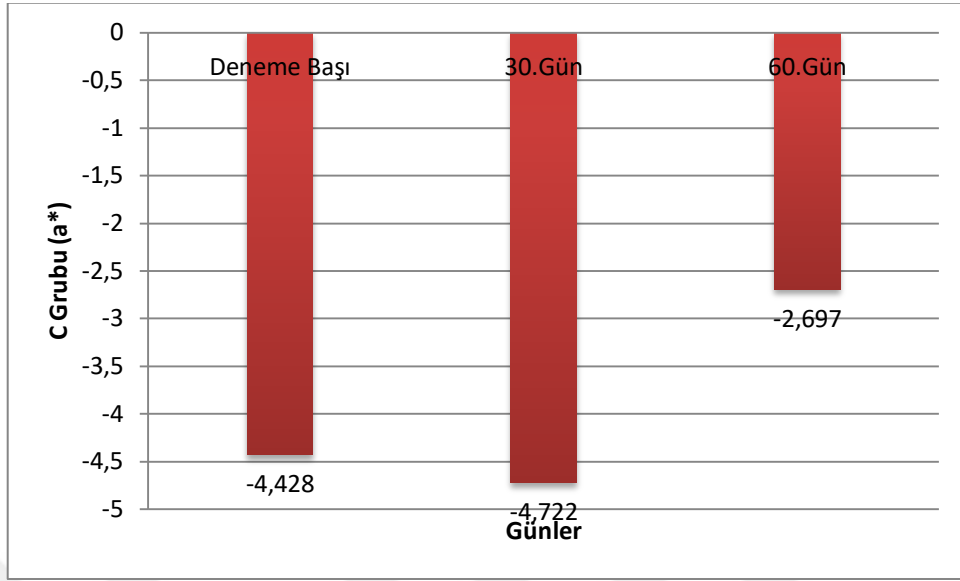
4.15). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda A grubu ile C arasındaki farkın önemli, diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).



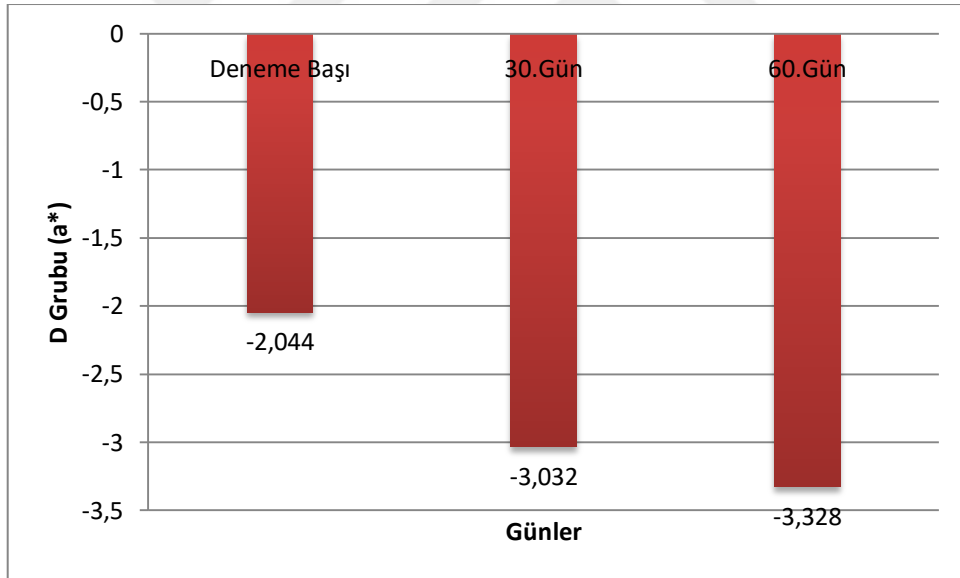
Şekil 4.8. Deneme boyunca A grubunda a\* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.9. Deneme boyunca B grubunda a\* değerlerindeki değişimler



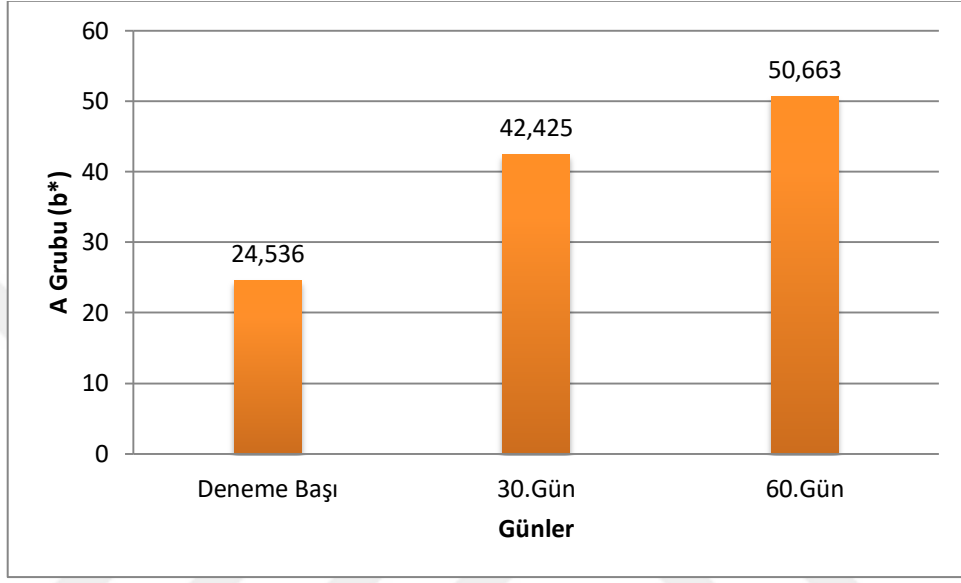
Şekil 4.10. Deneme boyunca C grubunda a\* değerlerindeki değişimler



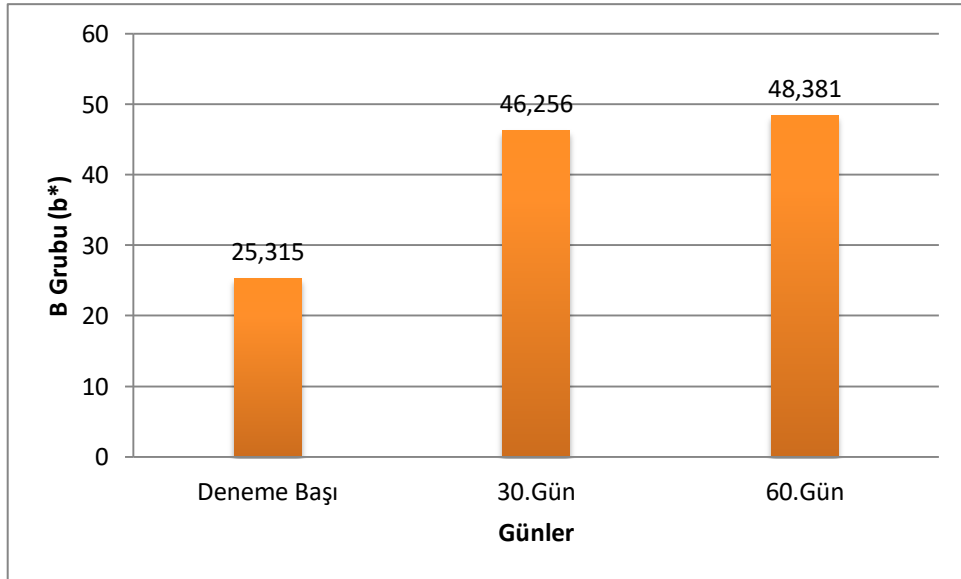
Şekil 4.11. Deneme boyunca D grubunda a\* değerlerindeki değişimler

Çalışmamıza konu olan sarı rengin tespiti açısından önemli olan b\* değeri deneme boyunca çizelge 4.6. ve şekil (4.16;4.17;4.18;4.19)' de görülmektedir. Deneme sonunda gruplardaki b\* değeri balıklarda deri renginde bulunan pozitif değer (+) sarı rengi, negatif değer (-) ise mavilik değerini verdiğini ve deneme sonu ölçüm sonuçlarına baktığımızda; en yüksek 50,663 ile A grubunda bulunmuş, bunu sırasıyla B (48,381), C

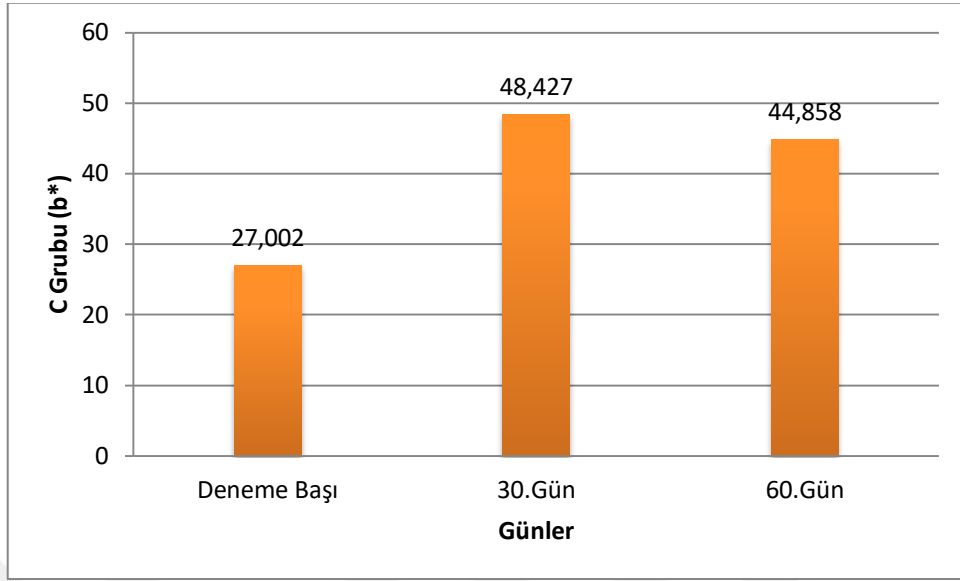
(44,858), grupları takip etmiş en düşük  $b^*$  değeri ise D (42,411) grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en yüksek  $b^*$  değerine sahip A, grubu ile D grubu arasındaki farkın önemli olduğu, diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).



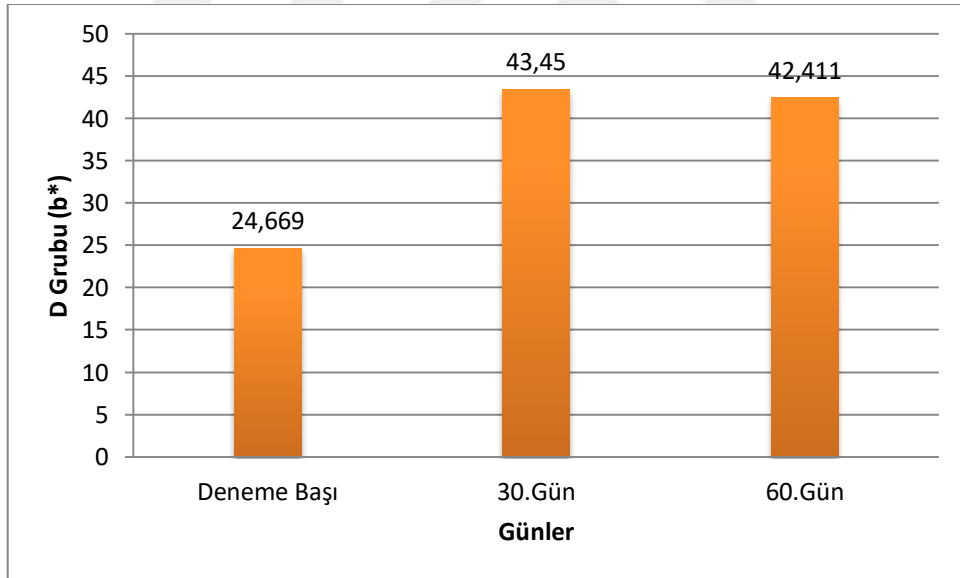
Şekil 4.12. Deneme boyunca A grubunda  $b^*$  değerlerindeki değişimler



Şekil 4.13. Deneme boyunca B grubunda  $b^*$  değerlerindeki değişimler



Şekil 4.14. Deneme boyunca C grubunda b\* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.15. Deneme boyunca D grubunda b\* değerlerindeki değişimler

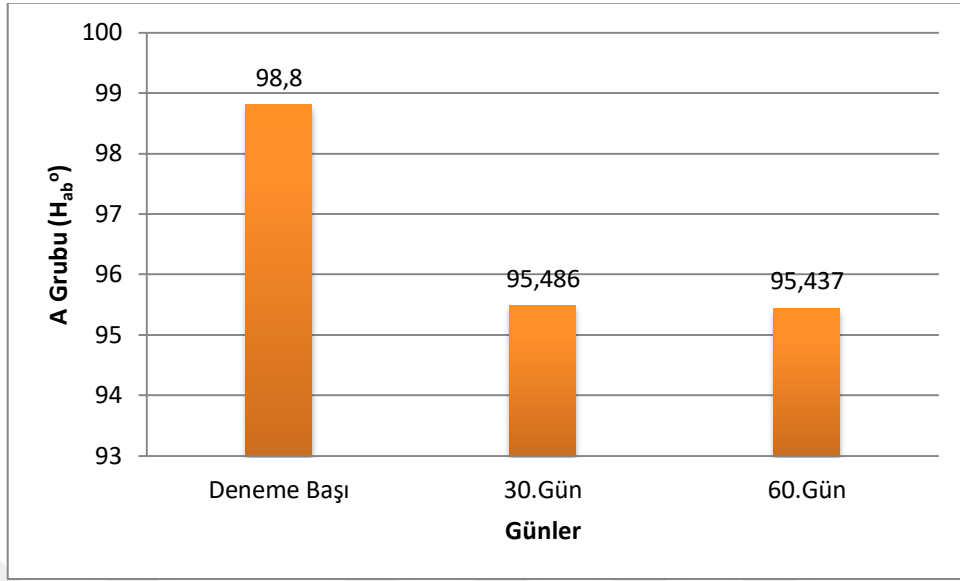
Balık derisinin fiziksel (enstrümental) analizlerinde a\* ve b\* değerlerinden faydalanılarak belirlenen Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ) değerleri balık derisinin mavilik, yeşillik, kırmızılık ve sarılık arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.  $H_{ab}^{\circ}$  bir açı ifade etmekte olup  $0^{\circ}$  ye yaklaştıkça kırmızılığı,  $90^{\circ}$ 'ye yaklaştıkça sarılığı,  $180^{\circ}$ 'ye yaklaştıkça yeşilliği,  $270^{\circ}$  ye yaklaştıkça maviliği belirtmektedir. Deneme başında deri renkleri incelenerek,

görsel olarak sarımsı renkte olduğu enstürümental olarak da belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analiz sonucunda A,B,C grupları arasındaki farkın önemsiz olduğu, fakat D grubuyla aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.20; 4.21; 4.22, 4.23 (P>0.05).

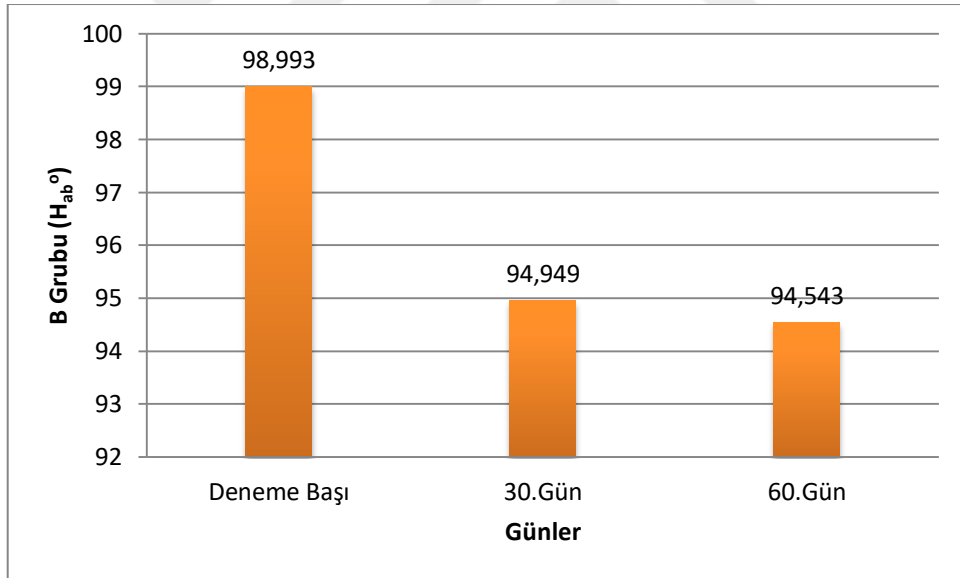
Araştırmada, deneme ortasında (30.gün) yapılan ölçümlerde sarıpresses balığının a\* değerlerinin negatif ölçüldüğü çizelge 4.6. ve Şekil 4.12.; 4.13.; 4.14., 4.15. de görülmektedir (P<0.05). Bu negatif a\* değerinin H<sub>ab</sub><sup>o</sup> açısal değerleri bakımından ifadesi; a\* değeri 0 (sıfır)' dan küçük ise H<sub>ab</sub><sup>o</sup> = 180 + tan<sup>-1</sup> (b/-a) formülü (Hatlen ve ark., 1998) kullanılarak değerler tespit edilmiştir. a\* değerinin pozitif olması durumunda yani diğer bir ifadeyle 0 (sıfır)' dan büyük ise H<sub>ab</sub><sup>o</sup> = tan<sup>-1</sup> (b/a) formülü kullanılmıştır. Tablo 4.6.' ya göre tüm gruplarda H<sub>ab</sub><sup>o</sup> açı değerleri 90° üstü değerler bulunmuş ve deneme ortası ölçümlerde aradaki farkın önemsiz olduğu (P>0.05) deneme başı ve deneme sonu değerler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.005).

Araştırmanın 60. gününde H<sub>ab</sub><sup>o</sup> açı değeri bütün gruplarda 90° nin üstü değer bulunmuştur. En yüksek açı değeri 95,437 ile A grubunda elde edilmiş ve C grubuyla arasındaki farkın önemli olduğu (P<0.005) diğer gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.20; 4.21; 4.22, 4.23) (P>0.05).

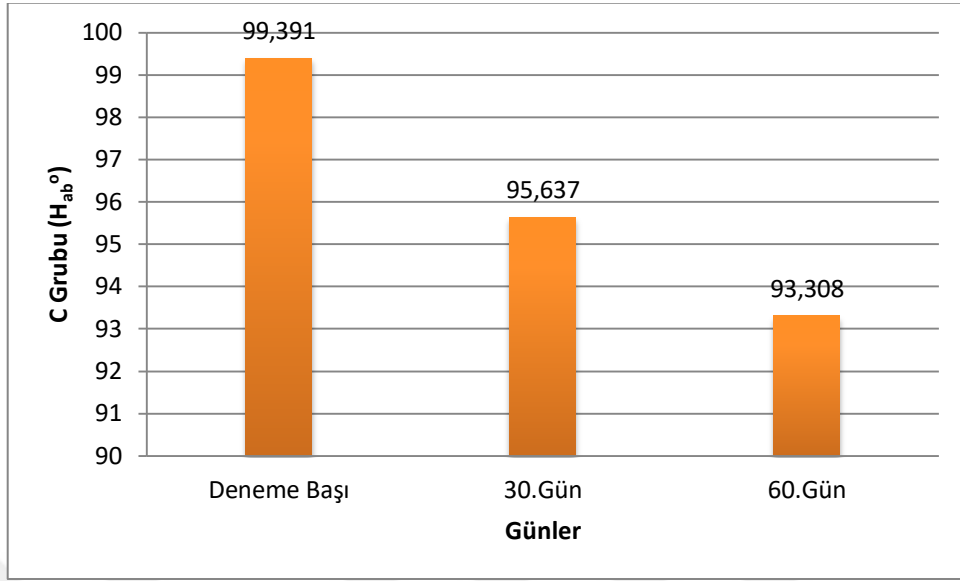
Deneme sonunda gruplardaki balıkların H<sub>ab</sub><sup>o</sup> değerlerine baktığımızda sarı rengin açısal değerleri bakımından deneme sonunda H<sub>ab</sub><sup>o</sup> açısı tüm gruplarda sarı renk değerlerinde çıkmıştır. Gruplar arasında en yüksek H<sub>ab</sub><sup>o</sup> açısal değerleri Çizelge 4.6. ve Şekil 4.20.; 4.21.; 4.22., 4.23. de de görüldüğü üzere sırasıyla 95,437 A grubu, 94,543 B, 94,281 D ve en düşük değer olarakta 93,308 C grubunda bulunmuştur.



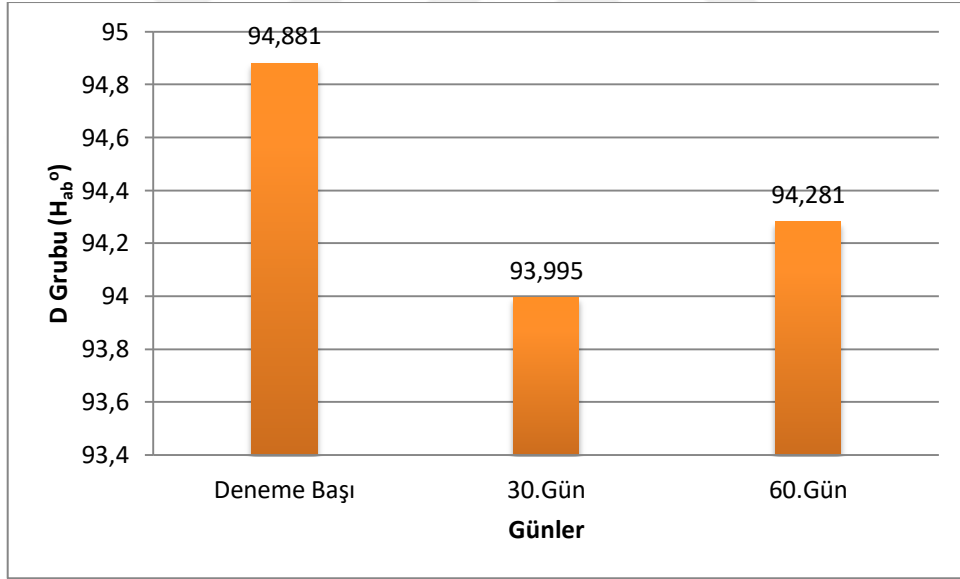
Şekil 4.16. Deneme boyunca A grubunda  $H_{ab}^0$  değerlerindeki değişimler



Şekil 4.17. Deneme boyunca B grubunda  $H_{ab}^0$  değerlerindeki değişimler



Şekil 4.18. Deneme boyunca C grubunda H<sub>ab</sub><sup>0</sup> değerlerindeki değişimler

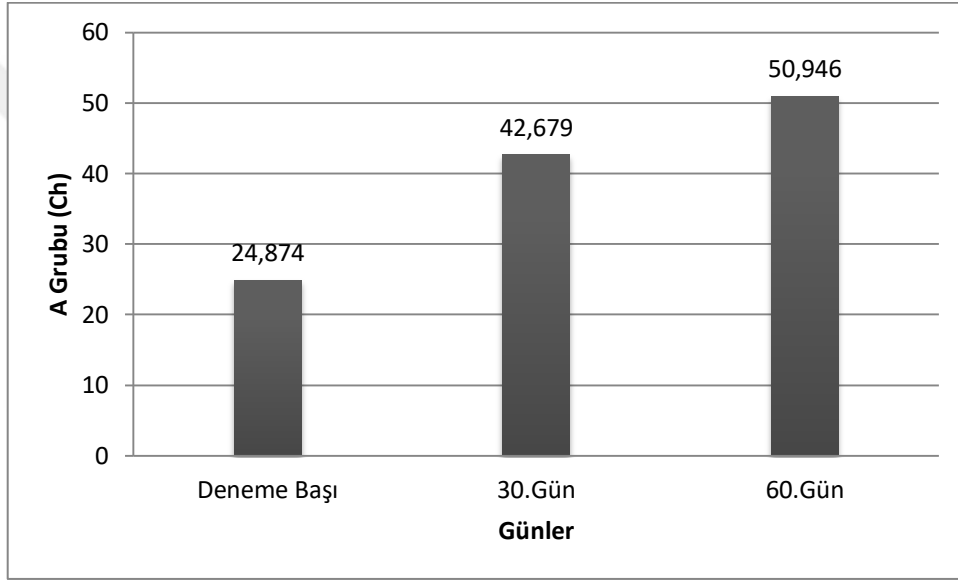


Şekil 4.19. Deneme boyunca D grubunda H<sub>ab</sub><sup>0</sup> değerlerindeki değişimler

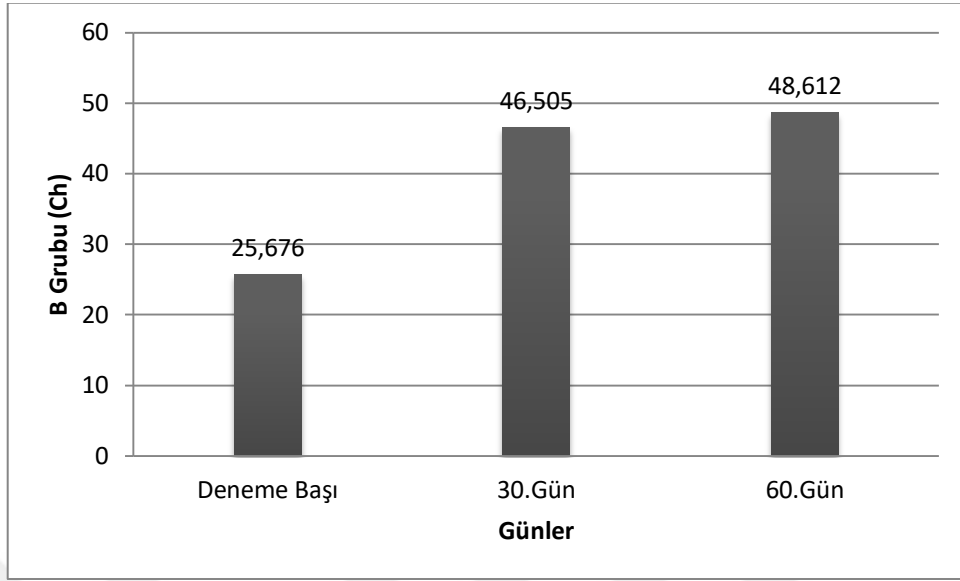
Fiziksel parametrelerin sonucusu olan Chroma (Ch) kelime olarak doygunluk, parlaklık, manasına gelmektedir. Bir rengin doygunluğu, nötr griyle ilişkili olarak saflık derecesini tanımlar ve rengin yoğunluğunun doğrudan bir belirleyicisidir. Ch merkezi nötral gridir rakam arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi sağlanmış olur.



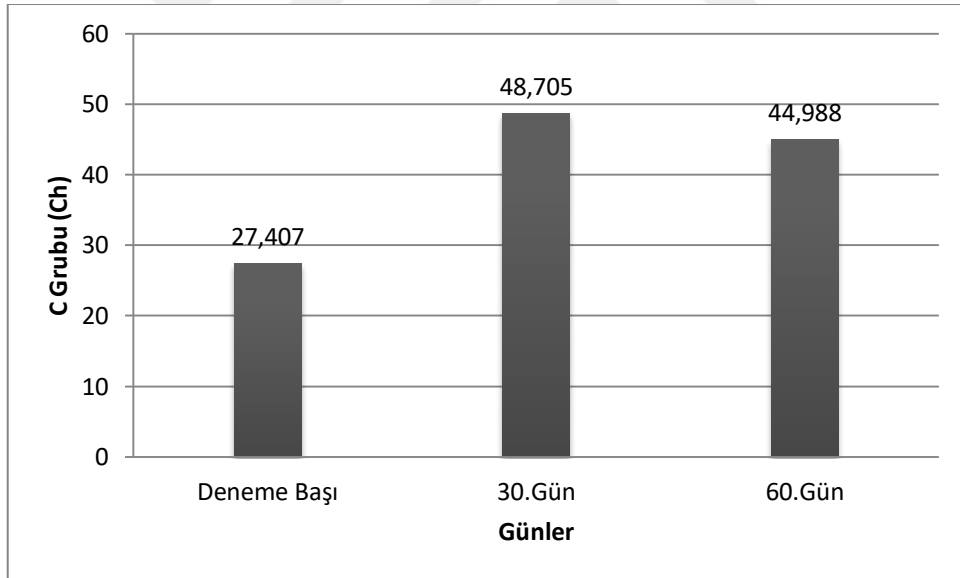
Deneme başında A (24,874), B (25,676), C (27,407), D (24,783) değerleri tespit edilmiş olup tüm gruplarda tespit edilen değerler 30. ve 60. günlerde Ch değeri yani rengin saflığı ve yoğunluğu giderek artmıştır (Şekil 4.24; 4.25; 4.26; 4.27). Deneme sonunda elde edilen değerler incelendiğinde en yüksek Ch değerine sahip grup 50,946 ile A, grubunda bulunmuş, bunu sırasıyla; 48,612 B, 44,988 C ve 42,586 D grubunda ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda A, B grupları ile D grubu arasındaki farkın önemli olduğu ( $P<0.05$ ), C grubu ile aralarındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ).



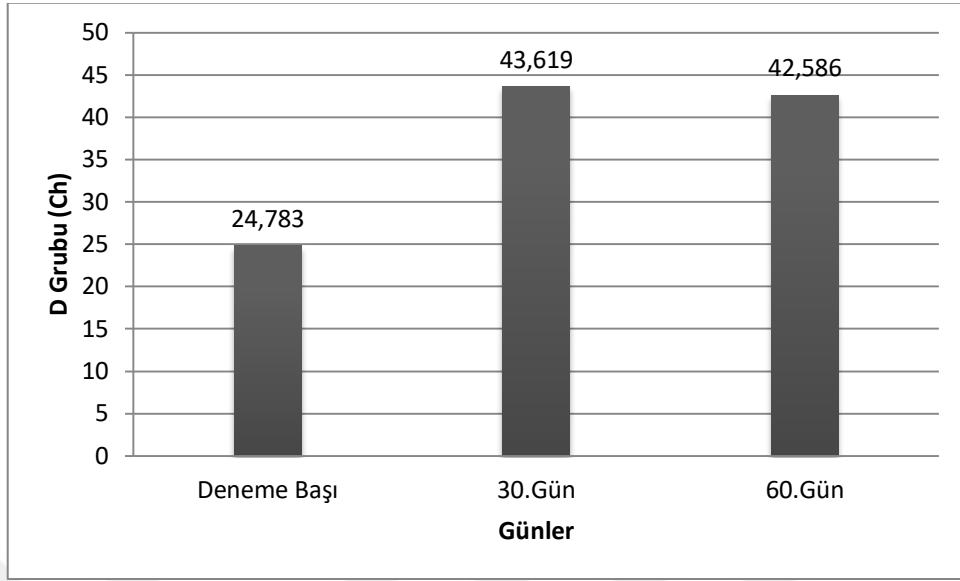
**Şekil 4.20.** Deneme boyunca A grubunda Ch değerlerindeki değişimler



Şekil 4.21. Deneme boyunca B grubunda Ch değerlerindeki değişimler



Şekil 4.22. Deneme boyunca C grubunda Ch değerlerindeki değişimler



**Şekil 4.23.** Deneme boyunca D grubunda Ch değerlerindeki değişimler

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Telafi büyümesi; belirli bir süre açlık, sınırlı yem tüketimi veya büyüme etkileyen diğer faktörlerin olumsuzluğu sonucu şartların iyileşmesiyle belirli bir süre sonra kısmi, tam veya aşırı büyüme olarak tanımlanabilir (Jobling ve ark., 1994); Jobling ve Johansen, 1999; Ali ve ark., 2003; Tolla ve ark., 2003). Besin yönünden tamamen açlık yapılabileceği gibi döngülü şekilde de açlık yapılabilmektedir (Ali ve ark., 2003). Bazı çalışmalar; sabit süreli açlık veya sınırlı yemleme döneminden sonra yeniden yemleme (Qian ve ark., 2000; Wang ve ark., 2000; Wang ve ark., 2005; Tian ve Qin, 2003; Sevgili, 2007; Yılmaz, 2008), bazılarında farklı açlık ve döngülü yemleme (Hayward ve ark., 1997; Hayward ve ark., 2000; Chatakondi ve Yant, 2001; Ali ve ark., 2003; Sevgili, 2007; Yılmaz, 2008) şeklinde iken, bazılarında ise büyüme etkileyen diğer faktörlerin sınırlanması sonucu şartların tekrar iyileştirilmesi ile yapılmıştır.

Kısmi telafi büyümesi (Christensesn ve Mclean, 1998; Wang ve ark., 2004; Wang ve ark., 2005; Sevgili 2007; Eroldoğan ve ark., 2008; Yılmaz, 2008) ve tam telafi büyümesi (Xie ve ark., 2001; Quinton ve Blake, 1990; Bilton ve Robins, 1973; Hayward ve ark., 1997; Tian ve Qin, 2003; Sevgili, 2007; Yılmaz, 2008) birçok çalışmada belirlenmiş olmasına rağmen, aşırı telafi büyümesi nadir görülmektedir. Telafi büyümesi Cichlidae (Christensesn ve Mclean, 1998; Wang ve ark., 2000; Byamungu ve ark., 2001; Wang ve ark., 2004; Wang ve ark., 2005; Abdel-Hakim ve ark., 2009), Cyprinidae (Russell ve Wootton, 1992; Wieser ve ark., 1992; Qian ve ark., 2000; Xie ve ark., 2001; Zhu ve ark., 2001; Zhu ve ark., 2004), Gadidae (Jobling ve ark., 1994), Ictaluridae (Kim ve Lovell, 1995; Chatakondi ve Yant, 2001; Gaylord ve Gatlin, 2001) Latidae (Hayward ve Wang, 2001) Pleuronectidae (Paul ve ark., 1995); Quinton ve Blake, 1990; Bull ve Metcalfe, 1997; Johansen ve ark., 2001; Nikki ve ark., 2004; Sevgili, 2007; Başçınar ve ark., 2008; Bhat ve ark., 2011) ailesine mensup birçok balık türünde bulunmuştur.

Ituassu ve ark. (2006), yem sınırlandırmasına tabi tutmuş oldukları pacu balıklarında (*Colossoma macropomum*) tekrar yemleme boyunca yemleme sıklığının büyüme etkisini araştırmışlardır. Büyüme parametrelerinin yanında su kalitesi parametrelerini de

değerlendirmişlerdir. Deneme sonunda su kalite parametrelerinde önemli bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Graynoth ve Taylor (2000), iki tür yılan balığında (*Anguilla australis* ve *A.dieffenbachii*) sınırlı besleme sonucu tekrar beslemeyle beraber telafi büyümesinin ortaya çıktığını tespit edilmişlerdir.

Quian ve ark., (2001), Havuz balıkları (*Carassius auratus gibelio*) ile yürütülen bir başka çalışmada, balıklar 1, 2 ve 4 hafta aç bırakılmış ve açlıktan sonra 4 hafta boyunca doyana kadar yemlenmiştir. Deneme sonunda, 1 ve 2 hafta aç bırakılan havuz balıkları telafi büyümesi gösterirken, 4 hafta aç kalanlar diğer tüm gruplardan daha geri kalmıştır.

Xie ve ark. (2001), havuz balıkları (*Carassius auratus gibelio*) ile yaptıkları 8 haftalık bir çalışmada, balıkların 1 ve 2 hafta aç bırakma sonrası yeniden yemlemeye başlanmasıyla 2 hafta sonra telafi büyüme gösterip kontrol grubunu yakaladığını bulmuşlardır.

Başçınar ve ark. (2008), genç gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yaptığı çalışmada, alabalıkların bir hafta süreyle aç bırakılmasının daha sonra düzenli yemleme ile bir hafta sonra telafi edilebileceği haftanın ayrı ayrı veya ardışık iki günü yemlememenin ise büyüme performansı üzerine olumsuz etki göstermediği, günaşırı yemlemenin ise büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda, günlük yem tüketiminde haftalara göre çok önemli fark görülmezken A grubu hergün beslendiği için en yüksek yem tüketimine sahip olup, sırası ile toplamda 12 gün aç bırakılan B ve C grubu takip etmiştir. Toplamda 30 gün aç bırakılan D grubu en az yem tüketimine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Fakat Kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) yapılan, 3 hafta sınırlı ve peşinden 15 hafta doyana kadar yemleme yapılan balıkların sürekli doyana kadar yemlenenleri

yakaladığı bulunmuş ve bunun en önemli sebeplerinden biri de kontrol grubuna göre yüksek yem tüketimi olduğu gösterilmiştir (Kim ve Lovell, 1995).

Yine aynı balıkta Gaylord ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada, telafi büyümesi gözlemlenmişler ve bunun yine kontrol grubuna göre fazla yem tüketiminden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Nikki ve ark. (2004), tarafından gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) 0, 2, 4, 8 ve 14 günlük tekrarlı açlık sürelerinden gruplar oluşturularak yapılan çalışmada, telafi büyümenin yüksek yem tüketiminden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Zhu ve ark. (2005), Çin yayın balığında (*Leiocassis longirostris*) yaptıkları çalışmada, 1 ve 2 hafta aç kalan balıkların yeniden yemleme aşamasının 2. haftasında sürekli yem alan balıkları yakaladıklarını tespit edilmişlerdir. Bunun da aşırı iştaktan kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Abdel-Hakim ve ark. (2009), tamamı erkek yavru hibrit tilapialarda (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) yaptıkları araştırmada kontrol grubu deney boyunca günde iki kez sürekli beslenirken, diğer üç grup 4 ayda her hafta sırayla 1, 2 ve 3 gün aç bırakılmış ve daha sonra, 2 ay devamlı beslenmiş ve açlık süreleri sonunda tekrar yemlemeye başladığında sınırlı beslenen grupların kontrol grubuna oranla daha fazla yem tükettiğini belirlemişlerdir.

Bull ve Metcalfe (1997), Atlas Okyanusu Somon balığında (*Salmo salar*) açlık dönemi uzadıkça yemleme dönemi oburluk süresinin de uzadığını kaydetmişlerdir.

Yavru çipuralarda yapılan çalışmada da yine açlık periyodu sonunda tekrar yemlemeye başlanınca yüksek iştah tespit edilmiştir (Eroldoğan ve ark., 2006; Eroldoğan ve ark., 2008). Yapılan bu çalışmada ise, aynı gün sayısı kadar aç kalan gruplarda (B, C) diğerlerine göre kısmen karşıt bir durum gözlenmesine rağmen, genel toplamda sınırlı ve kısmi olarak yemlenen gruplar, istatistiksel olarak 30 gün boyunca aç bırakılan (D) grup hariç ( $P < 0.05$ ), yaklaşık olarak aynı miktarda yem tükettiği hesaplanmıştır. Yani

açlık dönemlerinde alamadıkları yemi ileri ki haftalarda fazla yem tüketerek almışlardır. D grubu diğer gruplara göre daha az yem tüketmiştir ( $P<0.05$ ). Bu veriler çerçevesinde anlaşılıyor ki; kısmi ve tam telafi büyümesinin altında yatan en önemli faktörlerden biri açlık dönemleri sonunda tekrar yemleme dönemlerinde fazla yem tüketimi olduğu görülmüştür.

Sevgili (2007), değişik sınırlı yemleme yöntemlerinin gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) nicel ve nitel verim kriterleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, balıkları 0 (kontrol), 1, 2, 3 ve 4 hafta aç bıraktıktan sonra 8 hafta doyana kadar yemlemiştir. Deneme sonunda tüm deneme gruplarının tükettikleri ortalama yem ve ortalama canlı ağırlıkları arasında yüksek doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,97$ ). Bu çalışma sonunda da aynı şekilde A, B, C ve D gruplarına verilen yem ile ağırlık değişimi arasında yüksek doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kim ve Lovell (1995) ve Chatakondi ve Yant (2001), aç bırakılan kanal yayınlarında, Nikki ve ark. (2004), gökkuşuğu alabalıklarında, Heide ve ark. (2006).

Abdel-Hakim ve ark. (2009), tamamı erkek hibrit yavru tilapialarda (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) yeniden yemleme dönemlerinde yemi, aç bırakılmayanlardan daha iyi değerlendirdiklerini rapor etmişlerdir.

Başçınar ve ark. (2008), genç gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yaptıkları çalışmada, Çarşamba ve Pazar günleri hariç yemlenen grup (GÇŞPz) en iyi yem değerlendirmesini gösterirken, kontrol grubu (GKont) ile diğer gruplar arasında fark tespit etmemişlerdir. Yine Bhat ve ark. (2011), gökkuşuğu alabalığında (*Onchrhynchus mykiss*) yaptıkları çalışmada, ağırlığının %5'i düzeyinde yem sınırlamasına tabi tutulan grupta kontrole göre daha iyi yemden yararlanma görülürken, %1'i düzeyinde yemlenen grupta bir fark görülmemiştir. Yapılan bu çalışmada da bunlara benzer olarak deneme sonu yem değerlendirme oranı (YDO) hergün beslenen A grubu ve 30 gün aç bırakılan D grubuna göre, 12 gün aç bırakılan B, C grupları arasında fark tespit edilerek ( $P<0.05$ ), 12 gün aç bırakılan B, C grupları arasında fark tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

Hayward ve Wang (2001), tatlı su levreğinde (*Perca flavescens*) yürütülen çalışmada, balıklar tekrarlı olarak 2, 7, 12, 17 ve 22 gün aç bırakılmışlar ve her grubun yem tüketimleri kontrol grubu ile iki gün üst üste yemlenmişlerdir. Çalışma sonunda, 2 ve 12 gün aç bırakılıp yeniden yemlenen gruplar ile kontrol grubunun spesifik büyüme oranları (SBO) arasında istatistiksel olarak fark gözlenmezken, diğer gruplar arasında önemli derecede fark gözlemlenmiştir. Ituassú ve ark. (2004), yavru pacu balıklarında (*Colossoma macropomum*) yaptığı çalışmada, spesifik büyüme oranı (SBO) ve kondüsyon faktörü bakımından, açlık periyodu sonunda veya çalışmanın bitiminde gruplar arasında fark olmadığını bulmuşlardır. Yine aynı araştırmacılar aynı balıkta, yapmış oldukları bir başka çalışmada, spesifik büyüme oranının (SBO) hiçbir grupta farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir (Ituassú ve ark., 2006). Aynı şekilde Başçınar ve ark. (2008), genç gökkuşağı alabalığı ile yapılan çalışmada, deneme gruplarının kondüsyon faktörlerinin istatistiksel olarak aynı olduğunu bildirmişlerdir. Sevgili (2007), gökkuşağı alabalığı ile 0 (kontrol), 1, 2, 3 ve 4 hafta aç bırakarak yaptığı çalışmada, 1 hafta açlığa maruz kalan balıklar hariç, diğer grupların kontrol grubundan daha yüksek büyüme değeri gösterdiklerini bulmuştur.

Benzer şekilde bu çalışma sonunda da, spesifik büyüme oranı (SBO) açısından A, B grubu ile C grupları arasında fark yokken, A ve D grupları arasında fark tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ).

Kim ve Lovell (1995), kanal yayın balıklarında (*Ictalurus punctatus*) yaptıkları çalışmada, vücut kompozisyonları arasında fark olmadığını rapor etmişlerdir. Xie ve ark. (2001), havuz balıkları (*Carassius auratus gibelio*) ile yaptıkları çalışmada, vücut kompozisyonlarında, açlık süreleri ne olursa olsun önemli bir farklılık tespit etmemişlerdir. Yine aynı şekilde Zhu ve ark. (2004), havuz balıklarında (*Carassius auratus gibelio*) 1 ve 2 hafta açlığın deneme sonunda, sınırlanan havuz balıklarının daha düşük kuru madde göstermesi dışında, gruplar arasında önemli bir farklılık rapor etmemişlerdir.

Abdel-Hakim ve ark. (2009), tamamı erkek yavru hibrit tilapiaalarda (*Oreochromis niloticus* + *Oreochromis aureus*) değişik aç bırakmanın, daha sonra vücut



kompozisyonunda, nem, kül ve protein içerikleri her hafta 3 gün aç bırakılan grupta, kontrol grubuna göre artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Yılmaz (2008), yavru çipuralarda (*Sparus aurata*) protein değerlerinde hem açlık döngüsünde hem de besleme sıklığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılıklar olduğunu rapor etmiştir. Açlık döngüsünde kontrol grubunun ham protein oranının diğer gruplara göre daha iyi olduğunu kaydetmiştir. Benzer olarak başka araştırmacılar da değişik sınırlı ve döngüsel yemleme stratejisinin Atlantik Halibut' larında vücut kompozisyonundaki protein içeriğini önemli derecede etkilediğini rapor etmişlerdir (Ituassú ve ark., 2004; Heide ve ark., 2006). Japon balıklarında bu çalışmaların farklı çıkmasının en önemli sebebinin, Cyprinidae ailesinden olan Japon balıklarının, diğer türlere göre proteini daha az sindirebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Açlık, balıkların vücut lipit düzeylerinin düşmesine neden olmaktadır (Jobling ve Johansen, 1999; Gaylord ve Gatlin, 2001; Wang ve ark., 2005). Bu durum, açlık esnasında, vücut lipit içeriğinin başlıca enerji kaynağı olarak kullanılmasına (Ali ve ark., 2003) bağlanabilir.

Bull ve Metcalfe (1997), yüksek iştah sürecinin, açlık döneminde kaybedilen vücut lipit miktarı ile doğrudan ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Yılmaz, (2008) çipura (*Sparus aurata*) yavrularında, değişik yemleme stratejisinin vücut kompozisyonundaki yağ oranlarında önemli bir fark oluşturmadığını belirtmiştir.

Günümüze kadar su ürünleri canlılarının deri ve et renklenmeleri için birçok çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmanın diğer araştırmalardan farklı kılan özelliği uygulamış olduğumuz yemleme metodunun daha önceki araştırmalarda, uygulanmamış olmasıdır. Deneme boyunca suyun kimyasal ve fiziksel parametreleri haftalık ölçülmüştür. Su sıcaklığı kontrol altında tutularak, ortalama su sıcaklığı  $26,999 \pm 1,449$  °C belirlenmiş ve sabit kalması sağlanmıştır. Bu şekilde su sıcaklığı değişiminden kaynaklanabilecek olan etkiler en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında suyun sıcaklık, oksijen, pH, (Şekil 4.1;4.2;4.3) değişimleri belirli aralıklarla ölçülerek kontrol edilmiş, fotoperiyot ve

havalandırmaya dikkat edilerek deneme ortamında çalışmaya etki edebilecek faktörler optimum düzeyde tutulmuştur. Bu balıkların yaşaması için uygun değer 24-28 °C sıcaklık, 7.5-8.5 pH içeren su koşulları gerekmektedir (Alpbaz, 2000).

Denemenin birinci amacını oluşturan balıkların büyüme parametreleri çeşitli yönlerden tespit edilmeye çalışılmıştır. Deneme başında ortalama 2,04 g ağırlığındaki balıklar aylık periyotlarda ölçülmüştür. Balık ağırlıkları 2. ayın sonunda tüm gruplarda 2,56 g. üzerinde değerlere ulaşmıştır. En yüksek balık ağırlığı 9,38 g ile hergün beslenen A grubunda elde edilmesine rağmen tüm gruplarda farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ).

Deneme de aç bırakılan grupların ölüm oranı veya başka bir ifade ile yaşama oranına etkisi hakkında elde edilen bulgular gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğu bulunmuştur. Denemelerde yaşama oranları en yüksek % 100 ile C grubu, % 97,77 A ve D grupları en düşük ise % 93,33 ile B grubunda olduğu sonucuna varılmıştır.

Renkler karşılaştırıldığında, insan gözü yaklaşık 10 milyon farklı renk tonunu ayırt edebilir. Bununla birlikte, renkleri hatırlama kapasitesi ve renk tonu duyarlılığı yaklaşık 300 renk ile sınırlıdır. Enstürümental renk analizi balık pigmentasyonu için özellikle süs balıklarında deri renginin belirlenmesinde gerekli olan analizlerden bir tanesidir ve bu yöntem subjektiflikten uzak objektif bir yöntemdir. Enstürümental ölçümler ışık şartlarından meydana gelen değişik sonuçlara daha objektif olmasından dolayı tercih edilmektedir (Hatlen ve ark., 1998). Balıkların et ve deri renkleri ölçülürken dikkat edilecek konuların başında, ölçüm yapılan ortam, ölçüm yapılan balığın ölçülecek olan bölgenin seçimi, ölçen kişinin tecrübesi ölçüm sonuçlarında etkili olmaktadır.

Enstürümental analizde her bir parametrenin ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b$ ,  $Ch$ , ve  $H^\circ ab$ ) tek başına bir değer ifade etmesi ve bütün renk parametrelerinin birlikte yorumlanması temsil edilen renk hakkında net bilgiler elde etmemizi sağlar. Her insanın renkleri görmesi ve ifadesi sübjektif olabilmektedir. Kişiler için net ve yoğun olarak tarif ettikleri renk bir başkası için net ve normal yoğunlukta olduğunu belirtebilir. Bu sebeplerden dolayıdır ki, renklerinin ölçümü çeşitli enstürümanlar ile yapılabildiği gibi farklı olarak kimyasal

(spektrofotometre) yöntem ile de yapılabilmektedir. Bir başka yöntem renk kartları ise; renk kartları kullanılması ucuz ve basit olmasına rağmen net sonuçlar vermektedir. Elde edilen renk kartı değerleri özel bir maddeye yönelik (Salmon, Alabalık ve yumurta sarısı vb.) kartlar olduğundan farklı bir canlının et ve deri rengine has renk tonlarının ifade edilememe gibi sorunları içermekte olduğundan araştırmamızda kullanılmamıştır.

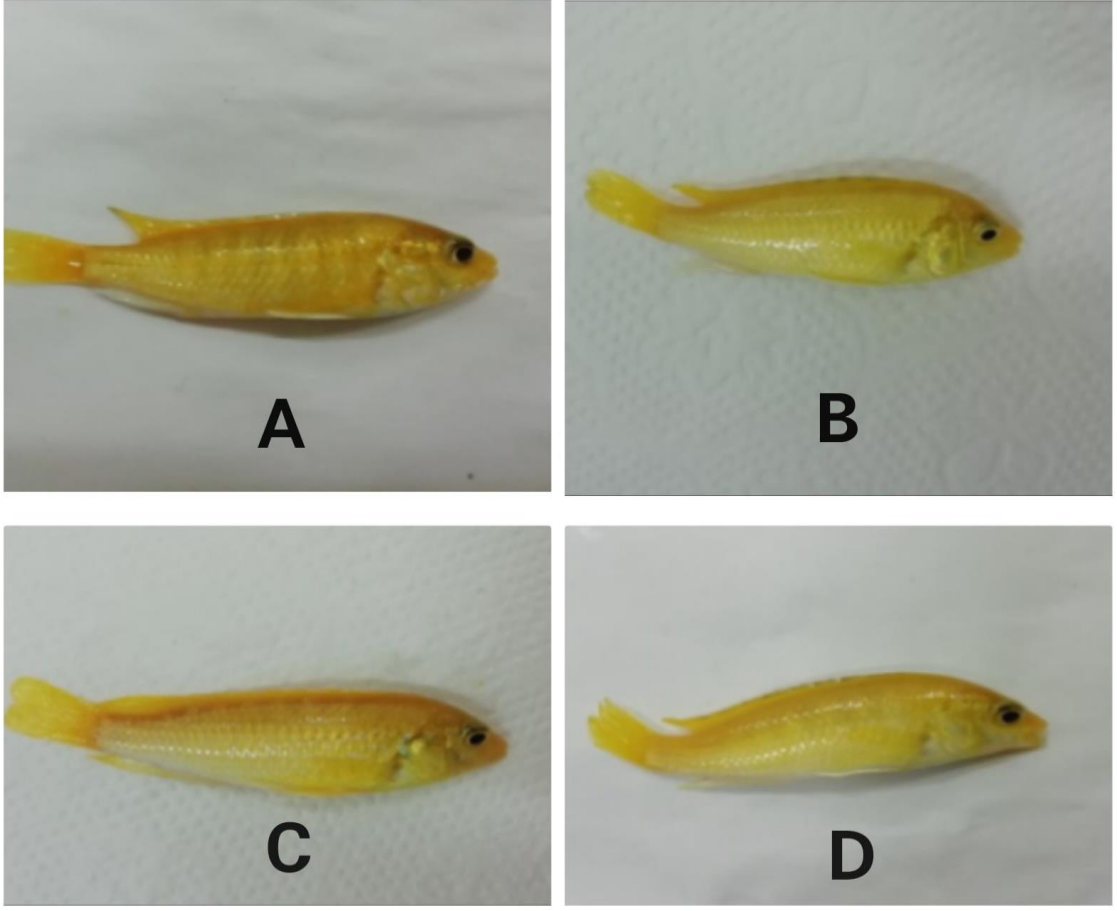
Araştırmada enstürümental metodu tercih etmemizin nedeni bu yöntemin özellikle akvaryum balıklarında renk öne çıktığı için daha doğru sonuçlar vereceğini düşünmemizden ileri gelmektedir. Kimyasal yöntemde etteki karotenoid konsantrasyon mg/kg cinsinden belirlenmekte fakat rengin hue açısı değeri, L\* değeri yani parlaklığı (siyah-beyaz) ifadesi veya Ch\* rengin doygunluğu, saflığı veya yoğunluğunu ifade edememektedir. Colormetrenin aynı a\* ve b\* ölçülen renk parametre değerinin L\* değerlerindeki farklılık rengin farklı bir açıklığını veya koyuluğunu ifade edebilir. 60 gün boyunca farklı yemleme metodu ile beslenen sarı prenses balık gruplarında bütün gruplarda L\* değeri deneme başından itibaren 30. güne kadar arttığı ve 30.günden sonra azaldığı görülmüştür.

Kalinowski ve ark., (2005) red porgy (*Pagrus pagrus*) balığının deri renginin 125 günlük deneme sonunda kantaksantin ve karides kabuk unu içeren yemlerle beslemede grupların L\* değerlerinin deneme başına göre çok az bir değişimin olduğu ve deneme sonunda farkların önemsiz olduğunu tespit etmiştir.

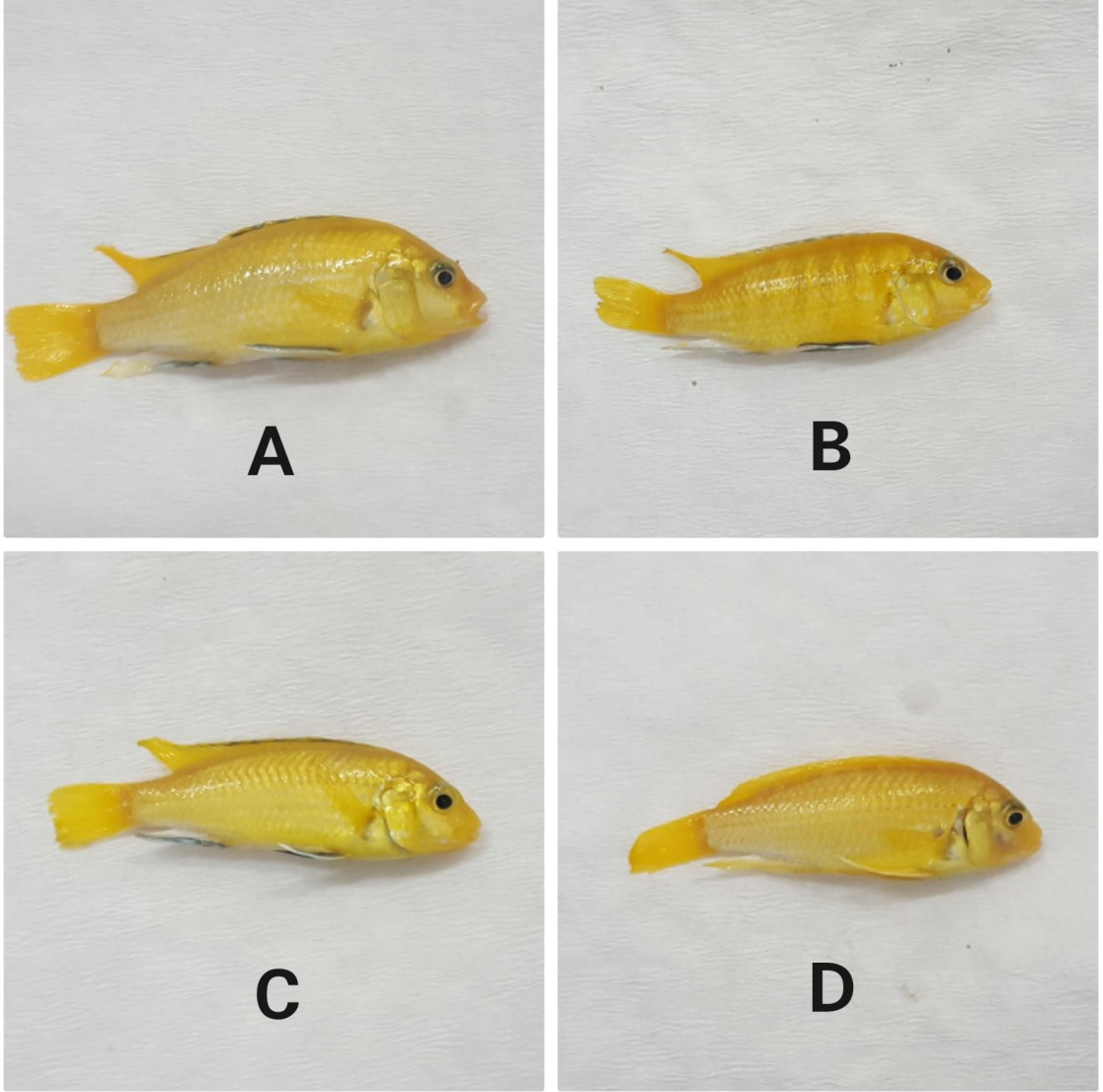
Çalışmamızda, a\* değerleri tüm grublarda (-) negatif değerler bulunmuştur. Negatifin rakamsal değerleri yeşil rengi ifade etmesine rağmen diğer renk parametreleri (b\*, Hab, C\*) ile bu rakamsal değerleri yorumlamak daha doğru sonuçlar verecektir. Alabalık ve Somonlar üzerine yapılan çalışmalarda a\* nın pozitif değerleri genellikle karotenoid düzeyindeki artış ile en iyi ilişkiyi gösteren renk parametresidir (Bjerkeng, 2000). Çünkü a\* değeri kırmızı rengi gösteren renk parametresidir. Atlantik salmonunda kastaki renklenme ve karotenoid konsantrasyonu önemli oranda birbiriyle bağlantılı olduğu, ancak konsantrasyon 8 mg/kg'ı aştığında ise insan gözü renge karşı doygunluk gösterdiğinden, pigment konsantrasyon düzeyinin artışı ile rengi algılamadaki artış ve renk tonunun doğru olarak ayırt edilemediğini bildirmiştir (Bjerkeng, 2000).

Denememizde seçilen balık türünün genel özelliği bakımından deri renginin sarı olması renk parametresi açısından  $b^*$  değeri önemli sonuçlar göstermektedir. Deneme başı (0. gün), 30. gün ve deneme sonu (60.gün) sarı prenses balığının sarı renkleri görünümüleri sırasıyla Şekil 5.1; 5.2; 5.3 de verilmiştir. Şekillerden 5.1; 5.2; 5.3 ve Çizelge 4.6 daki Kolormetre ölçüm sonuçlarında da görüldüğü üzere balık örneklerinin deneme başı ve sonraki periyotlarda renklerindeki değişimleri net olarak sarı renk yani  $b^*$  değeri açısından tespit edilmiştir.

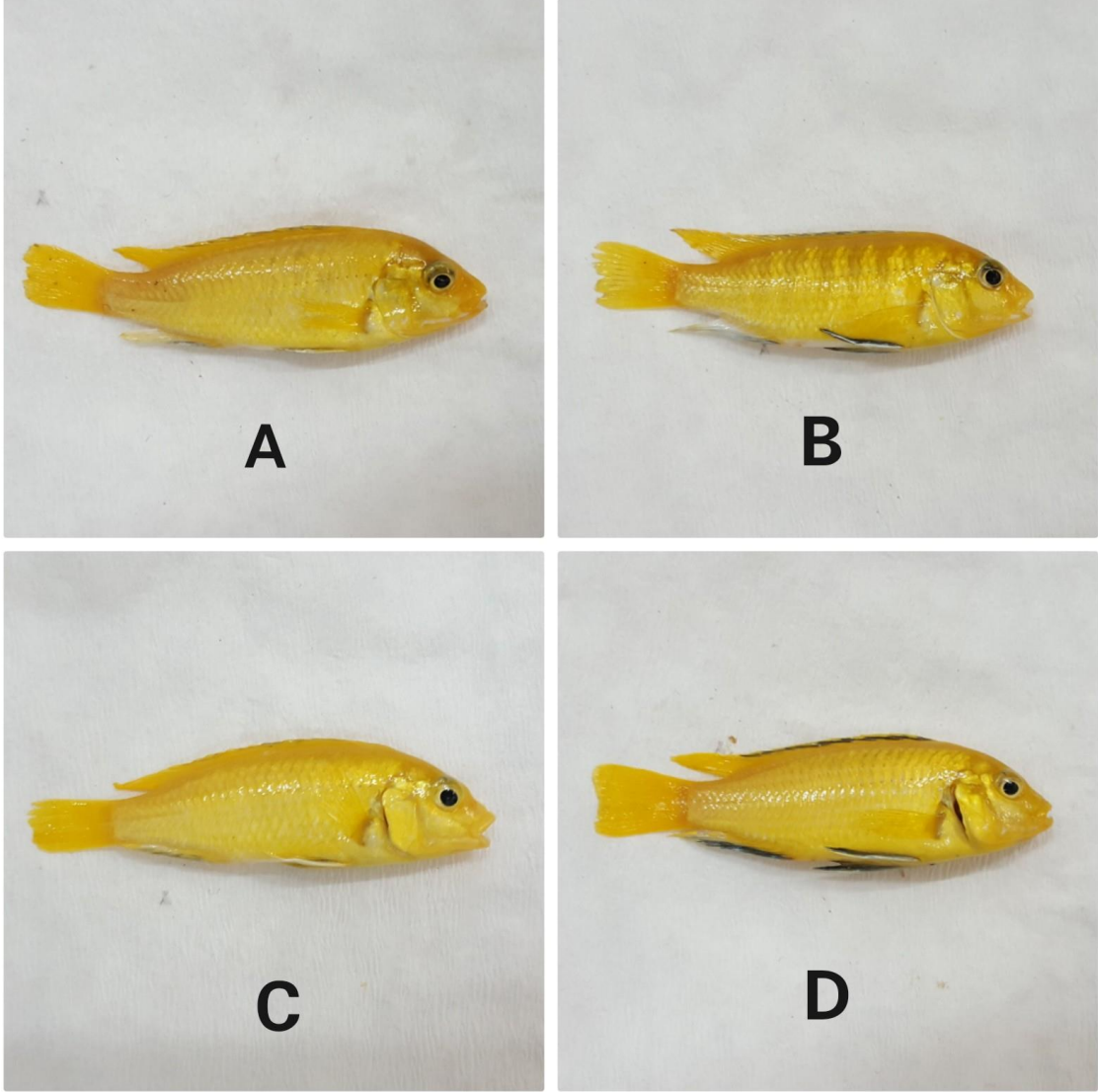
Hue ( $H_{ab}^{\circ}$ ) açısı değeri, gruplarda yapılan aylık ölçümlerde  $H_{ab}^{\circ}$  açısı değeri A grubu ve C grubu arasındaki farkın önemli olduğu, diğer gruplar (B, D) arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.6.). Enyüksek  $H_{ab}^{\circ}$  ise, hergün beslenen A grubunda tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmaya konu olan canlıların tür özelliklerine göre bir renk sonucu yani  $H_{ab}^{\circ}$  elde edilmiştir. Bu sonuçlar Japon balıkları, Alabalık, Salmon, vd. alabalık türleri, paslı, kenyi, portakal çiklit, mercan ve mozambik tilapiyada kırmızıyı, Ahli çiklitte mavi, Sarı prenses ve sarı kuyruk çiklitte sarı renk  $H_{ab}^{\circ}$  açısı değeri olarak bulunmuş ve yaptığımız çalışmalar ile paralellikler göstermiştir (Akpınar, 2018; Yılmaz ve Ergün, 2011; Ünver, 2018; Öngün, 2018; Karadal ve ark., 2017; Güroy ve ark., 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Karlı ve ark., 2016; Ingle de la Mora ve ark., 2006; Skrede ve Storebakken, 1986; Pavlidis ve ark., 2006; Yeşilayer ve ark., 2011).



**Şekil 5.1.** Deneme başında grupların balık rengi (Orjinal)



**Şekil 5.2.** Deneme ortası (30.gün) grupların balık rengi (Orjinal)



**Şekil 5.3.** Deneme sonu (60.gün) grupların balık rengi (Orjinal)

$H_{ab}^{\circ}$  genel olarak ışığın baskın dalga boylarına göre tanımlanır ve sınıflandırılır ve teorik renk çarkı sürekliliği çevresinde sıralı pozisyonları tutar. Renklerin sıralı sınıflandırılması, beyaz ışık bir cam prizmadan geçerken ya da gökkuşağında gördüğümüz renk sırasına uygun bir oryantasyon modelini izler: kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, çivit mavisi, mor.  $H_{ab}^{\circ}$ , saf beyaz, nötr gri ve siyah renk tonu içermiyor.  $H_{ab}^{\circ}$   $a^*$  ve  $b^*$  değerleri arasındaki arc tanjant açısı değerini ifade etmektedir. 360 derecelik bir dairede  $0^{\circ}$  değeri kırmızı,  $90^{\circ}$  sarı,  $180^{\circ}$  yeşil ve  $270^{\circ}$  mavi renk tonlarını ifade etmektedir. Renkler teknik olarak sonsuz olmasına rağmen, tonlar genel olarak tanımlanabilir ve sınıflandırılabilir (Anonim, 2013).

Bir rengin doygunluğu, nötr griyle ilişkili olarak saflık derecesini tanımlar ve rengin yoğunluğunun doğrudan bir belirleyicisidir. Renk doygunluğu genellikle benzer şekilde Chroma (Ch) olarak da adlandırılır. Doygunluk ve Ch ikisi birlikte bir Hue'nin "Colorfulness" veya saflığını belirler. Örneğin, açık, saf bir kırmızı yüksek bir doygunluk seviyesine sahipken, daha kirli / daha donuk veya mat kırmızı daha düşük bir saflık seviyesine sahiptir. Bir renk (ton) daha doygun hale geldiğinde (yani daha saf), daha az gri olur. Tersine, bir renk giderek solgun hale geldikçe, kimliğini yavaş yavaş kaybeder; sonunda nötr griye dönüşür (yalnızca nötr gri, doygunluk sıfır değerine sahiptir). Parlak, canlı, yoğun renkler, yüksek doygunluk seviyeleriyle elde edilir. Renkler birbirinden uzağa, doygunluk ekseninin dış çevresine doğru hareket ettiğinde, karşıtlar nötr griden daha büyük bir mesafede konumlandıkça daha saf hale gelir. Renkler kürenin ortasına doğru karıştığında ve aşamalı olarak griye yaklaştıkça, daha az saf olduklarını, dolayısıyla doygunluğun azaldığını belirtebiliriz. Doygunluk ve Ch arasındaki ilişki kısmen mevcuttur çünkü daha doygun tonlarda yüksek miktarda Ch bulunur. Ch sıfır yani merkezi nötral gridir rakamlar arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi sağlanmış olur. (Skrede ve Storebakken, 1986; Nickell ve Bromage, 1998; Ingle de la Mora ve ark., 2006; Pavlidis ve ark., 2006; Yılmaz ve Ergün, 2011; Yeşilayer ve ark., 2011; Güroy ve ark., 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Karlı ve ark., 2016; Karadal ve ark., 2017)

Renk bilimciler, renk karakterizasyonunun üç temel boyutunu veya kolorimetrik özelliklerini  $H_{ab}^{\circ}$  (ton), doygunluk / Chroma ve açıklık ( $L^*$ ) olarak tanımlamışlardır. Bu üç boyutluluk; beynin görsel uyarımlarla aldığı sinyalleri yorumlamasını ve kavramsallaştırmasını sağlayan algısal renk özellikleridir. Her bir karakter tek başına bir şey ifade etmemektedir. Bir rengin, teorik olarak üç boyutlu renk uzayında mevcut olan bağımsız  $L^*$  ve Chroma eksenlerle ilişkili olarak tanımlayan sayısal koordinatlar tayin etmektedir (Anonim, 2013).

Ülkemizde, akvaryum balıkları ve alabalık pigmentasyonu konusunda yapılan çalışmalar daha çok kırmızı biber, Spirulina, yonca, kadife çiçeği, kına vb. unları yeme belirli oranlarda (% 1- 12) katılması ile yemin besin madde içeriği değişmekte bunun sonucunda büyüme ise, sentetik karotenoidlere oranla daha yavaş olmaktadır. Un yerine



bitki ekstraktlarının yeme ilavesi (150 mg/kg) ile bu olumsuz durum ortadan kaldırılmıştır. Bitki ekstraktlarının doğal ve yerli bir ksantofil kaynağı olması, akvaryum balıkları, gökkuşağı alabalığı, mercan ve hatta çipura üretiminde, ülkemiz yetiştiricilik ve yem katkı maddeleri (karotenoid) dış pazarlarda avantajlı durumunu daha da artıracaktır.

Pazara sunulacak akvaryum balıklarının özellikle deri renginin belirli değerlere sahip olması hobistlerin aradığı kriterlerdir. Aynı durum Alabalık ve Salmonid türü balıkların etinde istenmektedir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre pazar için istenen deri rengi elde edebilmek için, gerekli olan süre en az 30 en fazla 60 gün süre ile beslemenin yeterli olabileceğini önerebiliriz.

Alabalık yem endüstrisinde yemlere sentetik karotenoidlerin ilave edilmesinin yem maliyetini % 10–15 oranında arttırdığı belirtilirken (Kamata ve Simpson, 1992), Atlantik salmonu yemlerinde % 20–25 olduğunu ve toplam üretim maliyetinin ise yaklaşık % 10'unu oluşturduğu bildirilmiştir (Torrissen ve ark., 1995). Akvaryum balık yemi üretimi ülkemizde yeni kurulan birkaç fabrikada başlanılmış fakat çoğunlukla Avrupa menşeyli ithal yemler kullanılmaktadır. Bitkisel kökenli ksantofil kaynakların özellikle sarı renk ihtiva eden balıklarda yonca, kadife çiçeği ve ısırgan ekstratlarının kullanılması ile dışardan ithal edilen yem ve sentetik ksantofil zeaksantin ve lutein ithalatını azaltacağı ve daha ucuz akvaryum yemlerinin üretiminin olması, bu olumsuzlukları giderebileceğini göstermiştir.

Renk maddeleri içeren, diğer hayvansal üretime özellikle yumurta tavukçuluğunda kullanılan ithal sentetik pigment kaynakları Zeaksantin, Lutein, Kantaksantin ve Apo ester vb. kullanılabilir. Dünyada tüketici bilincinin artmasıyla birlikte yetiştiriciliği yapılan ve insan besini olarak kullanılan bütün canlılarda olduğu gibi tavuk yumurtasında sentetik maddeler vb. yerine doğal, organik ve yerli kaynakların yem katkı maddesi olarak kullanılmasını insan sağlığı açısından kaçınılmaz olacaktır. Bu sebepten dolayı, yeni doğal kaynakların araştırılması daha da önem taşıyacaktır. Karotenoidlerin su ürünleri yetiştiriciliği açısından pigmentasyona etkisinin yanı sıra yeni fonksiyonlarının ortaya çıkartılması, balıkların sağlığı ve fizyolojik etkileri bu

maddeye olan talebi gelecekte daha da artıracaktır. Yumurta üretimi ve immün sistem için su ürünleri damızlık, larva ve yavru rasyonlarına ilavenin yaşama oranlarını artırması ileride araştırılması gereken öncelikli konulardır.

Ülkemizde bu konu üzerine özellikle akvaryum balıklarında yapılan çalışmalar yeterli düzeyde ve sayıda değildir. Gelişmiş ülkelerde tüketici talepleri ve başka sebeplerden dolayı bu konuda birçok çalışmalar yapılmış ve pigmentasyonda etkili olabilecek yeni doğal karotenoidlerin kullanılabilirliği araştırılarak yeni bir sektör oluşturacak şekilde sentetik maddelere alternatif bitkisel ve hayvansal kökenli doğal karotenoidlerin su ürünlerinin diğer hayvansal (tavuk eti ve yumurtası) ürünler pazarındaki yerini alması için araştırmalar artırılmalıdır.

Akvaryum balığı üretimindeki renklenmenin yanı sıra, ülkemizde yetiştiriciliği giderek artan alabalık, çipura ve mercan gibi deniz balıkları yetiştiriciliği karides ve istakoz yetiştiriciliğinde de karotenoidlerin kullanılma olanaklarının araştırılması, ülkemiz ekonomisi yönünden olumlu gelişmeler ortaya çıkaracaktır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, yurtdışı kaynaklı olarak kullanılan sentetik karotenoidler oldukça yüksek bir fiyattan satılması döviz kaybına yol açmaktadır. Bu bağlamda balıkların pigmentasyonunda kullanılacak yurt içinden temini ve üretimi olan doğal karotenoid kaynakların araştırılması, su ürünleri üretiminin daha uygun fiyatlarda dış pazarlara satımını kolaylaştırması suretiyle üretimin artmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, açlık sürelerindeki ağırlık kaybının, açlık sonrası yüksek yem tüketimi sebebiyle telafi edilebildiğini söyleyebiliriz. En iyi spesifik büyüme, sürekli yemlenen A grubunda bulunmuştur. Sarı prenses çiklit balıklarında açlık süresi uzadıkça spesifik büyüme oranını olumsuz olarak etkilendiği tespit edilmiştir.

Sarı prenses çiklit balıklarında, 1, 2 ve 3 gün açlığı diğer balık türlerine göre çok daha geç telafi edebildiği bulunmuştur. 1 gün aç 4 gün tok, 3 gün aç 12 gün tok ve gün aşırı aç-tok şeklindeki döngülü yemleme stratejisinde ise negatif büyüme performansı göstermişlerdir. Bu yüzden bu balıklarda yapılacak olan böyle bir çalışmada, yem

sınırlaması çok fazla yapılmamalıdır. Uzun süre yemlemeden sonra kısa süre açlık döngüsü oluşturulmasının büyüme performansını artıracığı düşünülmektedir. Döngülü yemlemenin, yetiştiricilere özellikle iş gücünün azaltılmasında fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu yüzden, her balık türüne uygun yemleme stratejisinin bulunması ekonomik yetiştiricilik için önem arz etmektedir.

Telafi büyüme çalışması diğer balıklarda çokça yapılmış olmasına rağmen akvaryum balıklarında yok denebilecek kadar az sayıdadır. Fakat bu çalışma akvaryum balıklarının beslenmesine farklı pencereden bakmayı sağlayacaktır.

Süs balıklarında renklenme ve pigmentasyonun doğası yeterince araştırılmamış olsa da, arzu edilen renklenmenin en doğru konsantrasyonda pigment içeren diyetle beslenmeleri, balığın renklenmesini ve süs kalitesini arttıracak hatta kendi doğalarında bulunan süs balıklarına eşit ya da daha üstün kaliteye sahip olabileceklerdir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abdel-Hakim, N.F., Abo State, H.A., Al-Azab, A.A., El-Kholy, Kh.F., 2009. Effect of feeding regimes on growth performance of Juvenile Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aures*). World Journal of Agricultural Sciences, 5 (1): 49-54.
- Ahilan, B., Jegan, K., Felix, N., Ravaneshwaram K. 2008. "Influence of botanical additives on the growth and colouration of adult Goldfish (*Carassius auratus L.*). Tamil Nadu Journal Veterinary and Animal Sciences, 4 (4), 129-134.
- Akaskan, P. 2003. "Çiklit balıklarının yemlerinde doğal ve sentetik pigment maddelerinin kullanımı". Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. İzmir.
- Akdoğan, A., Dinçer, C., Torun, M., Şahin, H., Topuz, A., Özdemir F. 2008. Karotenoid Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi: 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Akhtar, P., Gray, J.I., Cooper, T.H., Garling, D.L., Booren A.M. 1999. "Dietary pigmentation and deposition of  $\alpha$ -tocopherol and carotenoids in rainbow trout muscle and liver tissue". Journal of Food Science, 64, 234- 239.
- Ako, H., Tamaru, C.S., 1999. Are feeds for food fish practical for aquarium fish, International Aquafeeds, 2, pp. 30-36.
- Akpınar, M.D. 2018. Doğal pigment kaynaklarının pashlı çiklitlerin (*Iodotropheus sprengerae*) renklenmesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı, 75, İzmir.
- Ali, M. and Wootton, R.J., 2001. Capacity for growth compensation in juvenile three-spined sticklebacks experiencing cycles of food deprivation, Journal of Fish Biology, 58, 1531-1544.
- Ali, M., Nieceza, A., Wootton, R. J., 2003. Compensatory Growth in Fishes: A Response to Growth Depression, Fish and Fisheries, 4:147-190.
- Alpbaz, A. 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 214.
- Altınköprü, T. 1981. Sayfa 54. Akvaryum balıklarının üretilmesi, Nur matbaası, İstanbul.
- Anonim, 2013. Defining and Communicating Color: The CIELAB System. <https://cdn-s3.sappi.com/s3fs-public/sappietc/Defining%20and%20Communicating%20Color.pdf> (18 Nisan 2019).
- Anonim, 2014. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Sar%C4%B1\\_Prenseler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Sar%C4%B1_Prenseler), (30 Mayıs 2014).
- Anonim, 2017. <http://www.factfish.com/>. (10 Kasım 2017).
- Aras, S., 1977. Balık Unu Üretimi ve Yem Olarak Değeri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.
- Arunkumar, P., Ramasubramanian, V., Munirasu S. 2016. "Effect of *Curcuma longa* Enriched Mesocyclops Thermocyclopoides On Fresh Water Fish, *Cyprinus carpio*". International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences, 6(1), 2484-2492.
- Bascınar, N., Gümrükcu, F., Okumus, İ., 2008. Genç gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) yemleme stratejisi üzerine bir çalışma. Journal of fisheries sciences, 2 (3): 224-232.

- Blake, R. W. and Chan, K. H., 2006. Cyclic feeding and subsequent compensatory growth do not significantly impact standard metabolic rate or critical swimming speed in rainbow trout, *Journal of Fish Biology*, 69, 818-827.
- Belanger, F., Blier, P. U. and Dutil, J. –D., 2002. Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*), *Fish Physiology and Biochemistry*, 26, 121-128.
- 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.
- Bhat, S.A., Chalkoo, S.R., Shammi, Q.J., 2011. Nutrient Utilization and Food Conversion of Rainbow Trout, *Onchorhynchus mykiss*, Subjected to Mixed Feeding Schedules, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 273-281.
- Bilgüven, M., 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi. Yayın No: 1. pp. 446, Mersin.
- Bilton and Robins, 1973. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1973, 30(1): 1-5, <https://doi.org/10.1139/f73-001>
- Bjerkeng B. 2000. “Carotenid pigmentation of salmonid fishes– recent progress”. *Avances en nutricion acuicola V. Memorias del V. Simposium internacional de nutricion acuicola*. 19- 22 Noviembre, 2000. Merida, Yucatan.71- 89.
- Bull, C. D., And Metcalfe, N. B., 1997. Regulation of hyperphagia in response to varying energy deficits in overwintering juvenile Atlantic Salmon. *Journal of Fish Biology*, 50: 498-510.
- Büyükçapar, H., 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 Science*, 31, 7-12.
- Byamungu, N., Darras, V. M., and Kühn, E.R., 2001. Growth of heat-shock induced triploids of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, reared in tanks and in 58 ponds in Eastern Congo: feeding regimes and compensatory growth response of triploid females. *Aquaculture*, 198, 109-122
- Chantakondi, N.G. and Yant, R.D., 2001. Application of compensatory growth to enhance production in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Jorunal of World Aquaculture Society*, 32, 278-285.
- Chapman, F.A., Miles, R.D., 2018. How Ornamental Fishes Get Their Color. FA192, series of the School of Forest Resources and Conservation, Program in Fisheries and Aquatic Sciences, UF/IFAS Extension, University of Florida. Erşim: <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Choubert, G., Storebakken, T. 1989. “Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoid concentrations”. *Aquaculture*. 81(1), 69-77.
- Choubert, G., ve 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.
- Christensen, S.M., and Mclean, E., 1998. Compensatory growth in Mozambique tilapia *Orechomis mossambicus* fed sub-optimal diet. *Ribarstvo*, 56: 3-19.

- Comoglio, L., Goldsmit, J., Amin, O., 2008. Starvation effects on physiological parameters and biochemical composition of the hepatopancreas of the southern king crab *Lithodes santolla* (Molina, 1782). *Revista de Biología Marina Oceanografía* 43(2), 345-353.
- Çelik, İ. (2008). “Cichlidlerde doğal renklendiriciler”. *Akvaryum Dünya Dergisi*, 29, 12-15.
- 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 Çalıştayı Sonuç Raporu, Antalya.
- Dar, S. A., Ganai, F. A., Yousuf, A. R., Balkhi, M-ul-H., Bhat, T.M., Bhat, F. A. 2012. “Bioactive potential of leaf extracts from *Urtica dioica* L. against fish and human pathogenic bacteria”. *African Journal of Microbiology Research*, 6(41), 6893-6899.
- Demir, N. 2009. İhtiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım (4. Basım), Ekim, Nobel yayın, Ankara: Ders Kitabı No:924: 93-98.
- Demirsoy, A. 1998. Yaşamın Temel Kuralları, Ankara: Hacettepe Üniversitesi yayınları, 268, Cilt III, Kısım I. A/55.
- Dobson, S.H., Holmes, R.M., 1984. Compensatory growth in the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal Fish Biology* 25, 649–656.
- Doucett, R. R., Booth, R.K., Power, G., McKinley, R.S., 1999. Effects of the spawning migration on the nutritional status of anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*): insights from stable-isotope analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56, 2172–2180.
- Dominguez L M, Botella A S. 2014. An overview of marine ornamental fish breeding as a potential support to the aquarium trade and to the conservation of natural fish populations[J]. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 9(4), 608-632.
- Dosdat, A., Metailler, R., Tetu, N., Servais, F., Chartois, H., Huelvan, C. and Desbruyeres, E. 1995. Nitrogenous excretion in juvenile turbot *Scophthalmus maximus* (L.), under controlled Conditions, *Aquaculture Research*, 26, 639-650
- Dosdat, A., Servais, F., Metailler, R., Huelvan, C. and Desbruyeres, E. 1996. Comparison of nitrogenous losses in five teleost fish species, *Aquaculture*, 141, 107-127.
- Duru, M.D. 2014. Farklı miktarlarda yeme ilave edilen *Spirulina platensis*'in japon balığı'nın (*Carassius auratus*) renklenmesi ve büyüme performansı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, 58, Mersin.
- Erdoğan, F., 2008. Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksek Okulu, Su Ürünleri Programı, Muğla. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt: 4 Sayı: 1-2.
- Erge, K., Karadeniz, F. 2010. “Gıdalardaki karotenoidlerin önemi ve dağılımı”. *Gıda Mühendisleri Dergisi*, 33, 23-32.
- Ergün, S., Erdem M. 2000. “Doğal ve Sentetik karotenoid kaynaklarının gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyonuna etkisi”. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 24. 393-402.
- Ergün, S., Güroy, D., Tekeşoğlu, H., Güroy, B., Çelik, İ., Tekinay, A.A., Bulut, M. 2010. “Optimum dietary protein level for blue streak hap, *Labidochromis caeruleus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 27- 31.

- Eroldoğan, O.T., Kumlu, M., Kırıs, G.A. and Sezer, B., 2006. Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition*, 12, 203-210.
- Eroldoğan ve ark. 2008. Effects of restricted feeding regimes on growth and feed utilization of Juvenile Gilthead Sea Bream, *Sparus aurata*.
- Ezhil, J., Jeyanthi, C. ve Narayanan, M. 2008. "Marigold as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri*". *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 99-102.
- Fryer, 1956. Morphology of the digestive system of *Lamproglana clariae*
- Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaaen-Jensen, S., Austreng, E., Streiff K. 1984. "Carotenoids in diets for salmonids. I. Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin". *Aquaculture*, 41. 213-226.
- Gaylord, T.G. and Gatlin III, D.M., 2001. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 194: 337-348.
- Gaylord, T.G. Mackenzie, D.S. and Gatlin, D.M., 2001. Growth performance, body composition and plasma thyroid hormone status of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 24, 73- 79.
- Gouveia, L., Rema, P., Pereira, O. and Empis J. 2003. "Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass". *Aquaculture nutrition*, 9, 123-129.
- Gouveia, L. and Rema, P. 2005. "Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation". *Aquaculture nutrition*, 11, 19-23.
- Graynoth, E. and Taylor, M.J., 2000. Influence of different rations and water temperature on the growth rates of shortfinned eels and longfinned eels, *Journal of Fish Biology*, 57, 681-699.
- Grupta, S.K., jha A.K., Venkateshwarlu, G. 2007. "Use Of natural carotenoids for pigmentation in fishes". *Natural Product Radiance*, 6(1): 46-49.
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S. and Kayalı, S. 2012. "Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*". *Aquaculture international*, 20, 869-878.
- 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 Japonee Society of Scientific Fisheries*, 38(4), 331-338.
- Hancz ve ark., 1982. Evaluation of color intensity enhanced by paprika as feed additive in goldfish and koi carp using computer-assisted image analysis.
- Hatlen, B., Jobling, M. and Bjerkeng B. 1998. "Relationship between carotenoids concentrations and colour of filets of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), fed astaxanthin". *Aquaculture research*, 29, 191-202.
- Hayward, R.S., Noltie, D.B., And Wang, N., 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 126, 316-322.

- Hayward, R.S., Wang, N. and Nolie, D.B., 2000. Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. *Aquaculture*, 183, 299-305.
- Hayward, R.S., Wang, N., 2001. Failure to induce over-compensation of growth in maturing yellow perch. *J. Fish Biol.*, 59, 126-140.
- Heide, A., Foss, A., Stefansson, S.O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M.D., Nortvedt, R., Imsland, A.K., 2006. Compensatory Growth and Fillet Crude Composition in Juvenile Atlantic Halibut: Effects of Short Term Starvation Periods and Subsequent Feding Aquaculture, 61: 109–117.
- Hekimoğlu, M. 2006. “Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye’ deki genel durumu”, *E.U.Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2), 237-241.
- Hekimoğlu, M. A. 2015. “Renkli Tanklarda Japon Balıklarının (*Cyprinus auratus*, 1778) Renklendirilmesi ve Gelişmesi Üzerine Bir Çalışma”. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1), 137-141.
- HensenRR, Ploeg A, FossaSA, 2010, StandardNamesforFreshwater FishesintheOmamentalAquaticIridustry.OF1 EducationalPublication5.Omamental FishInternational,TheNetherlands,146 p
- Hunt, R.W.G. 1977. “The specification of colour appearance. 1. Concepts and terms”. *Colour Research Applications*, 2, 55-68.
- Ingle de la Mora, G., Arredondo-Figueroa, J.L., Ponce-Polofox, J.T., Delos Angeles Barriga-Soca, I. and Vernon-Carter, J.E. 2006. Comparison of red chili (*Capsicum annuum*) oleoresin and astaxanthin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet pigmentation. *Aquaculture*, 258, 487-495.
- Ituassu, D.R., Santos, G.R., Roubach, R., Pereira-Filho, M., 2004. Growth of tambaqui submitted to different feed deprivation periods, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(12), 1199-1203.
- Ituassu, D.R., Terezinha da Cruz Alves, M., Pérez C.C., Fernandes,E.B., Affonso, E.G., Filho, M.P., Roubach, R., 2006. Effect of feeding frequency during refeeding of *Collossoma macropomum* (Cuvier, 1818) submitted to feed deprivation, V Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura 2006, <http://www.revistaaquatic.com/civa2006/coms/resumen.asp?cod=267> &i=i (12.12.2011).
- Jobling, M., Meløy, O.H., Dos Santos, J., and Christiansen, B., 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. *Aquaculture International*, 2, 75– 90.
- Jobling, M. And Johansen, S.J.S., 1999. The lipostat, hyperphagia and catchup growth. *Aquaculture Research*, 30, 473- 478.
- Johansen, S.J.S., Eko, M., Stagnes. B. and Jobling, M., 2001. Weight gain and lipid deposition in Atlantic salmon *Salmo salar*, during compensatory growth: evidence for lipostatic regulation? *Aquac. Res.*, 32, 963-974.
- Kalinowski, C.T., Robaina, L.E., Fernaldez-Palacios, H., Schu-chardt, D. and Izquierdo M.S. 2005. “Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red porgy (*Pagrus pagrus*) growth and skin colour”. *Aquaculture*, 244, 223- 231.
- Kamata, T. and Simpson, K.L. 1992. “A study of astaxanthin its application for the pigmentation of salmonid fish”. *Bull. Kagoshima Pref. College*, 43, 11-39.
- Kanyılmaz, M., Dal İ. 2011. “Akvaryum balıklarının taşınması”. *Akvaryum Plus*. 4, 50-55.



- Karadal, O., Güroy, D. and Türkmen G. 2017. "Effects of feeding frequency and Spirulina on growth performance, skin coloration and seed production on kenya cichlids (*Maylandia lombardoi*)". *Aquaculture international*, 25, 121–134.
- Karadal, O., Güroy, D., and Türkmen, G. 2018. Effects of feed type and feeding frequency on growth performance, reproductive efficiency and skin coloration of auratus cichlids (*Melanochromis auratus*). *Aquaculture Studies*, 18(2), 135-144.
- Karsli, Z., Aral, O. and Yeşilayer N. 2016. "The effects of different proportions of the 17 $\beta$ -estradiol and 17 $\alpha$ -methyltestosterone on growth, sex reversal and skin colouration of the electric blue hap (*Sciaenochromis ahli*, Trewavas, 1935)". *Aquaculture Research*, 47, 640–648.
- Kaur, R., Shah, T.K., 2017. Role of feed additives in pigmentation of ornamental fishes. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(2), 684- 686.
- Kılıçerkan, M., Çek Ş. 2011." Hatay ilçelerindeki akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması üzerine bir araştırma". *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 77-82.
- Kim, M.K. and Lovell, R.T., 1995. Effect of restricted feeding regimens on compensatory weight gain and body tissue changes in channel, Catfish *Ictalurus punctatus* in Ponds. *Aquaculture*, 135, 285-293.
- Kop, A., Durmaz Y. 2008. "The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum* sp., Heckel 1840)". *Aquaculture international*, 16, 117-122.
- Koshio, S., Teshima, S., Kanazawa, A., Watase T. 1993. "The effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*". *Aquaculture*, 192, 233-247.
- Kratochvil, G., 1997, <http://www.fishhead.com/articles/ventsex.htm> How to Sex for Chichlids. (14 Mart 2009).
- Kullander, S. O., 1997. *The Cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidei*, Brill Academic Publishers, 256, ISBN: 13978-9004090774.
- Ladisa C, Bruni M, Lovatelli A. 2017. Overview of marine ornamental species aquaculture[M]. *FAO Aquaculture Newsletter*, 39.
- Lee, C., Pham, M.A., Lee S. 2010. "Effects of Dietary Paprika and Lipid Levels on Growth and Skin Pigmentation of Pale Chub (*Zacco platypus*)". *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 23(6), 724-732.
- 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.
- Mckaye, K. R., Marsh, A 2004. "Food switching by two specialized alga-scraping cichlid fishes in lake Malawi. Africa", *Oecologia*, 56 (2-3), 245-248.
- Mccue, M. 2010. Starvation physiology: Reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A.
- Metusalach, J., Brown, A., Shahidi F. 1997. "Effects of stocking density on colour characteristics and deposition of carotenoids in cultured arctic charr (*Salvelinus alpinus*)", *Food Chemistry*, 59(1), 107- 114.

- Miglavs, I., ve Jobling, M., 1989. The effects of feeding regime on proximate body composition and patterns of energy deposition in Juvenile Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology*, 35, 1-11
- Mohan, R., Ramaswamy, D. ve M. 2007. "Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes", *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*". *African Journal Biotechnology*, 6, 631-8.
- Mukherjee, A., Mandal, B., Banerjee S. 2009. "Turmeric as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of Fantail Guppy, *Poecilia reticulata*". In *Proceedings of the Zoological Society*, 62(2), 119-123.
- Nickell, D.C., Bromage N.R. 1998. "The effect of dietary lipid level on variation of flesh pigmentation in rainbow trout". *Aquaculture*, 161, 237-251.
- Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M. and Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), held individually. *Aquaculture*, 235, 285–296.
- Oliver, J., Palou A. 2000. "Chromatographic determination of carotenoids in foods". *Journal of Chromatography A*, 881, 543–555.
- Olson, J.A., 1989. Biological actions of carotenoids, Introduction, J. Nutr. 95. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine, 3(8), 1927-32.
- Öngün, Ö., 2018. "Sarı kuyruk çiklit (*Pseudotropheus acei*)'in renklenme ve üreme performansına yemlerdeki zerdeçal (*Curcuma longa*) tozunun etkisi". Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Isparta.
- Paripatananont, T., Tangtroongpaioj, J., Sailasuta, A., Chansue N. 1999. "Effect of astaxanthin on pigmentation of goldfish *Carassius auratus*". *Journal of the world aquaculture society*, 30(4), 454- 460.
- Paul, A.J., Paul, J.M. and Smith, R.L., 1995. Compensatory growth in Alaska yellow in sole, *Pleuronectes asper*, following food deprivation. *J. Fish Biol.*, 56: 228-232.
- Pavlidis, M., Papandroulakis, N. and Divanach P. 2006. "A method for the comparison of chromaticity parameters in fish skin: preliminary results for coloration pattern of red skin Sparidae". *Aquaculture*, 25, 211–219.
- 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.
- Qian, X., Cui, Y., Xiong, B. and Yang, Y., 2000. Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation, *Journal of Fish Biology*, 56: 228-232.
- Quinton, J.C., and Blake, R.W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J. Fish Biol.*, 37, 33–41.
- Rema, P., Gouveia L. 2005. "Effect of Various Sources of Carotenoids on Survival and Growth of Goldfish (*Carassius auratus*) Larvae and Juveniles". *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(7), 654-658.
- Riehl, R., Baensch H.A. 1985. "Aquarium atlas," *J.Fac.Mar.Sci. technology*. Tokai university, Tokaidai K1yo, 24. 133-140.

- Ruohonen, K., Vielma, J., and Grove, D.J., 1998. Effects of feeding frequency on growth and food utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. *Aquaculture*, 165, 111–121.
- Russell, N.R., Wootton, R.J., 1992. Appetite and growth compensation in the European minnow, *phoxinus phoxinus* (*cyprinidae*) following short term food restriction. *Environ. Biol. Fishes*, 34: 277-285.
- Saito, A., Regier L.W. 1971. “Determination of total carotenoid pigments in trout and salmon flesh”. *J. Fish. Res. Board of Canada*, 28, 509-512.
- Sanchez-Paz, A., García-Carreño, F.L., Muhlia-Almazan, A., PeregrinoUriarte, A.B., Hernandez-Lopez, J.Y., Yepiz-Plascencia, G., 2006. Usage of energy reserves in crustaceans during starvation: status and future directions. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 36, 241–249.
- Sales, J., Janssens, GPJ., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.
- Saygı, T. 2009. “Akvaryum Balıklarından Sari Prensesein (*Labidochromis caeruleus* , Fryer 1956) üretilmesi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova / İzmir.
- Schwarz, F.J., Plank, J., Kirchgessner, M., (1985), Effects of protein and energy restriction with subsequent realimentation on performance parameters of carp (*Cyprinus carpio L.*), *Aquaculture*, 48: 23-33.
- Sevgili, H., 2007. Değişik Sınırlı Yemleme Yöntemlerinin Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Nicel ve Nitel Verim Kriterleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi İzmir.
- Skerede G., Storebakken T. 1986. “Instrumental colour analysis of farmed and wild Atlantic salmon when raw, baked and smoked”. *Aquaculture*, 53, 279-286.
- Sommer, T. R, D'Souza, F. M. L., Morrisy N.M. 1992. “Pigmentation of adult rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using the green alga *Haematococcus pluvialis*. *Aquaculture*, 106(1), 63-74.
- Sugimoto, M. 2002. Morphological color changes in fish: regulation of pigment cell density and morphology. *Microscopy research and technique*, 58(6), 496-503.
- Talbot, C., Corneillie, S. & Korsøen, Ø. 1999. Pattern of feed intake in four species of fish under commercial farming conditions: implications for feeding management. *Aquaculture Research*, 30(7), 509-518.
- Tian, X., Qin, J., 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in *barramundi Latesc alcarifer*. *Aquaculture*, 224: 169-179.
- Timur. M., Ekici, A., 2009. Balık Islahı (1. Basım), Ankara: Nobel yayın Dağıtım Nobel Yayın, Ders Kitabı No: 1403-20-22.
- Torrissen, O.J., Hardy , R.W., Shearer K.D. 1989. “Pigmentation of Salmonids carotenoids Deposition and Metabolism”. *Aquatic Sciences*, 1, 209-225.
- Torrissen, O. J., Christiansen, R., Struksnaes G., Estermann R. 1995. “Astaxanthin deposition in the flesh of Atlantic salmon, *Salmo salar L.*, in relation to dietary astaxanthin concentration and feeding period”. *Aquaculture Nutrition*, 1, 77-84.

- Tolla, N., Mirkena, T., Yimegnuhal, A., 2003. Effect of feed restriction on compensatory growth of Arsi (*Bos indicus*) bulls. *Animal Feed Science and Technology*, 103, 29–39.
- Türker, A., Yigit, M., Ergün, S., Karaali, B., Erteken A. 2005. “Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal in diets for black sea turbot *Scophthalmus maeoticus*: growth and nutrient utilization in winter”. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 57(1), 49-61.
- Tripathi, G., Verma, P., 2003. Starvation-Induced Impairment of Metabolism in a Freshwater Catfish. *Verlag der Zeitschrift für Naturforschung* 58c, 446-451.
- Ünver, A.G. 2018. “Pigmentasyon kaynağı olarak pancar kökü kırmızısı (*Beta vulgaris ruba*-E162) ve kınanın (*Lawsonia inermis*) portakal çiklit (*Maylandia estharea*) üzerinde renklendirme etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 72, İzmir.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S., Wang, K.W., Ida, T., Yaguchi, M., Nakada, M., Amano, T., Yoshijima, S. and Aoe, H. 1987. Development of practical carp diets for reduction of total nitrogen loading on water environment, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53(12), 2217-2225.
- Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y. and Cai, F., 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* X *O. niloticus* reared in seawater. *Aquaculture*, 189, 101-108.
- Wang, Y., Yibo, C., Yunxia, Y. and Fasheng, C., 2004. Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* X *O. Niloticus*) reared in seawater, following restricted feeding. *Chinese. J. Oceanol. Limnol.*, 22 (4): 414-420.
- Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y., Cai, F., 2005. Partial compensatory growth of hybrid tilapia *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* following food deprivation. *J. Appl. Ichthyol.*, 21, 389-393.
- Whittington, R.J., Chong, R., 2007. *Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies*. *Preventive Veterinary Medicine*, 81, 92-116.
- Wieser, W., Krumschnabel G. and Ojwang-Okwor, J.P., 1992. The energetics of starvation and growth after refeeding in juveniles of three cyprinid species, *Environmental Biology of Fishes*, 33: 63- 71.
- Wilska, J., Jeszka A. 2007. Food colorants, Chemical and functional properties of food components, by Taylor Francis Group, LLC: 245-274.
- Wilson, P.N. and Osbourn, D.F., 1960. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biological Review* 35, 324-363.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wooton, R.J., Lei, W. and Yang, Y., 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: Temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body Composition, *J. Fish Biol.*, 58: 99- 109.
- Yağcılar, Ç. 2012. Bitkisel kaynaklı karotenoidlerin (kırmızı biber, ham hurma yağı, havuç) japon balığının pigmentasyonu ve büyümesi üzerine etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Zootekni ABD., Yüksek Lisans Tezi, 74 s., Tekirdağ.
- Yalçın, B.R. 2014. Cıchlidae Familyasına Ait Dört Balık Türünün (*Iodotropheus sprengerae*, *Labidochromis caeruleus*, *Cyrtocara moorii*, *Metriaclima*

- estherae*) Erken Dönem Gelişiminin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Yanar, M. 1996. Karotenoyit içeren doğal ve sentetik yem kaynakları ile balık büyüklüğü ve ortam renginin, japon balığı (*Carassius auratus* Cyprinidae)’ nda pigmentasyon üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Adana.
- Yanar, M., Tekelioğlu N. 1999. “Balık büyüklüğünün japon balıklarında (*Carassius auratus*) pigmentasyon üzerine etkisi”. Turkish Journal of Biology, 23, 101- 105.
- Yanar, M., 2004. Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*)’ nin japon balığı (*Carassius auratus*)’ nin pigmentasyon ve büyümeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Adana.
- Yanar, M., Erçen Z., Hunt A.Ö., Büyükçapar H.M. 2008. “The use alfalfa, *Medicago sativa* as a natural carotenoid source in diets of goldfish, *Carassius auratus*”. Aquaculture, 284, 196-200.
- Yedier, S., Gümüş, E., Livengood, E.J., Chapman, F.A., 2014. “The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*”. AACL Bioflux, 7(3), 207-216.
- Yeşilayer N. 2007. Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karotenoidlerin gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon düzeyi ve büyüme performansına etkileri. Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 130 s., Samsun.
- Yeşilayer, N., Erdem, M., Aral, O., Karlı Z. 2008. “Karotenoid içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) renk geri dönüşümünün enstrümental (fiziksel) ve renk kartı yöntemi ile incelenmesi”. FisheriesSciences.com, 2(3), 560-569.
- Yeşilayer, N. and Erdem M., 2011. "Effects of oleoresin paprika capsicum annum and synthetic carotenoids canthaxantin and astaxanthin on pigmentation levels and growth in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* W", Journal of animal and veterinary advances, 10(14), 1875- 1882.
- Yeşilayer, N., Aral, O., Karlı, Z., Öz, M., Karaçuha, A. and Yağcı F. 2011. “The effect of different carotenoid sources on skin pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 63,523, 9.
- Yıldırım., Ö., Acar., Ü., 2013. Gökkuşuğu Alabalığı, Avrupa Deniz Levreği ve Çipura İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
- Yılmaz, H.A., 2008, Döngülü Açlık ve Yemleme Sıklığının Çipura (*Sparus aurata*) Yavrularında Büyüme ve Yem Alımı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü ABD, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yılmaz, S., Ergün S. 2011. “Effect of red pepper (*Capsicum annum*) on pigmentation of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*)”. Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 63, 633,7.
- Yılmaz, S., Ergün, S. and Soytaş N. 2013. “Enhancement of growth performance and pigmentation in red *Oreochromis mossambicus* associated with dietary intake of astaxanthin, paprika, or capsicum”. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, IJA65.2013.825, 7 pages.

- Yi, X., Li, J., Xu, W., Zhang, W. and Mai, K. 2014. "effects of dietary lutein/canthaxanthin ratio on the growth and pigmentation of large yellow croaker. *Aquaculture nutrition*, 22, 683–690.
- Yigit, M., Yardim, Ö. and Koshio, S. 2002. The protein sparing effects of high lipid levels in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) with special reference to reduction of total nitrogen excretion, *The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*, 54(2), 79-88.
- Yiğit, M., Çelikkol B. 2011. "Akvakültürde Yemleme Stratejisi (Feeding Strategy in Aquaculture). *Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi (SUMDER)*, 43-48, 39-45.", *Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi (SUMDER)*, cilt, 43-48, ss, 39-45.
- Zhu, X., Cui, Y., Ali, M. and Wootton, R.J., 2001. Comparison of compensatory growth responses of juvenile Three-Spined Stickleback and Minnow following similar food deprivation protocols. *J. Fish. Biol.*, 58, 1149-1165.
- Zhu, X., Xie, S. Zou, Z., Lei, W., Cui, Y, Yang Y. and Wootton, R.J., 2004. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding, *Aquaculture*, 241, 235-247.
- Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y. and Wootton, R.J., 2005. Compensatory growth in the Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris* following feed deprivation: Temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition, *Aquaculture*, 248, 307– 314.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

**Adı Soyadı** : Engin GÜNAL  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 30.08.1987 - TOKAT  
**Medeni Hali** : Bekar  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**Telefon** : 0 555 497 26 61  
**e-mail** : engin\_gunal@hotmail.com

### Eğitim Durumu

**Lise** : Mehmet Akif Ersoy Lisesi, Tokat, 2004  
**Ön Lisans** : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksek Okulu, Su Ürünleri Bölümü, 2007  
**Lisans** : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 2015  
**Yüksek Lisans** : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2019