



**ISIRGAN OTU (*Urtica* sp.), KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*),
YONCA (*Medicago sativa*) GİBİ FARKLI BİTKİLERDEN
ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN VE SENTETİK KSANTOFİL
(ZEAXANTHİN) KAROTENOİDİN YEME İLAVESİNİN
SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞININ RENKLENME
VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

GAMZE MUTLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER

Haziran - 2019

Her hakkı saklıdır

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ISIRGAN OTU (*Urtica sp.*), KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*),
YONCA (*Medicago sativa*) GİBİ FARKLI BİTKİLERDEN
ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN VE SENTETİK
KSANTOFİL
(ZEAXANTHİN) KAROTENOİDİN YEME İLAVESİNİN
SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞININ
RENKLENME VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ

GAMZE MUTLU

TOKAT
Haziran - 2019

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

TÜBİTAK tarafından 1170874 nolu proje ile desteklenmiştir.

GAMZE MUTLU tarafından hazırlanan “Isırgan Otu (*Urtica sp.*), Kadife Çiçeği (*Tagetes erecta*), Yonca (*Medicago sativa*) Gibi Farklı Bitkilerden Elde Edilen Ekstraktların ve Sentetik Ksantofil (zeaxanthin) Karotenoidin Yeme İlavésinin Sarı Prensés (*Labidochromis caeruleus*) Balığının Renklenme ve Büyüme Parametreleri Üzerine Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 10 HAZİRAN 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliđi İle 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 Zafer KARSLI
Sinop Üniversitesi





ONAY


Prof. Dr. Çetin ÇEKİC
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



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 içerdđiđi 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.

GAMZE MUTLU

10 Haziran 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ISIRGAN OTU (*Urtica* sp.), KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*), YONCA (*Medicago sativa*) GİBİ FARKLI BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN VE SENTETİK KSANTOFİL (ZEAXANTHİN) KAROTENOİDİN YEME İLAVESİNİN SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) BALIĞININ RENKLENME VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GAMZE MUTLU

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. NİHAT YEŞİLAYER)

Isırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik karotenoidin (zeaksantin) yemlere 150 mg/kg ilavesiyle ekonomik öneme sahip akvaryum balıklarından, Çiklit (*Cichlidae*) familyasına ait Sarı Prenses (*Labidochromis caeruleus*) balığındaki deri renklenmesi ve büyümeye olan etkisini belirlemesi amaçlanmıştır. Beş deneme grubu olarak kontrol, ısırgan otu, kadife çiçeği, yonca, sentetik ksantofil üç tekerrürlü olarak 15 adet akvaryum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme deseninde düzenlenmiştir. Her bir akvaryumu 15 balık toplamda 225 adet balık 3 ay (*ad libitum*) süresince beslenmiştir. Deneme başı ortalama ağırlıkları 0,564 g olan sarı prenses balığı deneme sonunda tüm deneme gruplarında 2 g üzerinde bulunmuştur ($P>0.05$). Deneme sonunda gruplar arasında canlı ağırlık artış oranı (CAAO), spesifik büyüme oranlarına (S.B.O), yem tüketimi (YT), toplam canlı ağırlık artışları (T.C.A.A), Yem Değerlendirme Sayısı (YDS), ölüm ve yaşama oranlarındaki (%) farklar önemsiz bulunmuştur.

Denemede ölçülen renk parametreleri L^* , a^* , b^* , H_{ab}° , Chroma (Ch) bitkisel ekstratlar açısından önemli değerler içermektedir. Isırgan ekstratları (61,850) içeren grupta, en yüksek parlaklık (L^*) değeri kontrol, zeax ve kadife grubundan farklı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Sarı rengi temsil eden b^* değeri en yüksek yonca ekst. (27,002) bulunmuş ve diğer gruplarla birlikte b^* değerleri kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Deneme sonunda gruplardaki balıkların H_{ab}° değerlerine baktığımızda sarı rengin açılma değerleri bakımından deneme sonunda H_{ab}° açısı tüm gruplarda sarı renk değerlerinde çıkmıştır. Bitkisel ekstrat ilaveli gruplarda H_{ab}° açısı sırasıyla yonca ekst. (99,391), kadife ekst. (98,993), Isırgan ekst. (98,800), elde edilmiş Zeax (94,881) ve Kontrol (91,090) grubuna göre yüksek değerlerde elde edilmiştir ($P<0.05$). Deneme sonunda elde edilen değerler incelendiğinde en yüksek Ch değerine sahip grup yonca ekst. (27,407) içeren grupta bulunmuş ve kontrol grubu (13,200) ile

renk maddesi ilave edilen gruplar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Denememizde ölçülen Ch değerleri kontrol grubunda merkeze yani nötral griye tam tersi olarak diğer gruplarda Ch arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi görülmüştür. Karotenoid ilave edilmiş gruplarda balıkların deri rengi daha parlak koyulukta ve saflıkta sarı renkler içermektedir.

2019, 89 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Isırgan otu (*Urtica* sp.), Kadife Çiçeği (*Tagetes erecta*), Yonca (*Medicago sativa*), Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*), Pigmentasyon, Ksantofil

ABSTRACT

MASTER THESIS

**THE EFFECTS OF EXTRACTS FROM DIFFERENT PLANTS SUCH AS
NETTLE (*Urtica* sp.) MARIGOLD FLOWERS (*Tagetes erecta*), ALFALFA
(*Medicago sativa*) AND SYNTHETIC XANTHOPHYLL (ZEAXANTHIN)
CAROTENOID DIETS ON PIGMENTATION AND GROWTH PARAMETERS
OF ELECTRIC YELLOW (*Labidochromis caeruleus*)**

GAMZE MUTLU

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF WATER PRODUCTS

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. NİHAT YEŞİLAYER

The aim of this study is to determine the effects of extracts from different plants such as nettle (*Urtica* sp.), marigold (*Tagetes erecta*), alfalfa (*Medicago sativa*) and synthetic carotenoid supplemented to diets with 150 mg/kg on the growth and the skin coloration on electric yellow (blue streak hap) fish belonging to the Cichlidae family with the economic importance. In five experimental groups, control, nettle, marigold, alfalfa, synthetic xanthophylls are arranged to have 3 replications as 15 aquariums. In each aquarium, 15 fish were fed (ad-libitum) a total of 225 fish 2 times a day for 3 months. Yellow princess (*Labidochromis caeruleus*) with average weights of 0.564 g per experiment was found to be over 2 g in all experimental groups at the end of the experiment ($P > 0.05$). At the end of the experiment, the live weight gain ratio, specific growth rates, feed consumption, total live weight gain, feed conversion rate, death and survival rates were not significant.

The color parameters measured in the experiment contain important values for L^* , a^* , b^* , H_{ab}° and Chroma in terms of herbal extracts. In the group containing nettle extracts (61,850), the highest brightness (L^*) value was found to be different from the control, zeax and marigold group ($P < 0.05$). At the end of the experiment, when the H_{ab}° values of the fish in the groups were examined, the H_{ab}° angle of the yellow color was found to be yellow in all groups. H_{ab}° angle is obtained from alfalfa (99,391), marigold (98,993) and nettle (98,800) groups, respectively and they were higher than Zeax (94,881) and Control (91,090) groups ($P < 0.05$). When the values obtained at the end of the experiment were examined, the group with the highest Ch value was found in the group containing alfalfa extract (27,407) and it was determined that the difference between the control group (13,200) and the pigment added group

was significant ($P < 0.05$). Ch values measured in our study were in the control group in the center to neutral gray, on the contrary as Ch increased in the other groups, the intensity and purity appeared and the color became clearer. In the carotenoid added groups, the skin color of the fish was contained yellow color with brighter darkness and purity.

2019, 89 Pages

KEYWORDS: Nettle (*Urtica* sp.), Marigold (*Tagetes erecta*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Electric Yellow (*Labidochromis caeruleus*), Pigmentation, Xanthophyll



ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER başta olmak üzere, Doç. Dr. Arda YILDIRIM' a, kadife çiçeği temininde Kor Tavukçuluk sahibi Dr. İsmail KOR'a, ayrıca tüm hayatım boyunca attığım her adımda benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen ve çalışmalarımın her aşamasında manevi desteğini gördüğüm annem Nermin MUTLU kardeşlerim Seda MUTLU ve Tuana MUTLU'ya aileme ve arkadaşlarıma içtenlikle teşekkür ederim.



GAMZE MUTLU

10 Haziran 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Deneme yeri ve akvaryumları.....	22
3.1.2. Balık materyali.....	24
3.1.3. Yem materyali.....	24
3.1.4. Karotenoid materyali.....	26
3.1.5. Değirmen (Öğütme).....	28
3.1.6. Evaporatörler cihazı.....	29
3.1.7. Spectrometre cihazı.....	29
3.1.8. Kurutma dolabı.....	30
3.1.9. Balık-Yem tartım cihazı.....	30
3.1.10. Su parametrelerini belirleme cihazı.....	31
3.1.11. Fiziksel renk tayini (enstrümental) cihazı.....	32
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Deneme süresi.....	33
3.2.2. Deneme planı.....	33
3.2.3. Bitki materyallerinden ekstakt hazırlama.....	34
3.2.4. Deneme yemlerinin hazırlanması.....	37
3.2.5. Balıkların yemlenmesi.....	40

3.2.6. Balık renginin belirlenmesi.....	40
3.2.7. Yemleme yöntemi.....	41
3.2.8. Bulguların değerlendirilmesi.....	41
3.2.9. İstatistiki analizler.....	42
4.BULGULAR	43
4.1. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerine ilişkin bulgular.....	43
4.2. Büyüme performansına ilişkin bulgular.....	45
4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular.....	45
4.2.2. Canlı ağırlık artışı (CAAO) ve spesifik büyüme oranına (S.B.O) ilişkin bulgular.....	45
4.3. Yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısına ilişkin bulgular.....	47
4.4. Ölüm oranı ile ilgili bulgular.....	48
4.5. Fiziksel (Enstürümental) renk tayinine ilişkin sonuçlar.....	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	68
6. KAYNAKLAR	82
7. ÖZGEÇMİŞ.....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Santigrat Derece
gr	Gram
kg	kilogram
lt	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
pH	Asitlik derecesi

Açıklama

Kısaltmalar

CAAO	Canlı Ağırlık Artışı
DBBS	Deneme Başı Balık Sayısı
FAO	Dünya Gıda Tarım Örgütü
FCR	Yemin Ete Dönüşüm Oranı
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HY	Ham Yağ
KF	Kondüsyon Faktörü
MUFA	Tek Doymamış Yağ Asitleri
ÖBS	Ölen Balık Sayısı
PUFA	Çok Doymamış Yağ Asitleri
SBO	Spesifik Büyüme Oranına
SFA	Doymuş Yağ Asiti
SGR	Spesifik Büyüme Oranı
TCAA	Toplam Canlı Ağırlık Artışları
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı

Açıklama

TÜİK

YDS

YO

YT

Türkiye İstatistik Kurumu

Yem Değerlendirme Sayısı

Yaşam Oranı

Yem Tüketimi



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri.....	2
Şekil 1.2. Türkiye'de 1989-2015 arası dolar bazında canlı akvaryum balığı ithalatı	3
Şekil 1.3. Türkiye'de 1989-2015 arası kg bazında canlı akvaryum balığı ithalatı	3
Şekil 3.1. Deneme akvaryumu (Orijinal).....	22
Şekil 3.2. Akvaryum ısıtıcısı ve havalandırması (Orijinal).....	23
Şekil 3.3. Deneme düzeninin genel görünüşü (Orijinal).....	23
Şekil 3.4. Denemede kullanılan yavru sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>) balıkları (Orijinal).....	24
Şekil 3.5. Deneme yemleri (Orijinal).....	25
Şekil 3.6. Kurutulmuş ısırgan otu (<i>Urtica</i> sp.).....	27
Şekil 3.7. Kurutulmuş yonca (<i>Medicago sativa</i>) (Orijinal).....	27
Şekil 3.8. Kurutulmuş kadife çiçeği (<i>Tagetes erecta</i>) (Orijinal).....	27
Şekil 3.9. Sentetik ksantofil USP Reference Standard (zeaxanthin) karotenoid (Orijinal).....	28
Şekil 3.10. Değirmen şimşek Labor teknik Ltd. Şti (Orijinal).....	28
Şekil 3.11. DLAB RE100-Pro model ekstrakt cihazı (Evaporator) (Orijinal).....	29
Şekil 3.12. T60U Spectrometre cihazı (Orijinal).....	29
Şekil 3.13. Kurutma dolabı (Orijinal).....	30
Şekil 3.14. Balık tartım cihazı 0.01g KERN ABJ (Orijinal).....	30
Şekil 3.15. Yem materyalleri tartım cihazı 0.01mg KERN 440-33N (Orijinal).....	31
Şekil 3.16. YSI 556 MPS model parametre ölçer (Orijinal).....	31
Şekil 3.17. pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer (Orijinal).....	32
Şekil 3.18. Minolta CR 400 cihaz (Orijinal).....	32
Şekil 3.19. Deneme akvaryumları (Orijinal).....	34
Şekil 3.20. Değirmende öğütülerek toz haline getirilen bitkiler (Orijinal).....	35
Şekil 3.21 Aseton içinde 24 saat boyunca bekletilen bitki materyalleri (Orijinal).....	36

Şekil 3.22. Whatman No. 1 filtre kâğıdıyla süzölmüş bitki materyali (Orijinal).	36
Şekil 3.23. Bitki ekstraktı (özüt) için, düşük basınç altında 45 °C'de vakum buharlaştırıcı (evaporatör) kullanılarak konsantre (yoğunlaştırma) (Orijinal).....	37
Şekil 3.24. Yem hazırlanması (Orijinal).....	38
Şekil 3.25. Yemlerin kurutulması.....	39
Şekil 3.26. Kolormetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması (Orijinal) ve CIE L*a*b* H _{ab} ^o ve Chroma renk görünümü diyagram..	41
Şekil 4.1. Deneme akvaryumlarının su sıcaklıkları, °C.....	43
Şekil 4.2. Deneme süresince ölçölen çözünmüş oksijen değeri.....	44
Şekil 4.3. Deneme süresince ölçölen pH değeri.....	44
Şekil 4.4. Deneme sonu gruplarda görölen canlı ağırlık artış oranları (CAAO), %	46
Şekil 4.5. Deneme sonu gruplarda görölen spesifik büyüme oranları, %.....	46
Şekil 4.6. Deneme boyunca kontrol grubunda L* değeriindeki değışimler.....	51
Şekil 4.7. Deneme boyunca ısırğan grubunda L* değeriindeki değışimler.....	51
Şekil 4.8. Deneme boyunca kadife grubunda L* değeriindeki değışimler.....	52
Şekil 4.9. Deneme boyunca yonca grubunda L* değeriindeki değışimler.....	52
Şekil 4.10. Deneme boyunca zeax grubunda L* değeriindeki değışimler.....	53
Şekil 4.11. Deneme boyunca kontrol grubunda a* değeriindeki değışimler.....	54
Şekil 4.12. Deneme boyunca ısırğan grubunda a* değeriindeki değışimler.....	54
Şekil 4.13. Deneme boyunca kadife grubunda a* değeriindeki değışimler.....	55
Şekil 4.14. Deneme boyunca yonca grubunda a* değeriindeki değışimler.....	55
Şekil 4.15. Deneme boyunca zeax grubunda a* değeriindeki değışimler.....	56
Şekil 4.16. Deneme boyunca kontrol grubunda b* değeriindeki değışimler.....	57
Şekil 4.17. Deneme boyunca ısırğan grubunda b* değeriindeki değışimler.....	57
Şekil 4.18. Deneme boyunca kadife grubunda b* değeriindeki değışimler.....	58
Şekil 4.19. Deneme boyunca yonca grubunda b* değeriindeki değışimler.....	58
Şekil 4.20. Deneme boyunca zeax grubunda b* değeriindeki değışimler.....	59
Şekil 4.21. Deneme boyunca kontrol grubunda H _{ab} değeriindeki değışimler.....	60
Şekil 4.22. Deneme boyunca ısırğan grubunda H _{ab} ^o değeriindeki değışimler....	61
Şekil 4.23. Deneme boyunca kadife grubunda H _{ab} ^o değeriindeki değışimler.....	61
Şekil 4.24. Deneme boyunca yonca grubunda H _{ab} ^o değeriindeki değışimler.....	62
Şekil 4.25. Deneme boyunca zeax grubunda H _{ab} ^o değeriindeki değışimler.....	62
Şekil 4.26. Deneme boyunca kontrol grubunda Ch değeriindeki değışimler.....	63

Şekil 4.27. Deneme boyunca ısırgan grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	63
Şekil 4.28. Deneme boyunca kadife grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	64
Şekil 4.29. Deneme boyunca yonca grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	64
Şekil 4.30. Deneme boyunca zeax grubunda Ch değerlerindeki değişimler.....	65
Şekil 4.31. Deneme sonu gruplardaki L değeri değişimleri.....	65
Şekil 4.32. Deneme sonu gruplardaki a değeri değişimleri.....	66
Şekil 4.33. Deneme sonu gruplardaki b değeri değişimleri.....	66
Şekil 4.34. Deneme sonu gruplardaki H_{ab}° değeri değişimleri.....	67
Şekil 4.35. Deneme sonu gruplardaki Ch değeri değişimleri.....	67
Şekil 5.1. Deneme başında deneme gruplarındaki balıkların.....	75
Şekil 5.2. 30. gün deneme gruplarındaki balıkların rengi.....	76
Şekil 5.3. 60. gün deneme gruplarındaki balıkların rengi.....	77
Şekil 5.4. 90. gün deneme sonu deneme gruplarındaki balıkların rengi.....	78

ÇİZELGE LİSTESİ

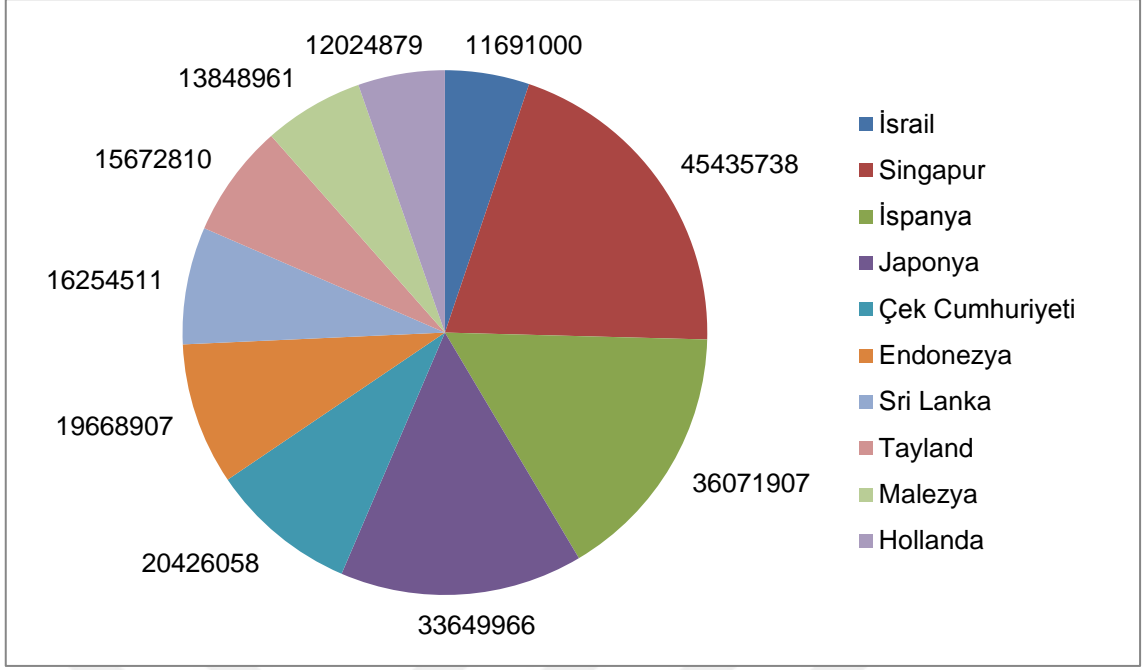
<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri (Yeşilayer, 2007).....	10
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem ham maddeleri ve karotenoid miktarları.....	25
Çizelge 3.2. Deneme yemleri amino asit içerikleri, KM'de.....	26
Çizelge 3.3. Deneme yemleri kimyasal kompozisyonu (KM'de).....	26
Çizelge 4.1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları.....	45
Çizelge 4.2. Deneme sonu canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları....	47
Çizelge 4.3. Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları (T.C.A.A)	47
Çizelge 4.4. Deneme grupları YDS, YT (g) ve CAAO (%)	48
Çizelge 4.5. Deneme başı balık sayısı (DBBS, adet), ölen balık sayısı (ÖBS, adet), deneme başına oranla ölüm ve yaşama oranları, % yaşam oranı.....	48
Çizelge 4.6. Deneme sürecinde deneme gruplarının fiziksel renk parametreleri ölçüm değerleri (L*, a*, b*, H°ab, Ch).....	50

1. GİRİŞ

Akvaryum genellikle bir hobi olarak bakılsa da, aslında su ürünleri yetiştiriciliği için önemli bir sektör durumundadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde akvaryum balıkları yetiştiriciliğinin ticari açıdan önemli bir yeri bulunmaktadır. Bunun yanında ekonomik açıdan güçlü olmayan pek çok tropik bölge ülkelerinde yerli halk; akvaryum balıklarını doğadan yakalayarak yada yetiştirerek dış ülkelere pazarlayıp ailesinin geçindirmekte ve ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır (Hekimoğlu, 2006).

Dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde çok sayıda akvaryum meraklısı bulunmaktadır. Örneğin, ABD de tatlı su akvaryumuna sahip olanların sayısı 9,2 milyon, deniz akvaryumuna sahip olanların sayısı ise 730 000 olarak bildirilmektedir. Bu meraklı kitesinin ihtiyaçlarını karşılayacak akvaryum balıkları yetiştirme sektörü ve bu sektöre yan malzeme sağlayan çok sayıda iş kolu doğmuştur. Bu vesile ile dünya ülkelerinde bu sektörden para kazanarak yaşamını devam ettiren önemli bir kitle vardır ve bunların sayısının yaklaşık bir milyon dolayında oldukları belirlenmiş ve bu sayıya gelişmiş birçok ülke de çalışanlarda dâhil edilmemiştir. (Hekimoğlu, 2006).

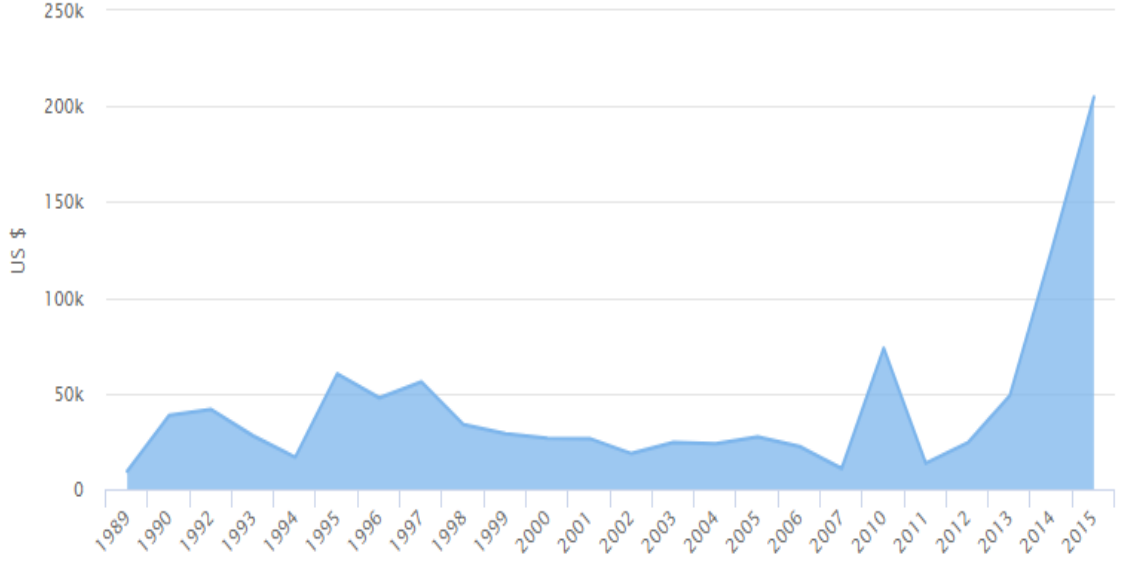
Türkiye’de hızla gelişen sektörler arasında akvaryum sektörü de yer almaktadır. Fakat Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırıldığında uzun bir geçmişi bulunmamaktadır (Sales ve Janssens, 2003). 1960’lı yıllarda hobi olarak başlayan akvaryum sektörü hızlı bir artış yapmış, 1980’li yıllarda başta doğadan toplanan renkli sazan yavruları (*Cyprinus carpio*) olmak üzere diğer yavru balıkların satışıyla da akvaryum sektörü ticari bir boyuta sahip olmuştur. Yurtiçi üretimi 1989 yılında yetersiz geldiğinden yurtdışından akvaryum balığı ithalatına başlamıştır. Yurt dışından 2009 yılında üretim isteği karşılanmadığından 23.690.270 adet balık ithal edilmiştir (Kanyılmaz ve Dal, 2011). Ülkemize ithal edilen akvaryum balıkları miktarı 106 tondur. Bunun 11 tonunu deniz balıkları oluşturmaktadır. İthalat yapılan ülkelerin başında Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland ve Çin gelmektedir. Bu ülkeler subtropikal iklim kuşağının hakim olduğu ülkelerdir (Kılıçerkan ve Çek, 2011). 2015 verilerine göre Türkiye ithalatta 48. sırada, ihracatta 34. sırada bulunmaktadır (Şekil 1.1.; Anonim, 2017).



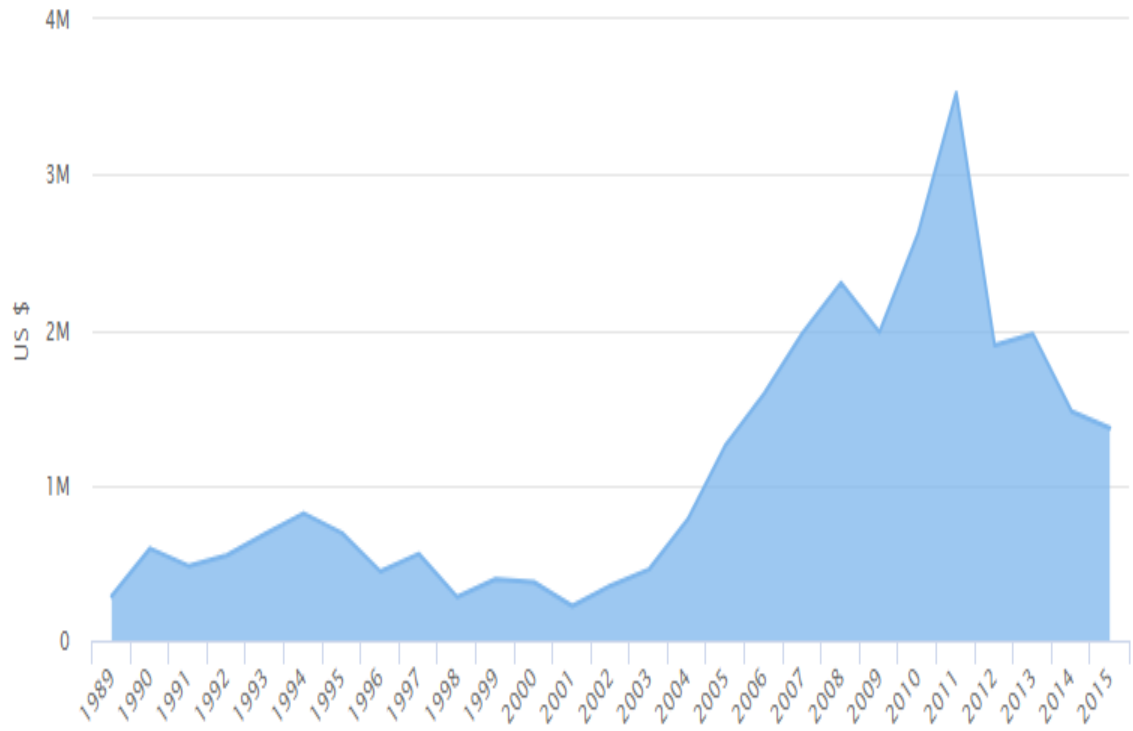
Şekil 1.1. Akvaryum Balıklarında 2015-2016 Yılları Arasında İhracatta İlk 10'a Giren Dünya Ülkeleri (Anonim, 2017).

Toptancılar, yerel üreticiler ve perakendeciler Türkiye'de sektörün ana elamanlarını oluşturmaktadır. Ülkemizde sektörün durumunu ortaya koyan kesin ve güvenilir veri bulmak çok zordur. Sektörde işleyişin profesyonel mantıkta olmaması, resmi kurumlar ve mevcut kanunlarda boşlukların olması ve kayıtların büyük çoğunluğunun gizli tutulması gibi nedenlerden dolayı sektörün mevcut durumu tam olarak bilinmemektedir (Çelik ve ark., 2014).

Türkiye'de canlı akvaryum balığı ihracatı dolar bazında 2013 yılından sonra hızlı bir ivme ile yükseliş sağlamıştır (Şekil 1.2.). Kilogram bazında bakıldığında 1995-1998 yılları arasında önemli bir yükseliş görülmekte olup 2007-2013 arası azalma söz konusudur (Şekil 1.3.; Anonim, 2017).



Şekil 1.2. Türkiye’de 1989-2015 arası dolar bazında canlı akvaryum balığı ithalatı



Şekil 1.3. Türkiye’de 1989-2015 arası kg bazında canlı akvaryum balığı ithalatı

Sucul canlıların en çekici fiziksel özelliklerinden biri tartışmasız 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 çoğunun üretim sürecindeki renklenme yeterli olmamakta aynı zamanda doğadan toplanan balıkların rengini kaybetmektedir. Bu

nedenle, renksiz balıklara yönelik akvaryum severlerin talebi oldukça düşüktür. Dolayısıyla, akvaryum balıklarıyla ilgili çeşitli çalışmalar doğal ve sentetik karotenoidleri kullanarak deri renk yoğunluğunu arttırmaya odaklanmıştır (Gouveia ve ark., 2003; 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 ise bu pigmentleri sentez edemediklerinden, bu gereksinmelerini diyetlerinden karşılamak zorundadırlar (Torrissen ve ark., 1989).

Balık “derisi” renk pigmentleri içeren bir hücre türü olan kromafollara sahiptir. Bu pigmentler, sarı (Xanthophylls), 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.

Çiklit balıkları, hiç şüphesiz akvaryum dünyasının en ilgi çekici balıklarıdır. Onları ilginç kılan en önemli özellikler, renklerinin güzelliği ve sosyal yasantılarıdır. Pek çok türde tıpkı kuşlar ve memelilerde olduğu gibi tipik aile yasantıları 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 seklindedir (Örneğin; *Sympson discus* “Discus”). Boyları 3,5 cm olanından (*Lamprologus multifasciatus*), 100 cm olanına (*Boulengerochromis microlepis*) kadar değişik boylarda türleri vardır (Hekimoğlu, 2006).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve ticaretinin hacminin artmasını sağlayan en önemli özelliklerden biri de en çok ilgi gören türün 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*) genel bilgi

Akvaryum balıkları arasında en büyük aile *Cichlidae* ailesidir (Saygı ,2009). Altınköprü (1981), *Cichlidae* ailesinin 100 cins ve 1000'i aşkın tür; Riehl ve Baensch (1985), 160 cins ve 900 türü olduğunu tanımlamaktadır.

Türkiye de 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 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 (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

Bütün hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da türüne özgü vücut şekilleri ve yaşadıkları ortama uyumlu vücut rengi vardır. Bu vücut renginin oluşumunda pigment tiplerinin karışımı görevli olup her bir pigment maddesi kendine özgü bir hücre tarafından meydana getirilir. Siyah pigment maddesi olan melanin, en çok var olanıdır ve melanophor hücrelerinde görülür. Kırmızı pigmentler erythrophor'larda, sarı pigmentler ise xanthophor hücrelerinde üretilirler (Timur ve Ekici, 2009).

Sadece çok az balıkta deride pigment bulunmaz ya da çok azdır. Pigmentler, çoğunlukla kromotofor (renk hücresi) denilen özel hücreler içinde görülür. Bunun yanında nadir olarak deride ve diğer dokularda serbest pigmentlere de rastlanır (Demir, 2009). Kromotoforlar, deride, periton epitelinde, gözde, merkezi sinir sistemini saran epitelyum da bulunurlar. Tipik olarak kromatoforlar, dallanmış çok kollu hücrelerdir; kollarının sayısı ve genişliği ile dallanma biçimi bakımından çok çeşitlilik gösterir ve buldukları pigmentlere göre adlar alırlar. Kırmızımsı renkli pigmentler (turuncu, kırmızı karotenoitler ve pteridinler) içerenlere eritrofor; melanin denilen kahverengi ya da siyah pigment içerenlere melanofor; sarı renkli karotenoitler içerenlere ksantofor; başlıca guanin olmak üzere, purinler içerenler de guanofor denilmektedir. Guanoforların beyaz olanlarına lökofor, gümüş rengi veya yansıtıcı olanlarına iridofor denilir (Demir, 2009).

Kromatoforlar iki çeşit renk oluştururlar. Bunlar, kromatoforların 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 kromatoforların birbirleriyle ilişkileri sonucu oluşur (Demir, 2009).

Balıklarda rengin önemi ve uyumu

Balıklarda renk, hem aynı türün bireyleri arasında, hem de bir tür ile diğeri balık ve hayvan arasında iletişimi sağlamaktır. Aynı türün bireyleri 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 rol oynar. Balıkların renkleri, ya yaşadıkları ortamda fark edilmelerini zorlaştırıcı ya da fark edilmelerini kolaylaştırıcıdır (Demir, 2009).

Birçok hayvan gibi balıklarda renk değiştirebilme yeteneğine sahiptirler ve renk değişimleri fizyolojik ve morfolojik olarak ikiye ayrılır. Fizyolojik renk değişimleri; ortamdaki zemin renginin değişimine, davranış ve kimyasal uyarılar gibi etkilerin birine bağlı olarak kromatoforların içindeki dağılımlarının değişmesi sonucu ortaya çıkan biyokromların ve kısmen de şematokromlardaki değişimleri içermektedir. Bu değişimler kısa sürelidir. Çok çabuk ortaya çıkan fizyolojik renk değişimi özellikle değişik desen ve renkteki zeminler üzerinde hareket eden türler için önemlidir. (Demir, 2009).

Kromatoforların sayısındaki artma 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 evrelerinde farklı renklerde olmaları, morfolojik renk değişimi nedeniyledir. Üreme göçleri yapan balıkların birçoğunun büyüme ve beslenmeleri sırasındaki renkleriyle üreme zamanlarındaki renkleri arasında farklar bulunmaktadır, bu farklar morfolojik renk değişimidir (Demir, 2009).

Bazı balıklarda ise renk, yaşadığı ortamdaki bir bitkinin bir parçasıymış gibi görünüm verecek biçimde ve ortamda onun az belirgin olmasını sağlayacak şekilde görünmesi yani balığın kendine özgü vücut biçimini gizleyerek ona başka bir görünüm sağlamasıdır. Kimi balıklarda renkle birlikte vücut biçiminde de ortamdakine uygun değişiklikler olmaktadır (Demir, 2009).

Balıkların bir kısmı da, yaşadıkları ortamda dikkat çeken çarpıcı renklerde görünürler. Erkek ve dişilerin birbirlerini tanımaları ve cezp 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 bileşikleri 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 biridir. 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, β , α , γ karoten dâhil olmak üzere hidrojen ve karbon atomu içeren saf çoklu hidrokarbonlardır (Wilska ve Jeszka, 2007).

Lutein, zeaksantin, violaksantin gibi oksijen bulunduran ksantofiller ile β -karoten, α -karoten, likopen gibi hidrokarbon karotenler olmak üzere iki gruba ayrılan karotenoidler, 40 karbonlu izoprenoid polien yapıdan oluşmaktadır. Ksantofiller yapılarında en az bir OH grubu tatmakta ve 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 konjuge 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 olur (Wilska ve Jeszka, 2007; Olson, 1989).

Karotenoidlerin biyolojik aktivitesi

Karotenoidlerin bazıları hücre büyümesini ve farklılaşmasını düzenleyen biyoaktif bileşikler oluşturmaktadır. Fakat 600 yakın karotenoid arasında sadece 30 kadarı ki özellikle bazı provitamin A aktivite gösterenlerinden özellikle β -karoten biyoaktif bileşiklerdir. Karotenoidler antioksidant aktivite gösteren bileşiklerdir (Wilska ve Jeszka, 2007).

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 başlanmış ve “Roxanthin” ve Carophyll red” adı altında satışa sunulmuştur. Bundan sonraki yıllarda ise astaksantin üretilmiş 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, α -karoten, β -karoten, ve likopendir. A-kriptoksantin, β -kriptoksantin, neoksantin, violaksantin ve anteraksantin ise gıdalarda az miktarda bulunan karotenoidler arasındadır (Erge ve Karadeniz, 2010).

Lutein ve Zeaksantin

Lutein ve zeaksantin, ksantofil ailesine mensuptur. Serumda 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)

Çeşitli araştırmacılar balık yemlerinde kullanılan karotenoid kaynakları, içerdikleri karotenoid türü ve miktarı Çizelge 1.1’de verilmiştir (Yeşilayer, 2007).

Çizelge 1.1. Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri (Yeşilayer, 2007)

Gruplar	Pigment kaynağı	Uygulanan karotenoid	Uygulanan canlı	Miktar
Krustaseler	Krill, <i>Euphasia spp.</i>	Astaksantin	Salmonid, Kırmızı mercan	22-144 mg/kg
	Krill unları.	Astaksantin	Salmonid	200 mg/kg
	Kırmızı yengeç	Astaksantin	Salmonid	100-160
	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, zeaksantin, Kriptosantin	Salmonid, kırmızı tilapiya	151-434 mg/kg- %10
	<i>Scenedesmus spp.</i>	Zeaksantin,	Salmonid	520-2500 mg/kg

		lutein, astaksantin		
Algler	<i>Chlorella</i> spp.	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, istakoz, K. mercan türleri, akvaryum B.	10-200 mg/kg
	Carophyll Red	Kantaksantin	Salmon, akvaryum b., karides	40-200 mg/kg

Çizelge 1.1. Su ürünleri türlerinin pigmentasyonu için kullanılan bazı pigment kaynaklarının karotenoid içerikleri (Yeşilayer, 2007) (devamı)

Akvaryum balıkları içerisinde önemli olan sarı prenses balıklarında hazırlanacak olan 5 farklı yemin uygulanması üzerine araştırma olacaktır. Sarı Prenses balığı ve benzer balıklar için uygun olan ekstrakt ve sentetik karotenoidlerin, uygulanan doz miktarının (mg/kg), uygulama süresinin belirlenmesi ve ekonomik öneme sahip olan bu balığın büyüme parametrelerinin, türüne özgü çarpıcı sarı rengin sağlanması ve en kısa sürede pazar boyuna ulaştırılması bu araştırmanın beklenen hedefleridir. Ayrıca yem maddesi araştırmalarına, biyoteknolojik araştırmalara, akvaryum balıkçılığı yetiştiriciliği sektörüne katkı sağlayacağı ve yurtdışından kg fiyatı 1000 dolar olan sentetik renk katkı maddesi için yapılan ithalat miktarında düşüşe sebep olacağı düşünülmektedir.

Yapılacak çalışma ile ilgili olarak, farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil (zeaksantin) karotenoidin Sarı Prenses balığının deri rengi ve büyümesi üzerindeki etkileri konusunda son zamanlarda yapılan çalışmalar haricinde (Karlı ve ark., 2018) çok fazla bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu araştırma, ısırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi farklı

bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil (zeaxanthin) karotenoidin yemlere ilavesiyle Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*) balığındaki deri renklenmesi ve büyümeye olan etkisini belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

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 şekillerinden 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, β - karoten ve echinenone olduğunu, bu karotenoidlerin çoğunun astaksantine dönüşerek depolandıklarını dokularda bildirmişlerdir.

Choubert ve Heinrich (1993), Gökkuşluğu 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, kırmızıbiber, 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, kırmızıbiber 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 derilerindeki, 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 belirlenmiş. 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, kg' a 0, 25, 50, 75 ve 100 mg 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 arasında farkın, astaksantin ilaveli diyetlerde yaşama oranının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ancak büyümede astaksantin'in olumlu etkisi bulunamamıştır (Paripatananont, 1999).

Salmonlar, diğer karotenoidleri olduğu gibi astaksantinide 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 renklere olması istenmektedir. Bu çalışmada *Cichlosoma* sp. deri rengini daha parlak ve göz alıcı yapmak amacıyla, doğal ve sentetik renk maddeleri (*Spirulina*, *Porphyridium*, Astaxantin, β -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, 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. Balıklara (8,36±0,23 g), %2, %3, %5, %7 ve %10 kadife çiçeği, 75mg/kg sentetik zeaksantin ve kontrol grubundan oluşan yemlerle 60 gün boyunca beslenmiştir. Gruplar arasında renklenmenin en fazla olduğu grup kadife çiçeği %10 (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; 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 kırmızıbiber 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. ilavesinin Gökkuşığı alabalığı filetoalarının pigmentasyonu üzerine etkileri karşılaştırıldı. Başlangıç ağırlığı 154.26 g olan balıklar 60 gün boyunca karotenoid ilavesi yapılan yemlerle beslendi. Denemenin sonunda, ortalama ağırlık, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranlarında deneme grupları arasında önemli bir fark bulunamadı (P>0.05). Kantaksantin, kırmızı biber ekstraktı ve astaksantin ilave edilen yemlerle beslenen balıkların kasında deneme sonunda 6 mg/kg'dan fazla karotenoid konsantrasyonu oluştu. Alabalık filetosundaki karotenoid konsantrasyonunun artışı ile kırmızılık yoğunluğu (a*) filetoda artarken

parlaklığın (L*) azaldığı görüldü. 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 H_{ab}^o 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 ekstratının yeme ilavesi ile balıklarda büyüme oranı, yaşama oranı, karotenoid birikimi ve renk yoğunluğu değerlendirildiği bir araştırmada Harpaz ve Padowicz (2007) ekstratın büyüme ve yaşama oranına herhangi bir etkiye sahip olmadığı ama 60 mg biber ekstratı 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 β-karoten'in cichlid balığının (*Cichlasoma severum* sp., Heckel 1840) deri rengi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yem olarak verilen doğal ve sentetik pigment kaynaklarının miktarı 50 mg/kg ve deney 50 gün boyunca sürdürülmüş. Deney sonunda balıkların toplam karotenoid içeriği spektrofotometrik olarak belirlenmiş. Sonuç olarak, 0.40 ± 0.2 mg/g 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), balıklarının yemlerine eklenen doğal renklendirme denemesinde 200 adet çiklet balığını 20 litrelik 12 akvaryumda stoklanmıştır. Deneme başında ortalama boyları 2.86 cm, ortalama ağırlıkları 0.62 g olarak ölçülmüştür. Renklendirici olarak 23 yemlere spirulina ve porphyridium ve β-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 farklı çıkmıştır. Aynı yem grubu içerisinde pigment maddesinin oranının artması sunucunda 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 elde edilmiştir. Toplam karotenoid miktarı 15 gram ilave edilen pigment kaynağı ile $28.48 \pm 0.38 \mu\text{g/g}$ ve kontrol grubunda ise $2.76 \pm 0.34 \mu\text{g/g}$ 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 unu balığın deri pigmentasyonunda iyi bir renklenme sağladığı bulunmuştur. Ancak yemlere % 15 den daha fazla oranlarda yonca ilavesi 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 kırmızıbiber 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 amaranthus bitkisinin, en iyi büyüme ve renklenme ise nane ve amaranthus bitkisinin ilave edildiği gruplarda gözlemlenmiştir. Grupların kendi içerisinde ise; amaranthus bitkisinin ilavesinin en iyi büyüme sağladığı grup %1 lik grup, kişniş ilavesinin %3 lük grup, nane ilavesinin ise %1 lik grup olduğu 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 grup en iyi renklenme ve spesifik büyüme oranı sağlamıştır.

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

yemlerle beslenmişlerdir. Kontrol grubuna göre en iyi renklenme havuç ve kadife çiçeğinde tespit edilmiştir (Ramamoorthy ve ark., 2010).

Tül kuyruk lepisteslerin büyüme ve renklenmenin incelendiği denemede 4 farklı yem tipiyle beslenmesiyle, 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 astaksantin (75 mg / kg'da karofil pembe), canthaxanthin (75 mg / kg), Gammarus spp. (75 mg / kg), Oleoresin paprika (180 mg / kg) ve kontrolden 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) ve chroma (Cab *) için kolometrik analiz ile ölçülmüş ve en iyi kırmızı renk (a * ve H°ab), astaksantin, canthaxanthin ve Oleoresin paprika grubu diyetleriyle beslenen balıklarda elde edilmiştir.

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

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

Japon balığının yemlerine astaxantin, zeaksantin, kırmızıbiber, havuç, ham hurma yağı (CPO) ilave edilmiştir. Deneme sonunda canlı ağırlık artışları; kontrol grubunda 1.548 g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 1.886 g, havuç ve β-karoten ilaveli grupta

1.495 g, ve 30 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 1.406 g ve 60 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 1,975 g, 30 mg/kg, β -karoten ve CPO ilaveli grupta 1.996 g, 60 mg/kg, β -karoten ve CPO ilaveli grupta 1.445 g olarak görülmüştür. Karotenoid artışları kontrol grubunda 26.880 μ g/g, zeaksantin ve astaksantin ilaveli grupta 40.840 μ g/g, havuç ve β -karoten ilaveli grupta 30.187 μ g/g, 30 mg/kg, kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 33.760 μ g/g, 60 mg/kg kırmızıbiber ve kapsantin ilaveli grupta 37.080 μ g/g, 30 mg/kg, β -karoten ve CPO ilaveli grupta 34.640 μ g/g, 60 mg/kg, β -karoten ve CPO ilaveli grupta 39.740 μ g/g olarak tespit edilmiştir (Yağcılar, 2012).

Yumurtada ısırgan eklenmesi doğal olarak istenilen renk sarılığını elde etmek için etkili bir araç olduğu belirlenmiştir (Loetscher ve ark., 2013).

Diyette lutein/canthaxanthin oranının *Larimichthys crocea* balığının büyümesi ve deri renkleme üzerindeki etkilerini araştırmak için yürütülen bir çalışmada beş karotenoid takviyeli diyet 75/0, 50/25, 37.5 / 37.5, 25/50 ve 0/75 mg/kg lutein/canthaxanthin içerecek şekilde formüle edilmiş. Mevcut koşullar altında, bu balık için diyetle hem lutein hem de canthaxanthine ihtiyaç duyulmakta ve Lutein ile karşılaştırıldığında, daha yüksek diyetle alınan canthaxanthin içeriğini deri rengi kırmızılığın daha iyi gelmiştir (Yi ve ark., 2014).

Yapılan bir denemede portakal çiklet balıklarının yemlerine eklenen pigment kaynaklarının etkilerinin incelenmesinde, 200 adet portakal çiklet 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* türünün 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* spreylenebilir olup, kontrol grubuna *S. platensis* türünün etkisini belirlemek amacıyla sadece saf su spreylenebilir. 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 (SGR), Yemin Ete Dönüşüm Oranı (FCR), Kondüsyon Faktörü (KF) ve Yaşama Oranı (YO) 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 belirlenmiştir ($P<0.05$) (Duru, 2014).

Hekimoğlu (2015), 198 adet japon balığı üzerine yaptığı çalışmada renkli tankların balık renklenmesine etkisini incelemiştir. Çalışmada 100 cm x 100 cm x 50 cm fiberglas kare ve 0.5 m³ beyaz (sarımsı beyaz) ve kırmızı boyalı tanklar kullanılmıştır. Deneme sonucunda kırmızı tanklardaki balıklarda gelişme daha yüksek 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 (0g/l, 0.3g/l, 0.6g/l, 0.9 g/l) zerdeçal tozu ile zenginleştirdiği copepodlar ile sazan yavrularını beslemiş en iyi FCR, ağırlık kazancı 0.9 g/l ilaveli gruptan gözlemlenmiştir.

Akdemir ve ark. (2017) yoğun stoklama koşullarında yemlere 200 mg /kg curcumin destekli yemlerle beslenen alabalıklarda final vücut ağırlığı, ağırlık kazancı ve tüketiminde artışlar gözlemlenmiştir.

Çalışmada 180 adet ortalama 0.88 ± 0.46 gr ve 3.27 ± 0.52 cm paslı çiklit (*Iodotropheus sprengerae*) kullanılmış olup, balıklar akvaryuma rastgele 15 adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Balıklar DK; kontrol grubu pigment maddesi içermeyen yemle, DA; 50ppm astaksantin içeren yemle, DB; kontrol grubu yemine 50 ppm kuşburnu bitkisi ilave edilen yemle, DH; kontrol grubu yemine 50 ppm hibiskus bitkisi ilave edilen yemle 50 gün boyunca günde 2 kez yemlenmiştir. CIA L, a, b renk değerlerine renk kalemi ile ölçülmüştür. Yapılan analizler sonucunda en yüksek total karotenoid birikimi DB grubunda (1.0379 ± 0.38 mg/kg'dan 12.4318 ± 4.48 mg/kg'a yükselmiştir), en düşük karotenoid birikimi ise DK grubunda (1.9076 ± 0.19 mg/kg'dan 8.5076 ± 4.42 mg/kg'a yükselmiştir) gözlemlenmiştir (Akpınar, 2018).

Ünver, 2018, yaptığı bu çalışmada, 190 adet, ortalama 1.21 ± 0.69 g ağırlığında olan portakal çiklet (*Maylandia estherae*) balığı 12 adet akvaryuma 49.6 ± 0.01 - 54.5 ± 0.02 biyomas aralığında ve eşit sayıda (15 adet) yerleştirilmiştir. Gruplar karotenoid ilavesiz grup (AK), 50 mg/kg oranında total karotenoid içeren astaksantin ilaveli grup (AA), aynı oranda pancar kökü kırmızısı içeren grup (AP) ve aynı oranda kına içeren grup (AI) olacak şekilde gruplandırılmıştır. Başlangıç ve deneme sonunda total karotenoid birikimi değerlerine göre en yüksek birikim AI grubunda görülmüş olup, bu değerler sırasıyla 4.76 ± 4.83 mg/kg ve 11.37 ± 2.76 mg/kg olarak tespit edilmiştir. 120. günün sonundaki analizlerde en fazla renk kaybı AI grubunda, en az renk kaybı ise AP grubunda görülmüştür. 50. günün sonunda en yüksek FCR oranı 1.30 ± 0.17 olup AA grubunda, en düşük FCR oranı ise 1.00 ± 0.09 olup AK grubunda görülmüştür. En yüksek SGR oranı 1.82 ± 0.33 olup AP grubunda, en düşük SGR oranı ise 1.55 ± 0.20 olup AA grubunda tespit edilmiştir. ($p > 0.05$).

Öngün (2018), *Pseudotropheus acei* türünün 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 larvaların, deneme sonu ağırlık kazancı, SBO, YDS, yaşam oranı, dölllenme oranı, yumurta verimi oranı, yumurta açılım oranı, yumurta çapı ve 7. gününde larva yaşam oranı arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Zerdeçal oranının artmasıyla yumurtlama sıklığının azaldığı saptanmıştır. *P. Acei* türünün diyetlerine zerdeçal tozunun ilavesi istatistiksel olarak önemli derecede renklenme oluşturmuştur.

Farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil (lutein-zeaksantin) karotenoidin Sarı Prens balığının deri rengi ve büyümesi üzerindeki etkileri konusunda çok fazla bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu araştırma, ısırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil (zeaxanthin) karotenoidin yemlere ilavesiyle Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*) balığındaki deri renklenmesi ve büyümeye olan etkisini belirlenmesi amaçlanmıştır.

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 yürütülen denemede, 60x40x45 cm boyutlarında 15 adet cam akvaryum kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Deneme akvaryumlarında kullanılan su 85 litre olacak şekilde ayarlanmış, filtrasyonu ve su sıcaklığını sağlamak amacıyla 15 adet filtre ve ısıtıcı kullanılarak ısıtma ve havalandırma sağlanmıştır (Şekil 3.2., Şekil 3.3.).



Şekil 3.1. Deneme akvaryumu (Orijinal)



Şekil 3.2. Akvaryum ısıtıcısı ve havalandırması (Orijinal)



Şekil 3.3. Deneme düzeninin genel görünüşü (Orijinal)

3.1.2. Balık materyali

Deneme materyali olarak, ticari bir firmadan 0,20-1 g ağırlığında ve ortalama ağırlıkları 0,564 gr olarak temin edilen Çiklit (*Cichlidae*) familyasına ait 225 sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) balığı kullanılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan yavru sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) balıkları (Orijinal)

3.1.3. Yem materyali

Yem materyali olarak balıkların ağız açıklığına uygun olacak şekilde, temel protein kaynağı balık unu, temel yağ kaynağı balık yağı kullanılarak hazırlanan yemlerin ham protein, ham yağ, ham kül, ham selüloz, toplam enerji miktarları Ergün ve ark. (2010) sarı prenses balığı optimum protein ihtiyaçlarını belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışma baz alınarak yemler hazırlanmıştır (Çizelge 3.1;3.3). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Laboratuvarında hazırlanmıştır. Denemede kullanılan Kontrol, ısırgan otu, kadife çiçeği, Yonca, Zeak grubu yemleri Şekil 3.5 de ve yemlerin besin madde bileşenleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Deneme yemleri (Orijinal)

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem ham maddeleri (%) ve karotenoid miktarları (mg/kg).

	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeak
Balık Unu	37	37	37	37	37
Soya Protein Unu	30	30	30	30	30
İrmik Altı Unu	26	26	26	26	26
Balık Yağı	5	5	5	5	5
Vitamin Mix	1	1	1	1	1
Mineral Mix	1	1	1	1	1
Karotenoid mg/kg	---	150	150	150	150

Deneme yemlerine ait aminoasit kompozisyonları da kuru madde esasına göre Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yemleri amino asit içerikleri, KM’de

	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeax
Lizin	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675
Metiyonin	0.852	0.852	0.852	0.852	0.852
Met+Sis	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
Arginin	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535
Treonin	1.569	1.569	1.569	1.569	1.569
Lösin	2.869	2.869	2.869	2.869	2.869
İzolösin	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653
Valin	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Triptofan	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444

Deneme yemlerinin analiz sonuçlarına göre besin madde kompozisyonları ise Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme Yemleri Besin Madde Kompozisyonları %, karotenoid miktarları mg/kg

Deneme Grupları	Nem, %	HP, %	HY, %	HS, %	HK, %	NÖM ¹ , %	TE ² , kJ/g	TE, kcal/g	P/E ³ , mgHP/kcal	Karotenoid ⁴ Miktarı mg/kg
Kontrol	4.47	42.47	9.4	2.05	11.05	30.56	19.0	4.54	93.55	4.064
Isırgan	4.81	41.73	9.59	1.94	10.38	31.55	19.1	4.56	91.51	154.970
Kadife	5.46	42.92	9.43	1.77	10.42	30	19.0	4.55	94.33	158.436
Yonca	4.78	42.23	10.16	2.05	10.68	30.1	19.2	4.58	92.21	157.331
Zeax	5.42	41.81	9.14	1.95	11.12	30.56	18.7	4.48	93.33	159.109

HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, HK: Ham Kül

¹NÖM: Nitrojensiz Öz Madde= 100-(%Nem+%HP+%HY+%HK+%HS)

²BE: Brüt Enerji

³P/E: Protein/Enerji

3.1.4. Karotenoid materyali

Araştırmada kullanılan özellikle büyüme, renklenme parametreleri iyileştirebileceği düşünülen ısırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi üç farklı bitkiden elde edilen ekstrakt ve sentetik ksantofil zeaksantin (3R,3'R-β,β-carotene-3,3'-diol) karotenoidlerdir (Şekil 3.6; 3.7; 3.8; 3.9)



Şekil 3.6. Kurutulmuş ısırgan otu (*Urtica* sp.)



Şekil 3.7. Kurutulmuş yonca (*Medicago sativa*) (Orijinal)



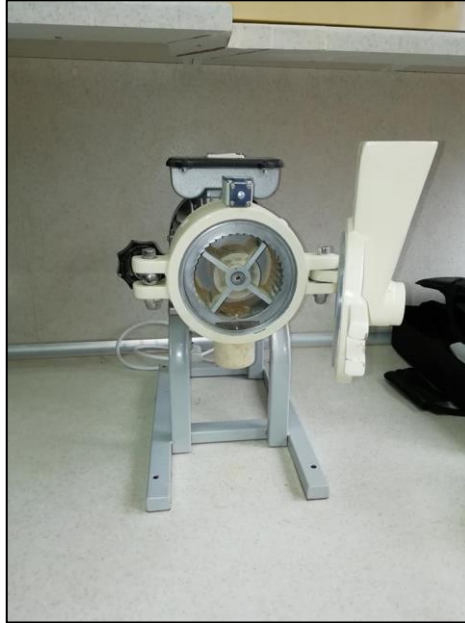
Şekil 3.8. Kurutulmuş kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) (Orijinal)



Şekil 3.9. Sentetik ksantofil USP Reference Standard (zeaxanthin) karotenoid (Orijinal)

3.1.5. Değirmen (Öğütme)

Denemede kullanılan bitkileri un haline getirmek için kullanılmıştır (Şekil 3.10.)



Şekil 3.10. Değirmen şimşek Laborteknik Ltd. Şti (Orijinal)

3.1.6. Evaporatörler cihazı

Deneme bitki ekstrakt eldesinde DLAB RE100-Pro model cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.11.)



Şekil 3.11. DLAB RE100-Pro model ekstrakt cihazı (Evaporator) (Orjinal)

3.1.7. Spectrofotometre cihazı

Deneme için kullanılan üç farklı bitkiden elde edilen ekstrakt ve sentetik ksantofil zeaksantin ($3R,3'R\text{-}\beta,\beta\text{-carotene-}3,3'\text{-diol}$) ve deneme yemlerinin karotenoid içeriğinin hesaplanmasında PG Instrument Ltd., T60U Spektrofotometre marka cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. T60U Spectrometre cihazı (Orjinal)

3.1.8. Kurutma dolabı

Denemede kullanılan biri kontrol olmak üzere beş farklı yemin kurutulması için kullanılan dolaptır (Şekil 3.13.).



Şekil 3.13. Kurutma dolabı (Orijinal)

3.1.9. Balık-Yem tartım cihazı

Deneme balıkları 0,1mg hassasiyette, KERN marka, 440-33N model, yemlerinin tartımında ise 0,1g hassasiyette KERN marka ABJ model terazi kullanılmıştır (Şekil 3.14., 3.15.).



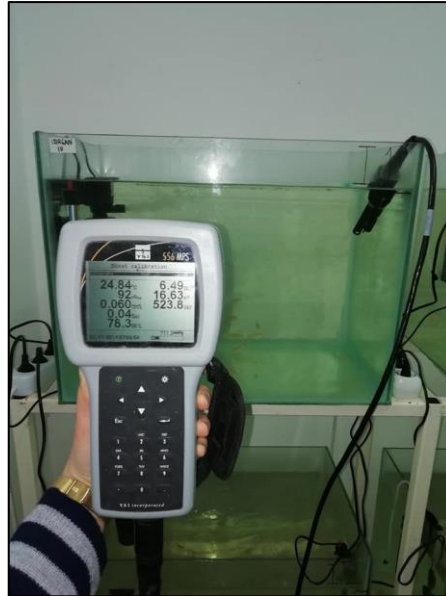
Şekil 3.14. Balık tartım cihazı 0.01g KERN ABJ (Orijinal)



Şekil 3.15. Yem materyalleri tartım cihazı 0.01mg KERN 440-33N (Orijinal)

3.1.10. 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 3.16.). pH ölçümü için ise pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer kullanılmıştır (Şekil 3.17.).



Şekil 3.16. YSI 556 MPS model parametre ölçer (Orijinal)



Şekil 3.17. pH/EC/TDS Waterproof Family ölçer (Orijinal)

3.1.11. Fiziksel renk tayini (enstrümental) cihazı

Denemede, fiziksel renk ölçümleri L^* , a^* , b^* , H_{ab}^0 ve Chroma (Ch) değerleri Konica Minolta CR 400 cihaz ile ölçülmüştür (Şekil 3.18.).



Şekil 3.18. Minolta CR 400 cihaz (Orijinal)

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme süresi

Denemede kullanılacak balıklar 08.12.2018 tarihinden itibaren ilk renk ölçüm ve tartımları yapılarak 90 gün süreyle belirtilen, bir tanesi kontrol olmak üzere beş farklı yem ile beslenmiştir. Balıkların her 30 günde bir renk ölçüm ve ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmaya 3 ay devam ettikten sonra 08.03.2019 tarihinde balıkların son ölçüm ve tartımları yapılarak, deneme sonlandırılmıştır.

3.2.2. Deneme planı

Deneme Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, laboratuvarında yürütmüştür. Isırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil (zeaxanthin) karotenoidin yemlere ilavesiyle Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*) balığındaki deri renklenmesi ve büyümeye olan etkisinin araştırılmıştır. Çalışma için ticari bir işletmeden temin edilen 300 adet yavru balıktan, 225 adedi 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, 225 adet balık, 50 L su hacmine sahip 15 adet deneme akvaryumlarına 15'er adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deneme başlangıcında gruplar arasındaki balıkların ortalama canlı ağırlığını daha iyi gözlemleyebilmek için grupların ağırlık farkı en aza indirilerek dağıtım yapılmıştır. Deneme akvaryumlarında balıklar her gün kontrol edilmiş ve ölü balık sayısı ve ağırlığı günlük kaydedilerek bunlar, yaşama oranının tespitinde kullanılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı 26 °C olacak biçimde ayarlanmıştır.

Araştırma, ısırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*), sentetik karotenoid ve kontrol grubu olmak üzere 5 grup 3 tekerrür olacak şekilde 15 akvaryumda yürütülmüştür (Şekil 3.19)



Şekil 3.19. Deneme akvaryumları (Orijinal)

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

3.2.3. Bitki materyallerinden ekstakt hazırlama

Karotenoid pigmentlerin ekstraksiyonu, Mohan ve ark. (2007)' nin metodu ile yapılacaktır. Isırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*) gibi üç farklı bitkiler yaklaşık 7 gün oda sıcaklığında gölge altında kurutulmuştur. Tamamen kurutulmuş bitkiler değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir (Şekil 3.20.). Bitkilerin tozu ayrı olarak erlenmeyer şişelerinde (1:10 w/v) olacak şekilde aseton içinde 24 saat boyunca bekletilmiştir (Şekil 3.21.). Daha sonra, ekstrakt Whatman No. 1 filtre kâğıdıyla süzölmüştür (Şekil 3.22.). Bitki ekstrakt (özüt), düşük basınç altında 45 °C'de bir vakum buharlaştırıcı (evaporatör) kullanılarak konsantre (yoğunlaştırma) edilmiştir (Şekil 3.23.). Çözücünün tamamen buharlaştırılmasından sonra, konsantre özütler daha sonra kullanılmak üzere buzdolabında saklanmıştır. Elde edilen ekstraktların yemlere ilave edilmeden önce toplam karotenoid miktarının tespiti için konsantre edilen özüt spektrometrede okunmasında, kontrol çözelti olarak aseton kullanılmıştır. Spektrofotometrede referans karotenoid olarak zeaksantin kullanılmıştır. Spektrofotometrede referans örnekler okunmadan önce 5000 devir/dak hızla 3 dakika süreyle santrifüje tabii tutulduktan sonra, örneklerin üst kısmından küvete alınarak asetona karşı absorbansları

belirlenmiştir. Zeaksantin standart (hacim 5, 10, 15, 25 ml) referans eğrisi ve denklemi çıkartılmıştır. Denemede ekstrat çözeltilerinin spektrometrede maksimum absorbanlarını veren dalga boyu, 440-475 nm aralığında ölçülmüş ve en yüksek absorban 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_{450nm}= 450nm 'de okunan absorban değeri

V(ml)=ekstrat hacmi

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

W(g)= ekstrakte edilen miktarı



Şekil 3.20. Değirmende öğütülerek toz haline getirilen bitkiler (Orijinal)



Şekil 3.21. Aseton içinde 24 saat boyunca bekletilen bitki materyalleri (Orijinal)



Şekil 3.22. Whatman No. 1 filtre kâğıdıyla süzölmüş bitki materyali (Orijinal)



Şekil 3.23. Bitki ekstraktı (özüt) için, düşük basınç altında 45 °C'de vakum buharlaştırıcı (evapratör) kullanılarak konsantre (yoğunlaştırma) (Orijinal)

3.2.4. Deneme yemlerinin hazırlanması

Deneme yemleri, temel protein kaynağı balık unu, temel yağ kaynağı balık yağı kullanılarak hazırlanmıştır. Deneme yemlerine ısırgan otu (*Urtica* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), yonca (*Medicago sativa*), sentetik ksantofil (zeaksantin) karotenoid katılarak biri kontrol olmak üzere 5 grupta oluşturulmuştur. Deneme yemlerinde kullanılacak olan her bir karotenoid kaynakları özellikle bitkisel ekstrakt kaynaklarının balık rasyonlarında ilk defa kullanılacak (ısırgan vd) olmasından dolayı total karotenod miktarları yüksek tutularak 150 mg/kg olacak şekilde hesaplanarak yemlere ilave edilmiştir. Rasyonu oluşturacak olan yem hammaddelerinin bilgisayar programı yardımıyla enerji, ham protein, ham yağ, N'siz öz maddeleri, toplam enerji ve total karotenoid miktarları balıkların yemdeki gereksinimine göre hesaplanmıştır. Yemler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, laboratuvarında yapılmıştır.

Kuru yem hammaddeleri değirmende öğütülmüş ve 500 µm'lik bir elek ile elenmiştir. Elenen kuru hammaddeler ayrı ayrı 0.01 hassasiyetteki terazide tartılarak karıştırma işleminin yapılacağı kaba transfer edilerek, 10 dk süreyle karıştırılmıştır (Şekil 3.24.). Karma yem hammaddeleri iyice homojen hale geldiğinde balık yağı ilave edilerek karıştırma işlemine 10 dakika devam edilmiş daha sonra sentetik ve ekstrakt karotenoidler ilave edilmiştir. Sentetik ksantofil (zeaksantin) karotenoidlerin granülleri

60- 70 °C lik su sıcaklığında çözdürüldü ve daha sonra kuru madde içeriğinin %35'i oranında 70-80 °C' deki sıcak su ilave edilerek 15 dk daha karıştırma işlemine devam edilirken karotenoid maddeler yeme ilave edilerek karıştırma işlemi karma yemin rengi tam homojenlik sağlayana kadar devam ettirilmiştir. Homojen olan yem, kıyma makinesinden geçirilerek 1 mm çapında peletler hazırlanmıştır. Hazırlanan yem 70°C'ye ayarlı fırında 12 saat süreyle kurutulmuş, daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan yemler poşetlenerek etiketlenmiş ve kullanıma anına kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.25.).



Şekil 3.24. Yem hazırlanması (Orijinal)



Şekil 3.25. Yemlerin kurutulması

Yemlerde toplam karotenoid analizi

Gerek doğal ve gerekse sentetik renk maddesi kaynakları ilave edilen karma yemlerdeki karotenoid analizlerinde; Akhtar (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 ve hassas terazide 5 g tartılarak 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış, ölçü balonuna, pipetle 50 ml ekstraksiyon çözültisi (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/dak hızla 3 dakika süreyle santrifüje tabii tutulduktan sonra, örneklerin üst kısmından kuvete 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; Skerede ve ark., 1990; Sommer ve ark., 1992).

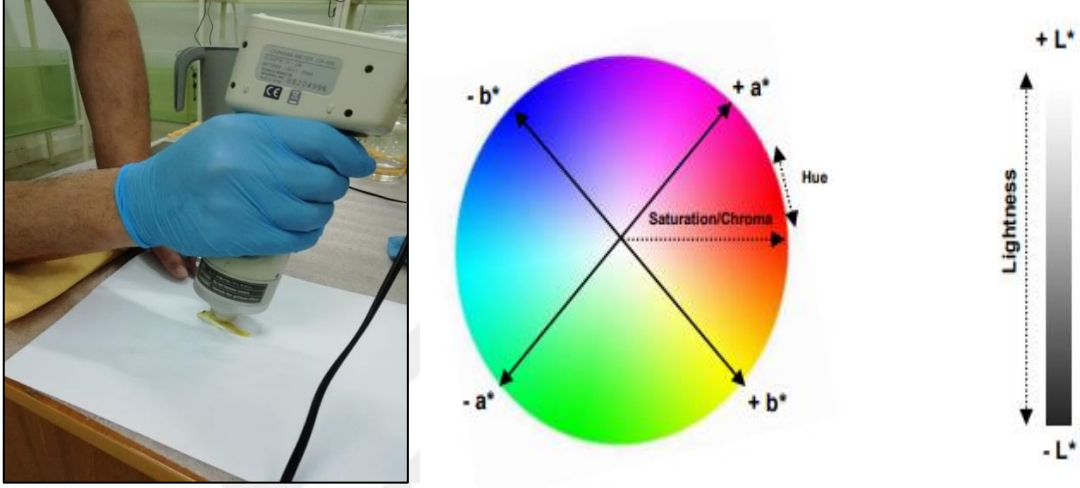
3.2.5. Balıkların yemlenmesi

Balıklar elle yemleme yöntemi ile günde iki kere (09^{00} ve 16^{00} saatlerinde) yem alma isteği kriteri ve yemleme esnasında balıkların hareketleri gözlenerek doyuncaya kadar yem verilmiştir. Doğal aydınlatma ortamında 90 gün süreyle yemleme yapılmış olup tartımlardan 1 gün öncesinde ve tartım günleri yem verilmemiştir. Yem tüketimi her gün kaydedilmiştir.

3.2.6. Balık renginin belirlenmesi

Renk ve karotenoid analizler, kolorimetrik ölçümler Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Balık numuneleri, deneme başı, ve aylık olarak deneme sonuna kadar balıkların deri renk ölçümleri; kolorimetre (Konica Minolta CR 400) ile yanal çizgi ile dorsal kısma yakın bölgeden deri renkleri L^* , a^* , b^* değerleri gibi ölçülmüştür (Şekil 3.26). Balıkların deri renkleri L^* , a^* , b^* değerleri ölçülmüştür (CIE, 1976). Ch ve H_{ab}^0 değerleri ise a^* ve b^* değerlerinden hesaplanmıştır. **L^*** : (+) açıklık, (-) koyuluk, **a^*** : (+) kırmızılık, (-) yeşillik, **b^*** : (+) sarılık, (-) mavilik unsurları belirlenmiştir (Nickell ve Bromage, 1998). Chroma (Ch) renklerin yoğunluk ve açıklığını (berraklık) ifade eder ve $Ch = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ denklemi ile hesaplanır, diğer taraftan H_{ab}^0 filetonun (Balıkentinin) 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). H_{ab}° , 0° 'nin kırmızı bir tonu, 90° 'nin sarı bir tonu, 180° de yeşil 270° de mavi bir renk tonunu gösteren bir açı ölçüsüdür (Hunt, 1977; Yeşilayer ve Erdem, 2011; Karsli ve ark., 2016).



Şekil 3.26. Kolormetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması (Orijinal) ve CIE L*a*b* H_{ab}° ve Chroma renk görünümü diyagramı

3.2.7. Yemleme yöntemi

Balıklar sabah akşam olmak üzere günde iki defa, doyuncaya kadar yemlenmiştir. Akvaryumlarda oluşan artıklar gün aşırı bir kere sifonlanmak suretiyle ortandan uzaklaştırılmıştır. Sifonlama toplamda 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.

3.2.8. Bulguların değerlendirilmesi

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

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

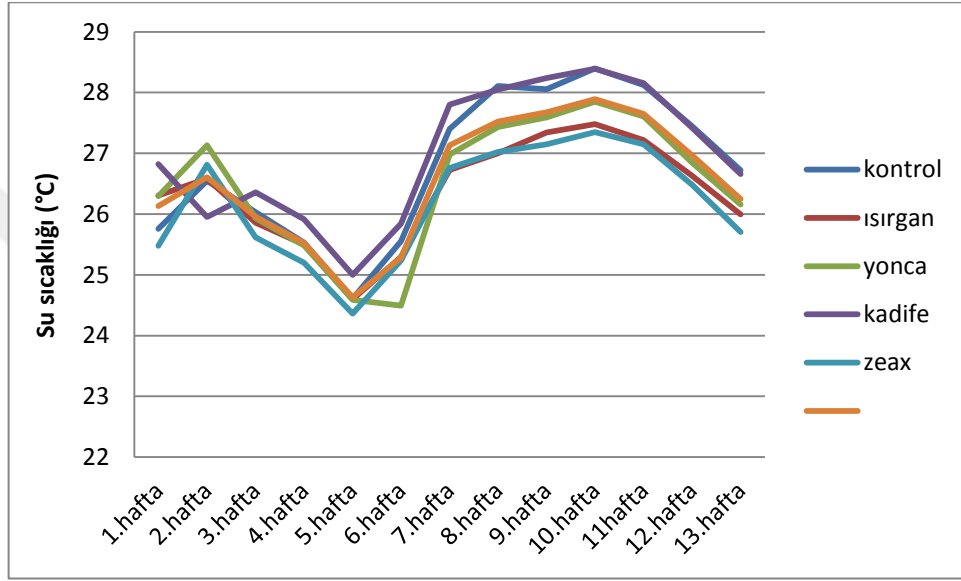
3.2.9. İstatistiksel analizler

Büyüme, yem dönüşüm oranı, yaşama ve deri rengi ile ilgili veriler ortalama ± 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 ile MINITAB Sürüm 13.1 İstatistiksel Analiz Yazılım Programı Windows, Sürüm 10.0.1 (Minitab Inc., Chicago, Illinois, ABD).

4. BULGULAR

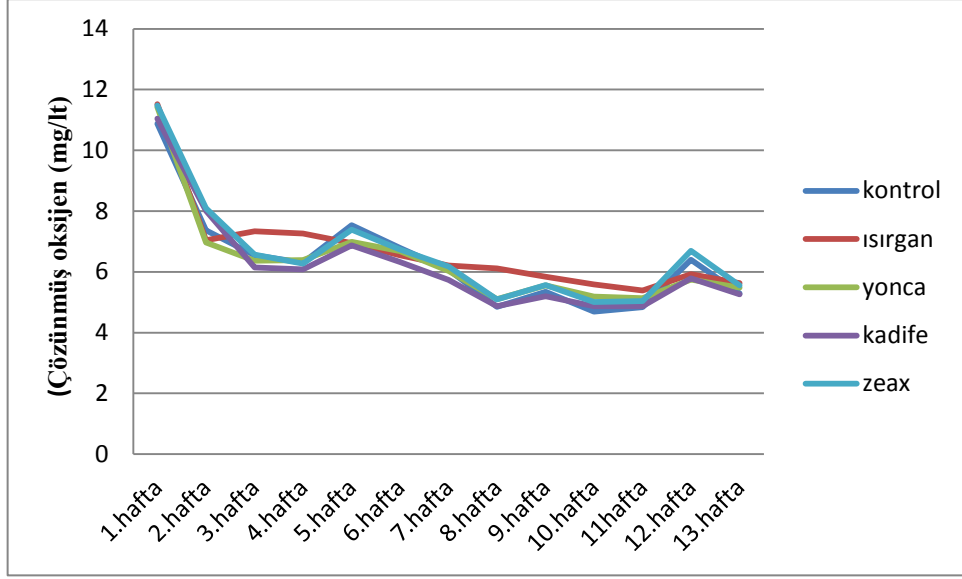
4.1. Su Sıcaklığı, Çözünmüş Oksijen ve pH Değerlerine İlişkin Bulgular

Deneme süresi boyunca akvaryum suyu sıcaklığı her hafta ölçülmüştür. Deneme süresince akvaryumların ortalama su sıcaklığı 27.299 ± 0.080 °C olarak saptanmıştır. Şekil 4.1.'de deneme süresi boyunca bulunan su sıcaklık değerleri verilmiştir.

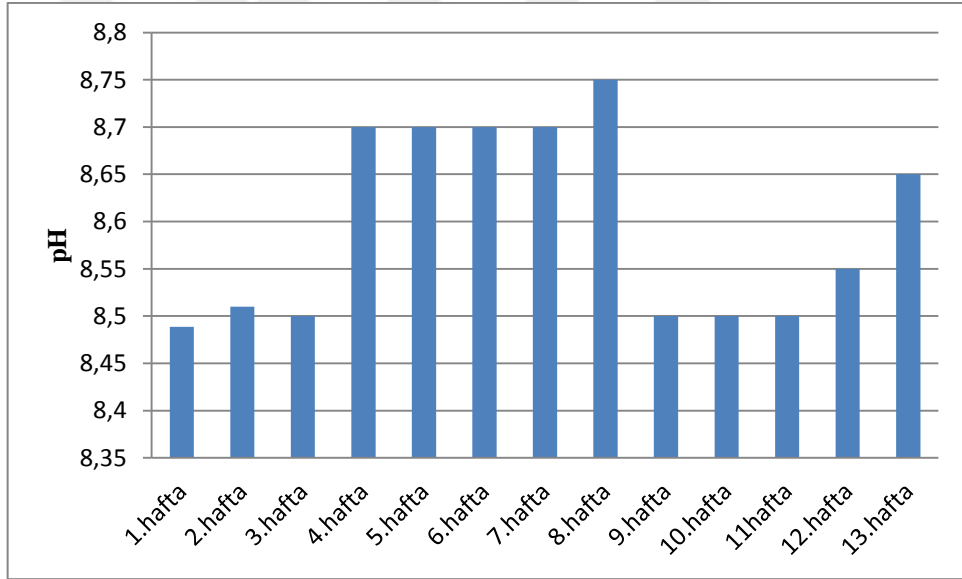


Şekil 4.1. Deneme akvaryumlarının su sıcaklıkları, °C

Çözünmüş 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 çözülmüş oksijen değerleri



Şekil 4.3. Deneme süresince ölçülen pH değerleri

4.2. Büyüme Performansına İlişkin Bulgular

4.2.1. Deneme grupları periyotlara ilişkin bulgular

Denemeye alınan balıkların tümü deneme başı, 30, 60 ve 90. (deneme sonu) günlerde tartımları yapılmış ve bulunan değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme periyotlarında balıkların ortalama canlı ağırlıkları

Gruplar	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeak
Deneme Başı	0.564 ± 0.028	0.565 ± 0.025	0.562 ± 0.024	0.564 ± 0.026	0.566 ± 0.026
30. Gün	0.850 ± 0.054	0.852 ± 0.052	0.820 ± 0.040	0.802 ± 0.047	0.899 ± 0.048
60.Gün	1.321 ± 0.097	1.361 ± 0.103	1.214 ± 0.065	1.304 ± 0.127	1.355 ± 0.086
90.Gün	2.072 ± 0.164	2.182 ± 0.173	2.001 ± 0.128	2.086 ± 0.223	2.059 ± 0.132

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

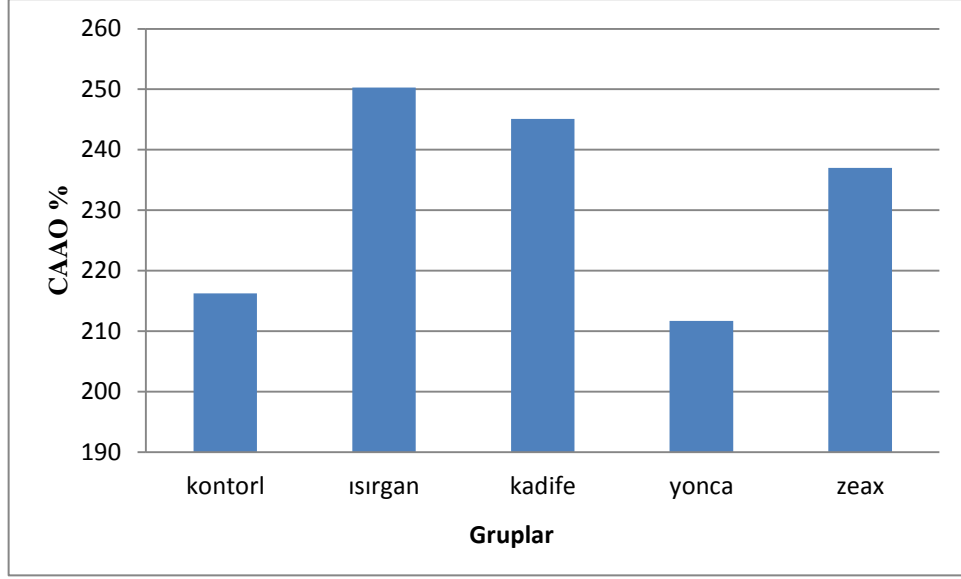
Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinde farklıdır (P<0.05).

Deneme başlangıcında gruplardaki ağırlık ortalamaları 0.562±0.024 ile 0.566±0.026 arasında değişmiş olup, gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

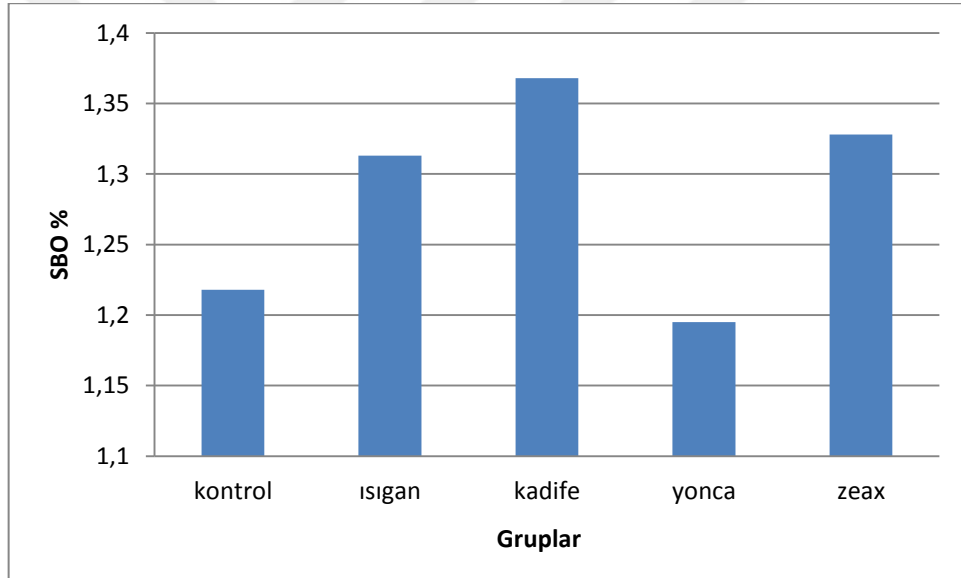
Deneme sonunda en yüksek büyüme performansı Çizelge 4.1. de de görüldüğü gibi juvenil sarı prenses balığında ısırgan grubunda 2.182 ± 0.173 en yüksek tespit edilmiş ve bu grubu yonca, kontrol, zeaxanthin ve kadife çiçeği ilave edilen grup takip etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05).

4.2.2. Canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve spesifik büyüme oranına (S.B.O) ilişkin bulgular

Deneme sonunda gruplar arası en iyi canlı ağırlık artış oranı yemine ısırgan eklenen grupta görülmüş olup 250.31 ± 43.400 deneme sonunda (%) günlük canlı ağırlık artışı Şekil 4.4.'de ve deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları (%) Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Deneme sonu gruplarda görülen canlı ağırlık artış oranları (CAAO), %



Şekil 4.5. Deneme sonu gruplarda görülen spesifik büyüme oranları, %

Çizelge 4.2.'de deneme sonunda gruplarda elde edilen canlı ağırlık artış oranı (CAAO) ve spesifik büyüme oranlarına (S.B.O) ilişkin veriler verilmiş sonuçların istatistiki olarak gruplar arasında farksız olduğu tespit edilmiştir ($P > 0.05$). En yüksek CAAO (%) Isırgan grubunda (250.310) en düşük ise Yonca grubunda (%211.670) bulunmuştur.

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

	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeax
CAAO, %	216.240 ± 33.900	250.31 ± 43.400	245.100 ± 17.400	211.670 ± 34.600	236.990 ± 14.000
S.B.O, %	1.218 ± 0.112	1.313 ± 0.184	1.368 ± 0.063	1.195 ± 0.154	1.328 ± 0.050

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir

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

Kadife grubu balıklar en yüksek S.B.O (%) ulaşmış, bu grubu sırası ile zeax, ısırgan, kontrol ve yoncagrubu balıklar takip etmiştir. spesifik büyüme oranı (S.B.O) bakımından gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

4.3. Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular

Gruplar arasında yem tüketimi (YT) bakımından en belirgin fark kadife grubunda görülmüş olup bu grubun deneme süresince ortalama yem tüketimi 47.873 g olarak hesaplanmıştır. P<0.05 aralığında kadife grubu ile yonca grubu arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Kadife grubunu sırası ile ısırgan, kontrol, zeax ve yonca grubu izlemiştir. Deneme süresince gruplardaki ortalama yem tüketim değerleri ile deneme sonu toplam canlı ağırlık artışlarını gösteren veriler Çizelge 4.3.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Yem tüketim değerleri ve toplam canlı ağırlık artışları (T.C.A.A)

	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeax
YT, g	46.677 ± 0.263	47.653 ± 0.082	47.873 ± 0.292	46.340 ± 1.430	46.433 ± 0.179
T.C.A.A, g	18.267 ± 2.820	21.210 ± 3.630	20.660 ± 1.460	17.905 ± 2.980	20.137 ± 1.190

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir (n=25)

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

Yem Değerlendirme Sayısı (YDS) bir gram yem karşılığında alınan canlı ağırlık kazanımı olarak hesap edilmiş gruplar arasında yem değerlendirme sayısı bakımından istatistiki olarak fark görülmemiştir (P>0.05). Deneme gruplarındaki yem

değerlendirme sayıları, toplam yem tüketimleri ve canlı ağırlık artış oranları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme grupları YDS, YT (g) ve CAAO (%)

	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Lutein-zeax
Y.D.S	2.662 ± 0.346	2.408 ± 0.475	2.340 ± 0.462	2.675 ± 0.524	2.322 ± 0.136
YT, g	46.677 ± 0.263	47.653 ± 0.082	47.873 ± 0.292	46,340 ± 1,430	46.433 ± 0.179
CAAO, %	216.240± 33.900	250.31 ± 43.500	245.10 ± 17.400	211.67 ± 34.600	236.99 ± 14.000

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir (n=25)

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

4.4. Ölüm Oranı İle İlgili 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 ölüm ve yaşam oranları hesaplanarak Çizelge 4.5.'de verilmiştir. En yüksek yaşama oranı (%97.780) ve en az ölüm oranı (%2.222) kadife grubu balıklarda görülmüştür. Ancak gruplar arasında ölü balık sayısı, ölü balık oranı (%) ve yaşama oranları (%) arasında farkların önemsiz olduğu istatistiki olarak görülmüştür (P> 0.05).

Çizelge 4.5. Deneme başı balık sayısı (DBBS, adet), ölen balık sayısı (ÖBS, adet), deneme başına oranla ölüm ve yaşama oranları, % yaşam oranı

Gruplar	D.B.B.S, adet	Ö.B.S, adet	Ö.B.O, %	Y.O, %
Kontrol	45	8	17.778 ± 2.220	82.220 ± 2.220
Isırgan	45	6	13.334 ± 6.670	86.670 ± 6.670
Kadife	45	1	2.222 ± 2.220	97.780 ± 2.220
Yonca	45	6	13.334 ± 6.670	86.670 ± 6.670
Zeax	45	4	8.889 ± 2.220	91.110 ± 2.220

Her değer, üç tekerrürün ortalaması ± standart hatayı ifade etmektedir

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

4.5. Fiziksel (Enstürümental) Renk Tayinine İlişkin Sonuçlar

Araştırmada, balıkların derilerinin renk analizlerinin tespiti için deneme başı (0. Gün), 30. Gün, 60. Gün ve deneme sonunda(90.gün) 5 grubun L^* , a^* , b^* , H_{ab}^0 ve Chroma (C^*) değerleri tespit edilmiştir.

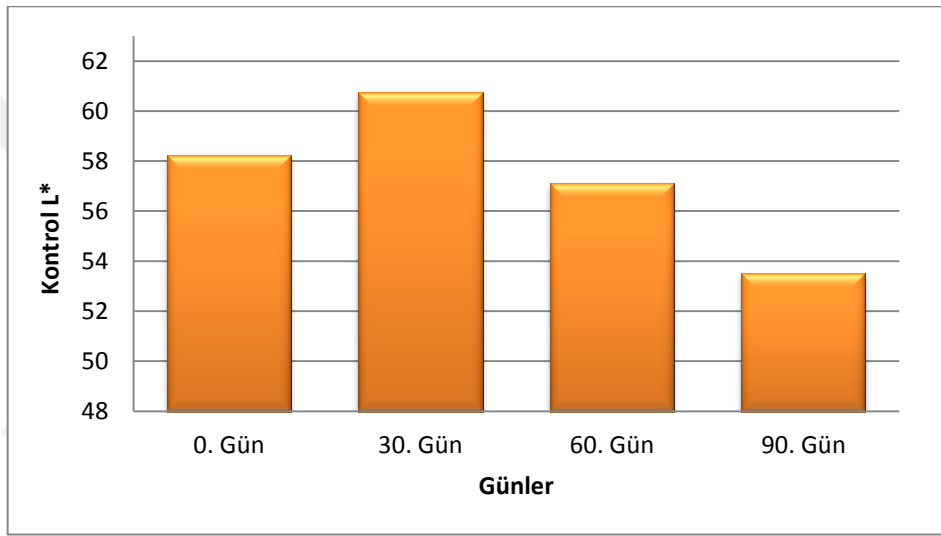
Denemeye başlamadan önce tüm popülasyonu temsilen seçilen 35 sarı prenses balığının yapılan ölçüm sonucunda L^* , a^* , b^* , H_{ab}^0 ve Ch değerleri sırasıyla $58,240\pm 1,130^a$, $1,934\pm 0,284^a$, $12,478\pm 0,436^a$, $65,120\pm 8,130$, $12,755\pm 0,418$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu ölçümlerden sonra balıkların gruplara dağıtımı yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının aynı olmasından dolayı istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında farkın olmadığı 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^oab, Ch).

Gruplar						
Renk Parametreleri	Deneme Periyotları	Kontrol	Isırgan	Kadife	Yonca	Zeax
Parlaklık (L*)	Deneme Başı (0)	58.240±1.130	58.240±1.130	58.240±1.130	58.240±1.130	58.240±1.130
	30. Gün	60.750±1.360	58.210±1.870	57.320±1.470	58.820±1.340	58.67±1.740
	60. Gün	57.100±1.640	57.760±1.250	57.191±0.976	57.880±1.130	56.610±1.140
	Deneme Sonu (90)	53.520±1.060 ^a	61.850±1.400 ^b	55.430±1.070 ^a	58.300±1.090 ^{ab}	54.726±0.890 ^a
Kırmızı Pigmentler (a*)	Deneme Başı (0)	1.934±0.284	1.934±0.284	1.934±0.284	1.934±0.284	1.934±0.284
	30. Gün	0.423±0.313 ^a	-0.603±0.304 ^{abc}	-1.330±0.273 ^b	-0.106±0.338 ^{ac}	-0.663±0.251 ^{abc}
	60. Gün	-0.200±0.344 ^a	-2.473±-0.353 ^{bc}	-2.915±0.291 ^b	-2.586±0.245 ^{bc}	-1.735±0.299 ^c
	Deneme Sonu (90)	-0.404±0.278 ^a	-3.882±0.348 ^b	-4.034±0.303 ^b	-4.428±0.330 ^b	-2.044±0.227 ^c
Sarı Pigmentler (b*)	Deneme Başı (0)	12.478±0.436	12.478±0.436	12.478±0.436	12.478±0.436	12.478±0.436
	30. Gün	14.070±1.020 ^a	16.514±0.666 ^{ab}	19.070±1.180 ^b	19.050±1.380 ^b	18.790±1.120 ^b
	60. Gün	13.781±0.899 ^a	20.453±0.522 ^b	23.754±0.619 ^c	24.556±0.599 ^c	22.923±0.647 ^{bc}
	Deneme Sonu (90)	13.119±0.745 ^a	24.536±0.817 ^b	25.315±0.486 ^b	27.002±0.674 ^b	24.669±0.516 ^b
H _{ab} ^o	Deneme Başı (0)	65.120±8.130	65.120±8.130	65.120±8.130	65.120±8.130	65.120±8.130
	30. Gün	87.345±1.540 ^a	91.862±0.937 ^b	93.462±0.833 ^b	90.420±0.948 ^{ab}	91.611±0.940 ^b
	60. Gün	90.499±1.580 ^a	96.689±1.000 ^b	96.930±0.649 ^b	95.995±0.529 ^b	94.303±0.752 ^b
	Deneme Sonu (90)	91.090±1.240 ^a	98.800±0.679 ^b	98.993±0.631 ^b	99.391±0.726 ^b	94.881±0.578 ^c
Chroma (Ch)	Deneme Başı (0)	12.755±0.418	12.755±0.418	12.755±0.418	12.755±0.418	12.755±0.418
	30. Gün	14.160±1.010 ^a	16.573±0.673 ^{ab}	19.150±1.180 ^b	19.130±1.370 ^b	18.840±1.120 ^b
	60. Gün	13.882±0.895 ^a	20.661±0.529 ^b	23.973±0.629 ^c	24.712±0.605 ^c	23.036±0.649 ^{bc}
	Deneme Sonu (90)	13.200±0.748 ^a	24.874±0.842 ^b	25.676±0.499 ^b	27.407±0.669 ^b	24.783±0.507 ^b

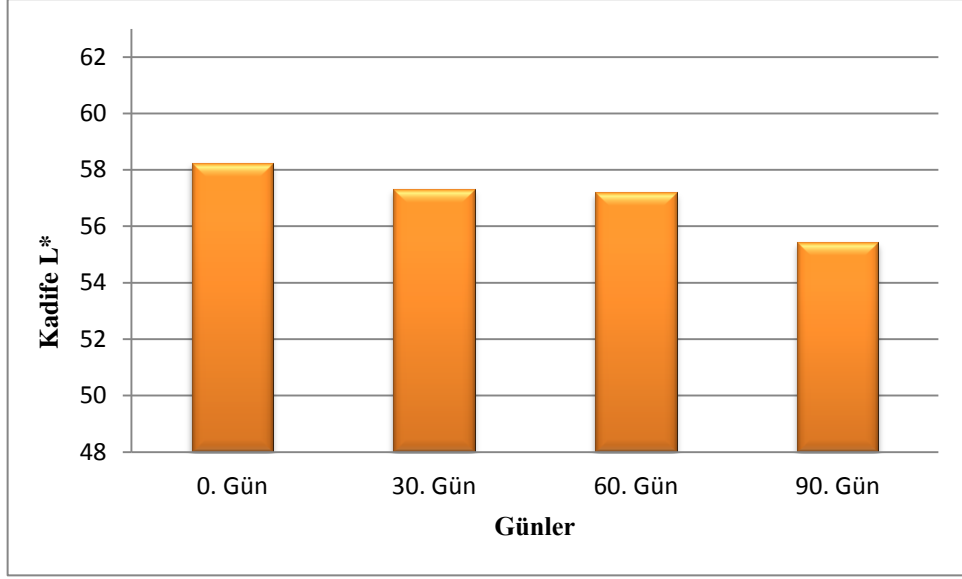
L* değeri deneme boyunca colormetre ile ölçülmüş ve Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6; 4.7; 4.8; 4.9; 4.10. de grupların doksan günlük değerleri tespit edilmiştir. Deneme sonunda, balık derisindeki parlaklık (L*) değeri kontrol grubunda 53.520 en düşük bulunmuş, bunu sırasıyla zeax (54.726), kadife (55.430), yonca (58.300) ve ısırgan ekstratları (61.850) içeren gruplar takip etmiş, en yüksek parlaklık (L*) değeri ise Isırgan grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Çizelge 4.6’da da görüldüğü gibi 90. günde en yüksek ısırgan grubu ile kontrol, kadife ve zeax gruplarında parlaklık (L*) değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.31) ($P < 0.05$).



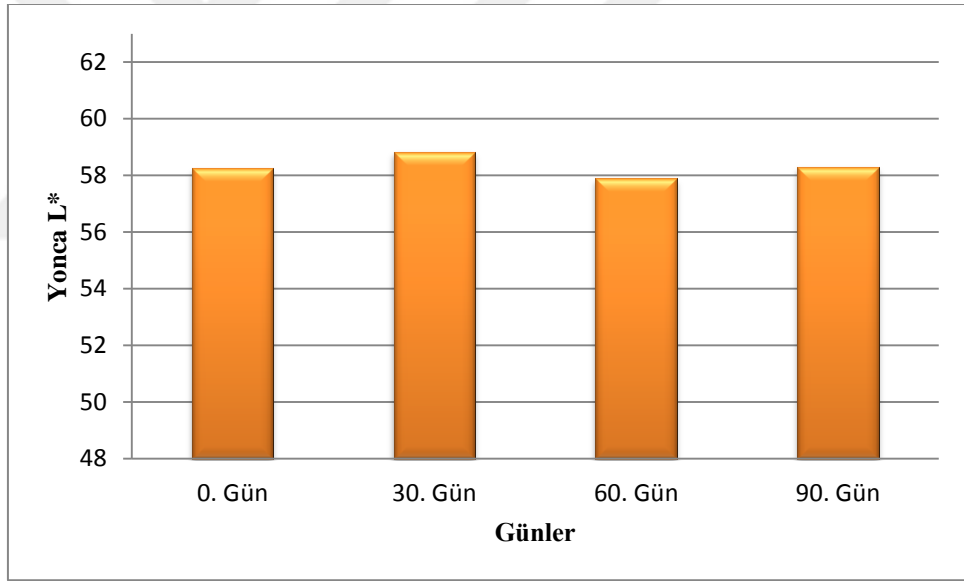
Şekil 4.6. Deneme boyunca kontrol grubunda L* değerlerindeki değişimler



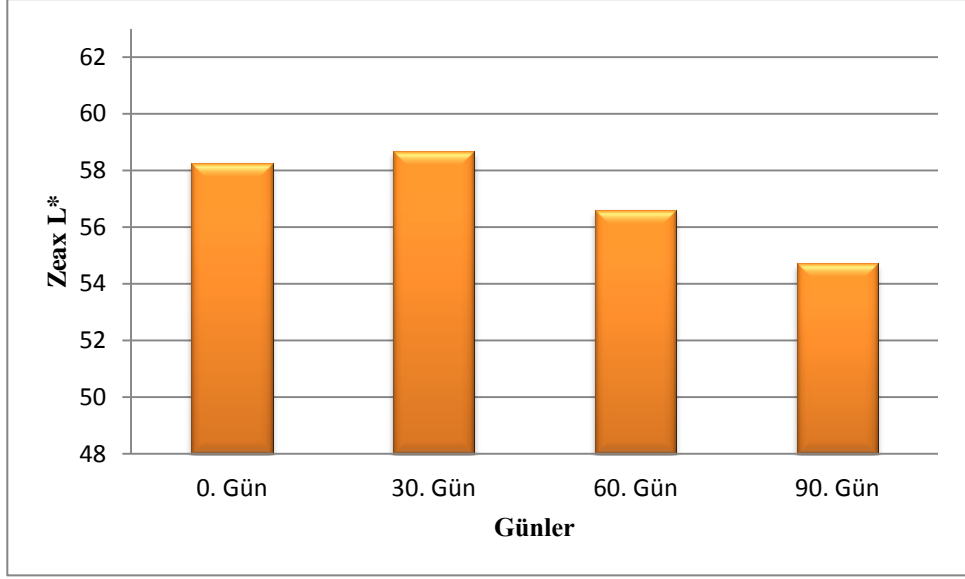
Şekil 4.7. Deneme boyunca ısırgan grubunda L* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.8. Deneme boyunca kadife grubunda L* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.9. Deneme boyunca yonca grubunda L* değerlerindeki değişimler

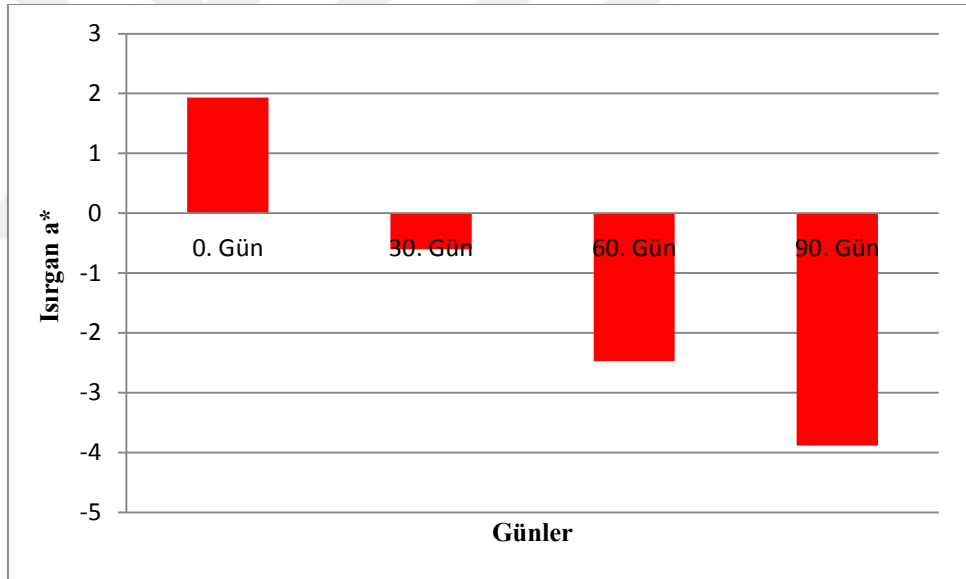


Şekil 4.10. Deneme boyunca zeax grubunda L* değerlerindeki değişimler

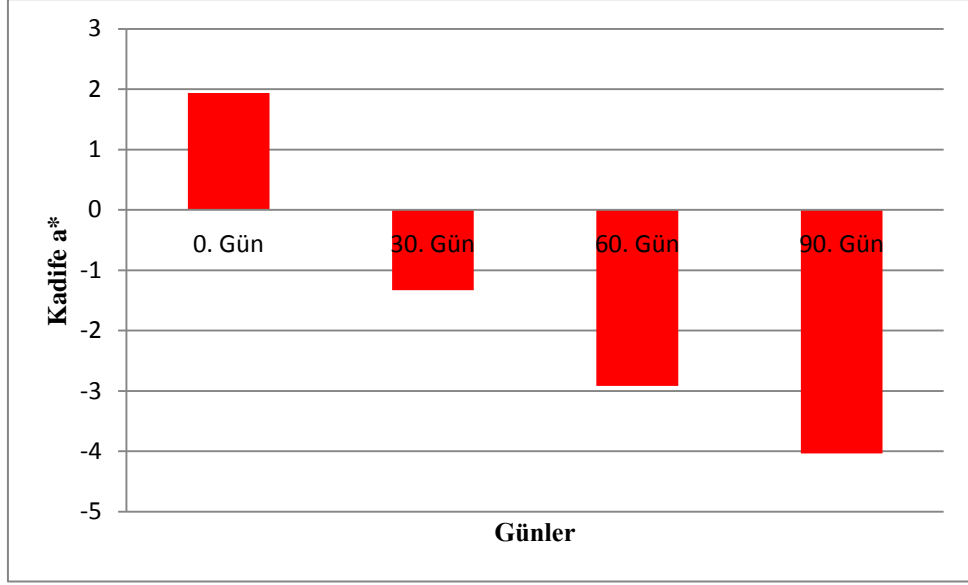
Deneme gruplarında balık derisinde a* değerinin (+) olması kırmızılığı, (-) değerlerde olması yeşilliği ifade eder. a* değeri denemenin başlangıcında pozitif değerler (+) ile ifade edilirken aylık ölçümlere paralel olarak elde edilen değerler değişimi ve negatif (-) değerler bulunmuştur. Denemede, en düşük negatif değer 90 gün sonunda -4.428 ile Yoncada ölçülmüş ve bunu sırasıyla Kadife -4.034, Isırgan -3.882, Zeax -2.044 ve Kontrol -0.404 tespit edilmiştir (Çizelge 4.6; Şekil 4.11; 4.12; 4.13; 4.14; 4.15; 4.32). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en yüksek a* değerine sahip kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farkların aynı zamanda zeax grubu ile bitkisel ekstrakt içeren gruplar (yonca, kadife ve ısırgan) farkını istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).



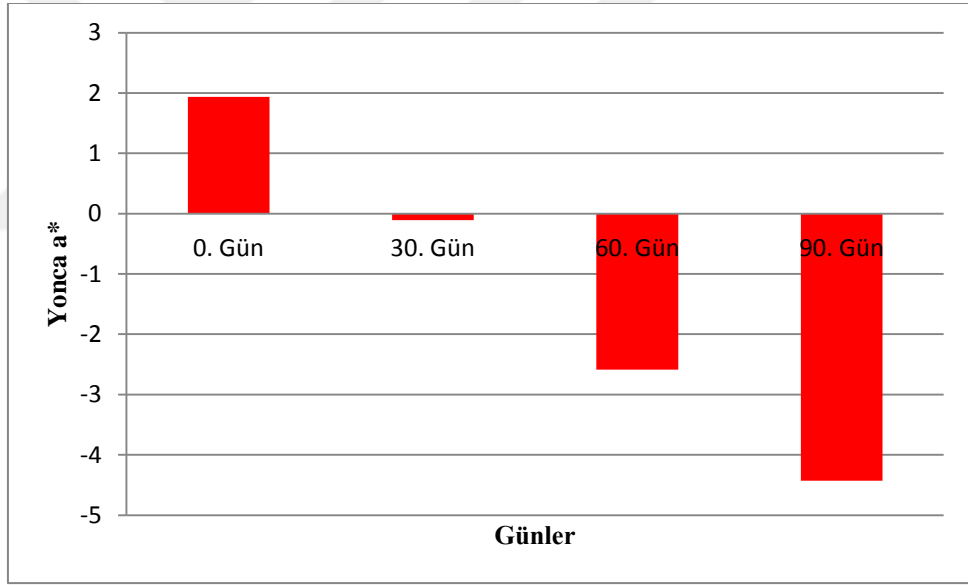
Şekil 4.11. Deneme boyunca kontrol grubunda a* değerlerindeki değişimler



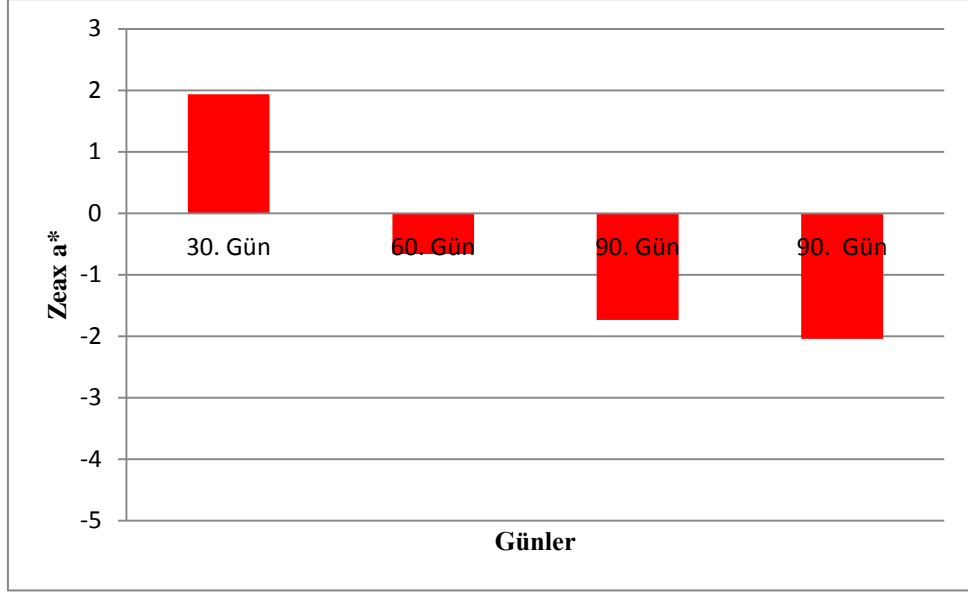
Şekil 4.12. Deneme boyunca ısrırgan grubunda a* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.13. Deneme boyunca kadife grubunda a* değerlerindeki değişimler

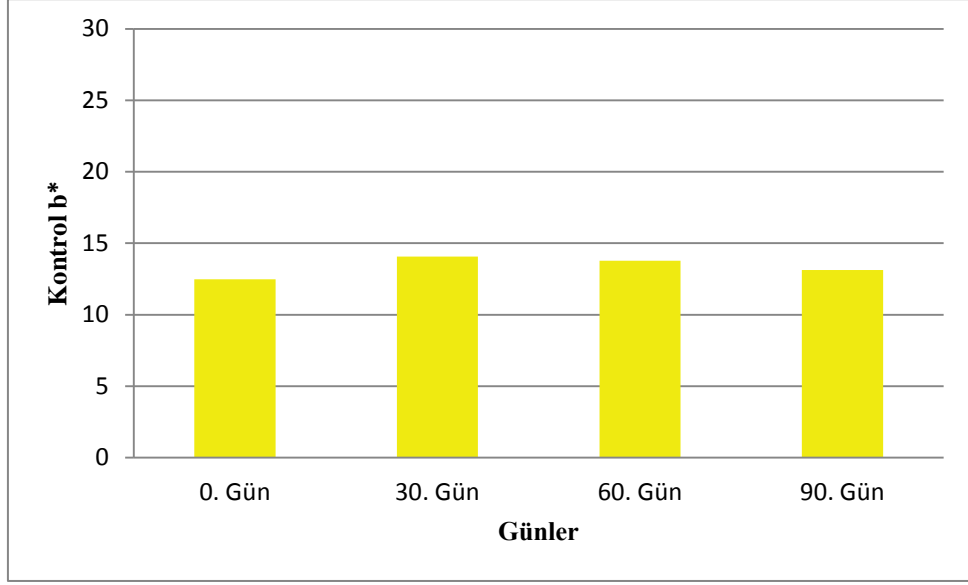


Şekil 4.14. Deneme boyunca yonca grubunda a* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.15. Deneme boyunca zeax grubunda a* değerlerindeki değişimler

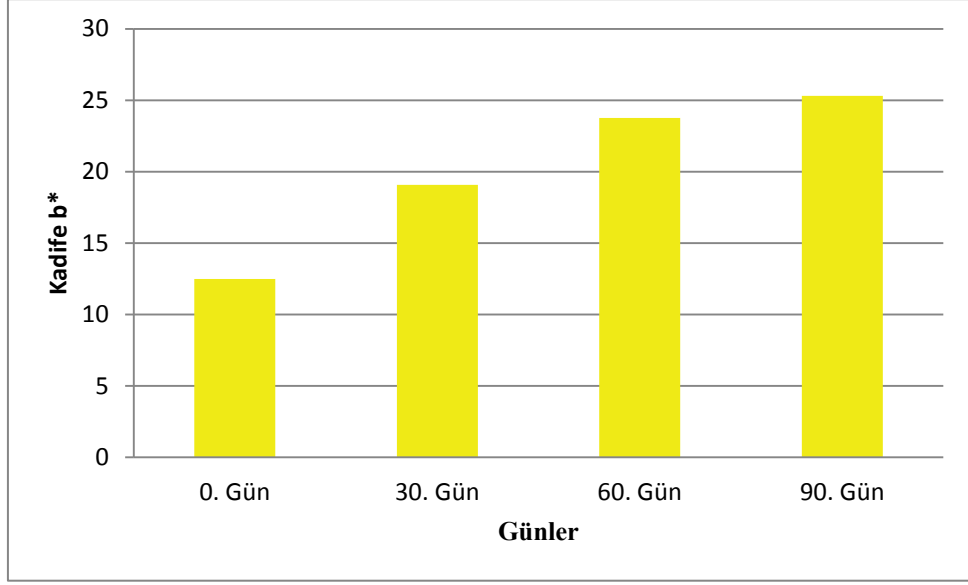
Çalışmamıza konu olan sarı rengin tespiti açısından önemli olan b* değeri deneme boyunca kontrol grubu hariç tüm gruplarda yüksek değerlerde ölçüldüğü Çizelge 4.6. ve Şekil 4.16; 4.17; 4.18; 4.19; 4.20' de görülmektedir. Deneme sonunda gruplardaki b* değeri balıklarda deri renginde bulunan pozitif değer (+) sarı rengi, negatif değer(-) ise mavilik değerini verdiğini ve deneme sonu ölçüm sonuçlarına baktığımızda; en yüksek 27.002 ile yonca ekstratı içeren grupta bulunmuş, bunu sırasıyla kadife, zeax, ve ısırgan ekstatı içeren gruplar takip etmiş, en düşük b* değeri ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en yüksek b* değerine sahip karotenoid içeren gruplar ile kontrol grubu arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 4.6.). Denemenin ilk 30 gününden itibaren deneme sonuna kadar (Şekil 4.33) balık yemine karotenoid ilave edilen gruplar ile karotenoid ilave edilmeyen kontrol grubu arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).



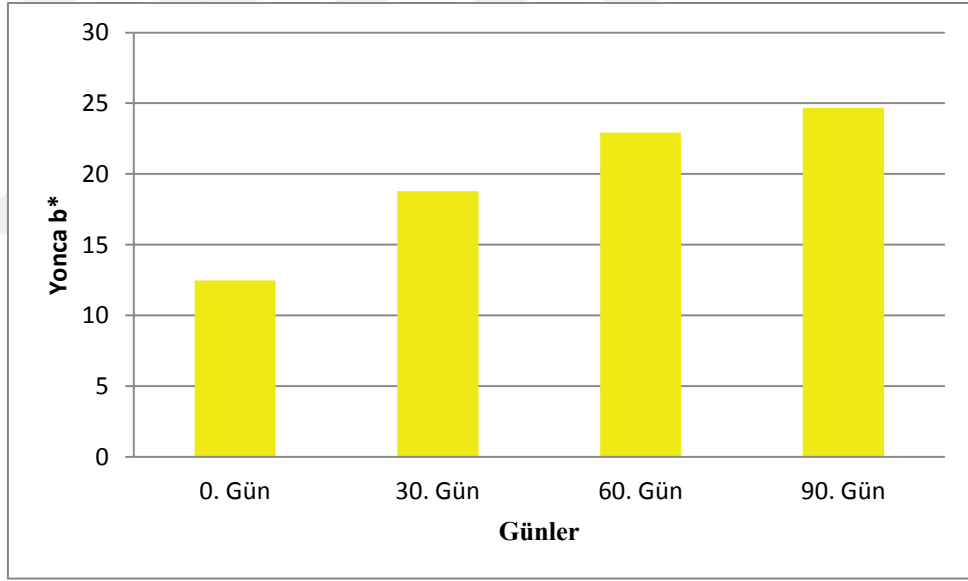
Şekil 4.16. Deneme boyunca kontrol grubunda b* değerlerindeki değişimler



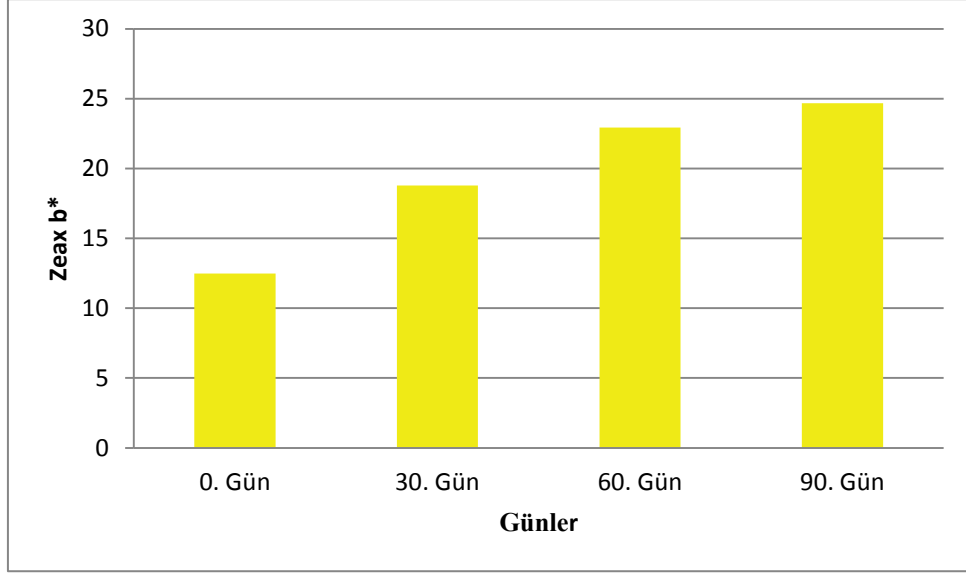
Şekil 4.17. Deneme boyunca ısrırgan grubunda b* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.18. Deneme boyunca kadife grubunda b* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.19. Deneme boyunca yonca grubunda b* değerlerindeki değişimler



Şekil 4.20. Deneme boyunca zeax grubunda b* değerlerindeki değişimler

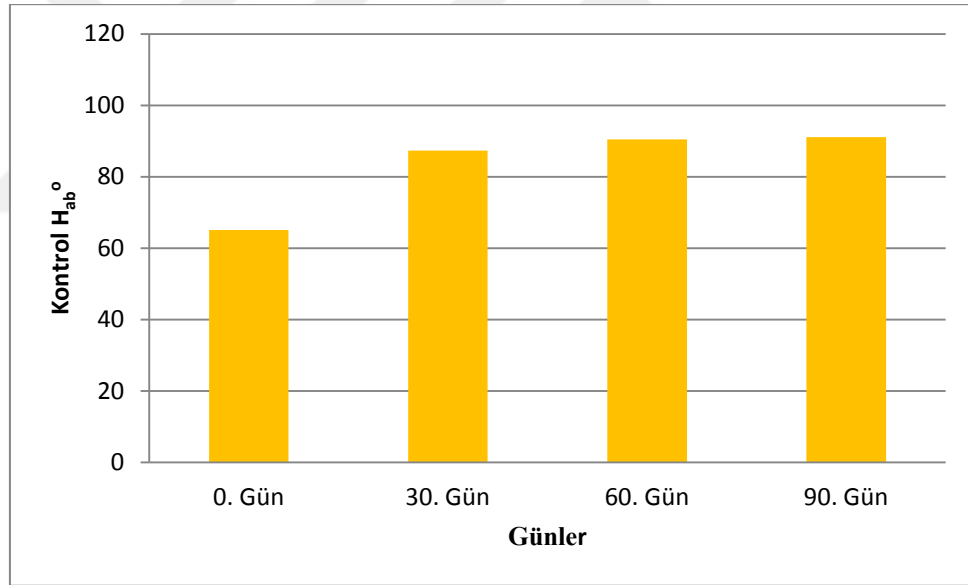
Balık derisinin fiziksel (enstrümental) analizlerinde a* ve b* değerlerinden faydalanılarak belirlenen H_{ab}° değerleri balık derisinin mavilik, yeşillik, kırmızılık ve sarılık arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. H_{ab}° bir açı ifade etmekte olup 0° ye yaklaştıkça kırmızılığı, 90° 'ye yaklaştıkça sarılığını, 180° 'ye yaklaştıkça yeşilliğini, 270° ye yaklaştıkça maviliğini belirtmektedir. Deneme başında deri renkleri incelenerek H_{ab}° 65.120 bulunmuş olup, görsel olarak sarımsı renkte olduğu enstrümental olarak da belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir Şekil 4.21; 4.22; 4.23; 4.24; 4.25 ($P>0.05$).

Araştırmada 30. günlerde yapılan ölçümlerde renk maddesi içeren yemlerle beslenen sarıprinses balığının a* değerlerinin negatif ölçülmeye başladığı ve gruplar arasındaki H_{ab}° açı farklarının 30. Günden itibaren kontrol grubuna göre farklı olduğu Çizelge 4.6 ve Şekil 4.21; 4.22; 4.23; 4.24; 4.25. dede görülmektedir ($P<0.05$). 30. gün kontrol grubu dışında kalan tüm gruplarda H_{ab}° açı değerleri 90° üstü değerler bulunmuş ve aradaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.005$).

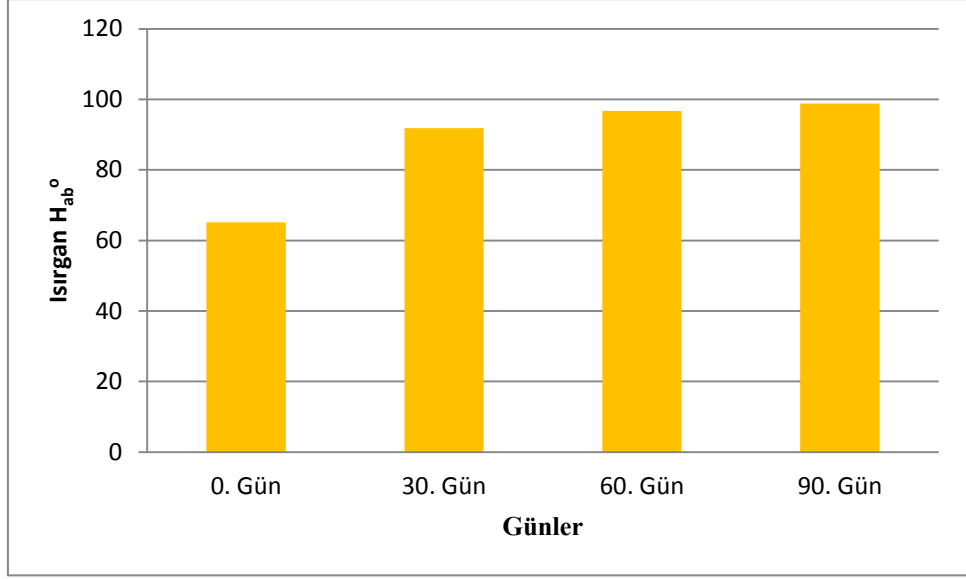
Araştırmanın 60. gün H_{ab}° açı değeri kontrol grubunda (90.499) dahil olmak üzere 90° nin üstü değerler bulunmuştur. En yüksek açı değeri 96.630 ile kadife grubunda elde edilmiş ve yemlere ilave edilmiş tüm ekstrat ve ksantofil gruplarıyla beslenmiş

balıkların kontrol grubuna göre H_{ab}° açısının önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.21; 4.22; 4.23; 4.24; 4.25) ($P<0.05$).

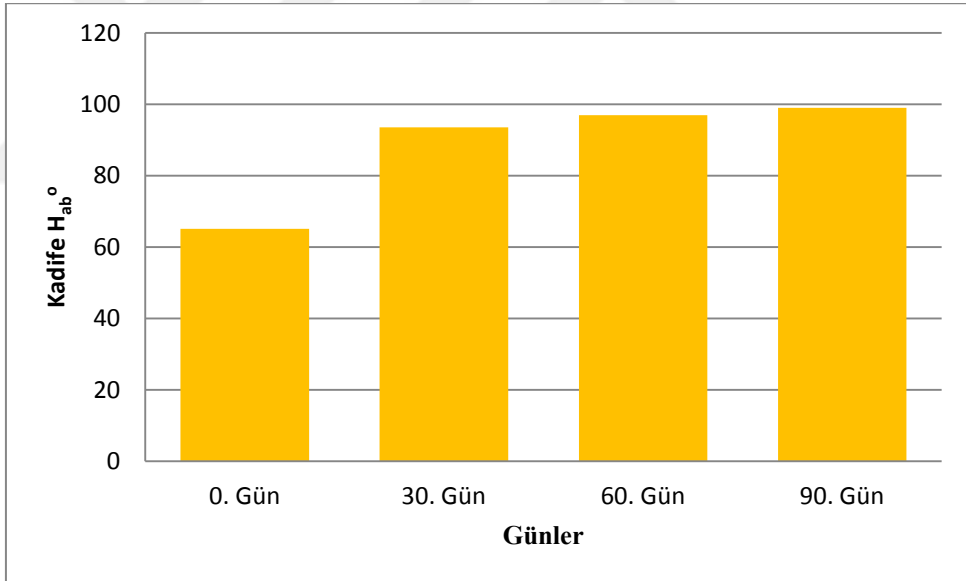
Deneme sonunda gruptaki balıkların H_{ab}° değerlerine baktığımızda sarı rengin açılma değerleri bakımından deneme sonunda H_{ab}° açısı tüm gruplarda sarı renk değerlerinde çıkmıştır. Gruplar arasında en yüksek H_{ab}° açılma değerleri Çizelge 4.6 ve Şekil 4.21; 4.22; 4.23; 4.24; 4.25 de de görüldüğü üzere sırasıyla 99.391 yonca ekst, 98.993 kadife ekst., 98.800 ısırgan ekst., 94.881 zeax. ve en düşük değer olarakta 91.090 kontrol grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubu ile tüm renk maddesi içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Ayrıca zeax grubu ile ısırgan, kadife ve konca ekst. içeren yemler ile beslenen gruplardaki sarı preses çiklitlerin deneme sonunda (90. Gün) (Şekil 4.34) H_{ab}° deri rengi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).



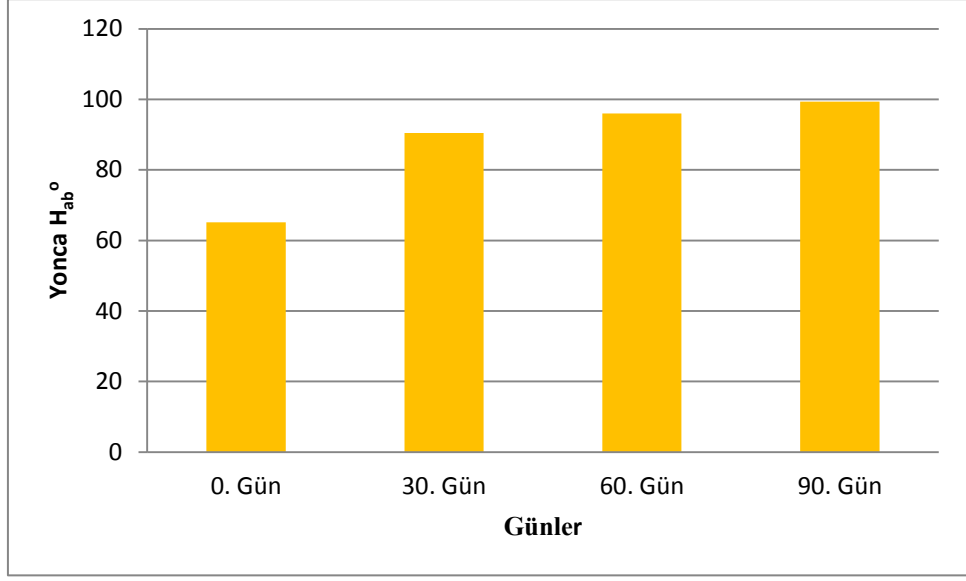
Şekil 4.21. Deneme boyunca kontrol grubunda H_{ab}° değerlerindeki değişimler



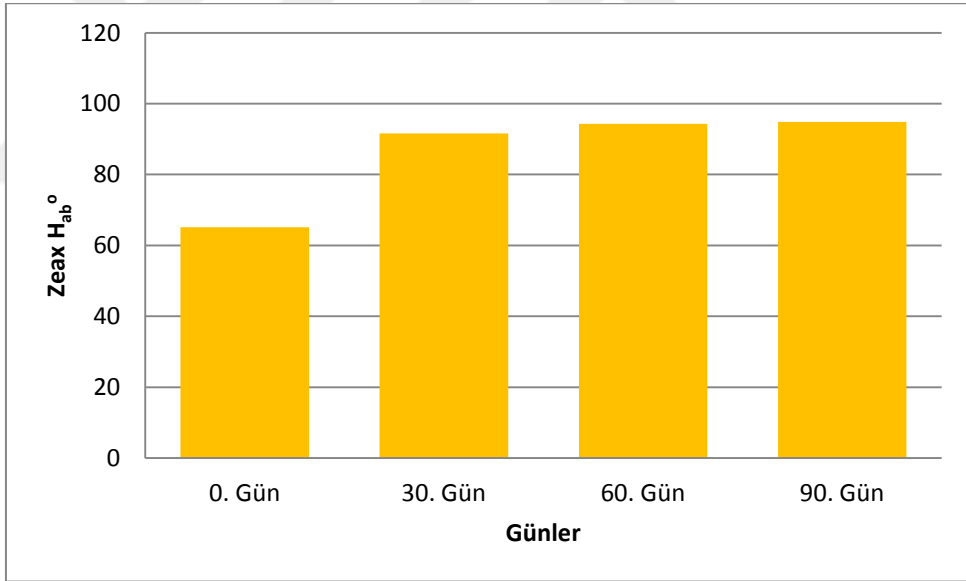
Şekil 4.22. Deneme boyunca ısırgan grubunda H_{ab}^o değerlerindeki değişimler



Şekil 4.23. Deneme boyunca kadife grubunda H_{ab}^o değerlerindeki değişimler



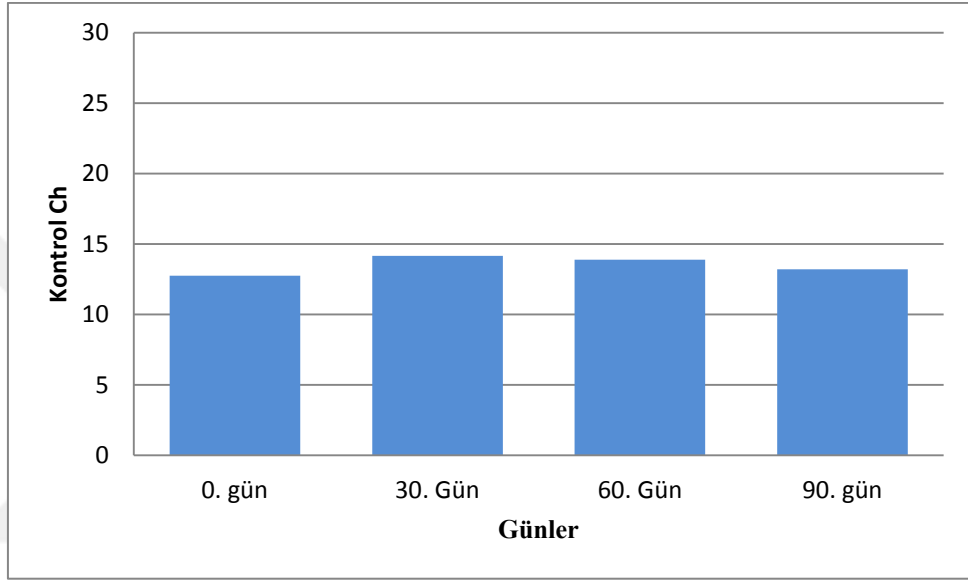
Şekil 4.24. Deneme boyunca yonca grubunda H_{ab}^0 değerlerindeki değişimler



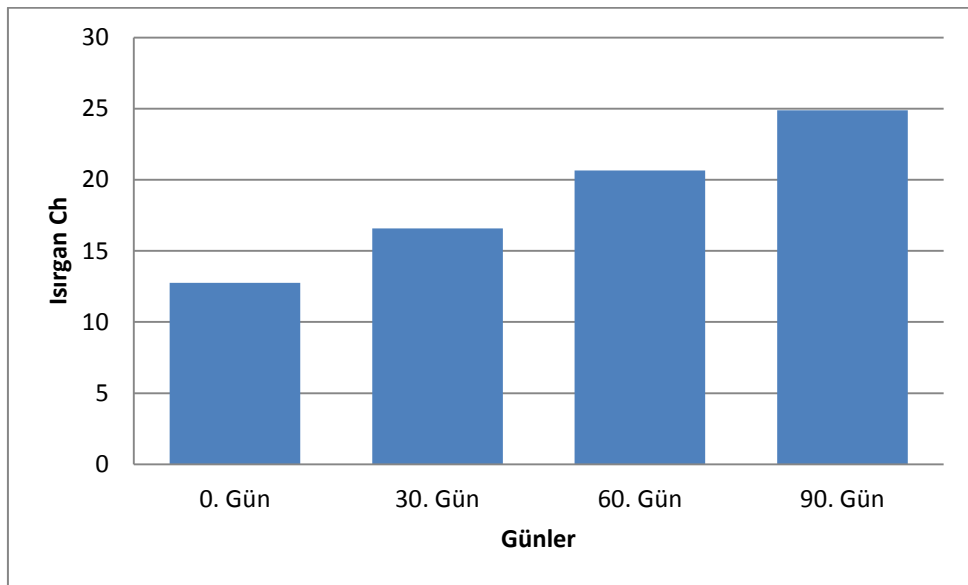
Şekil 4.25. Deneme boyunca zeax grubunda H_{ab}^0 değerlerindeki değişimler

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 (Şekil 3.26). Ch merkezi nötral gridir rakam arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi sağlanmış olur.

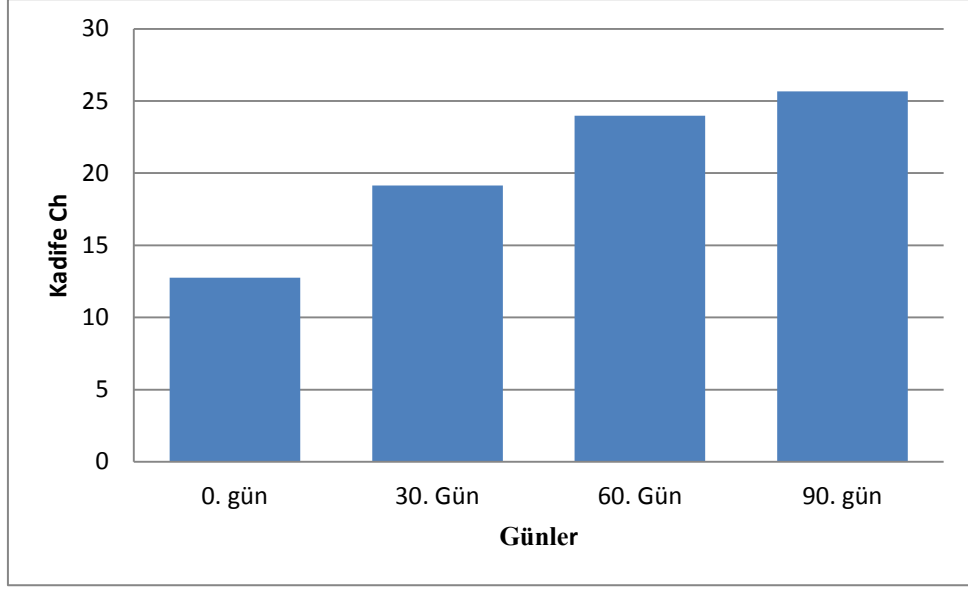
Deneme başında tüm gruplarda 12.755 tespit edilen değerler kontrol grubu haricinde 30., 60. ve 90. günlerde Ch değeri yani rengin saflığı ve yoğunluğu giderek artmıştır (Şekil 4.26;4.27;4.28;4.29;4.30). Deneme sonunda elde edilen değerler incelendiğinde en yüksek Ch değerine sahip grup 27.407 ile yonca ekst. içeren grupta bulunmuş, bunu sırasıyla; 25.676 kadife, 24.874 ısırgan, 24.783 zeax ve 13.200 kontrol grubu ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubu ile renk maddesi ilave edilen gruplar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.35.)



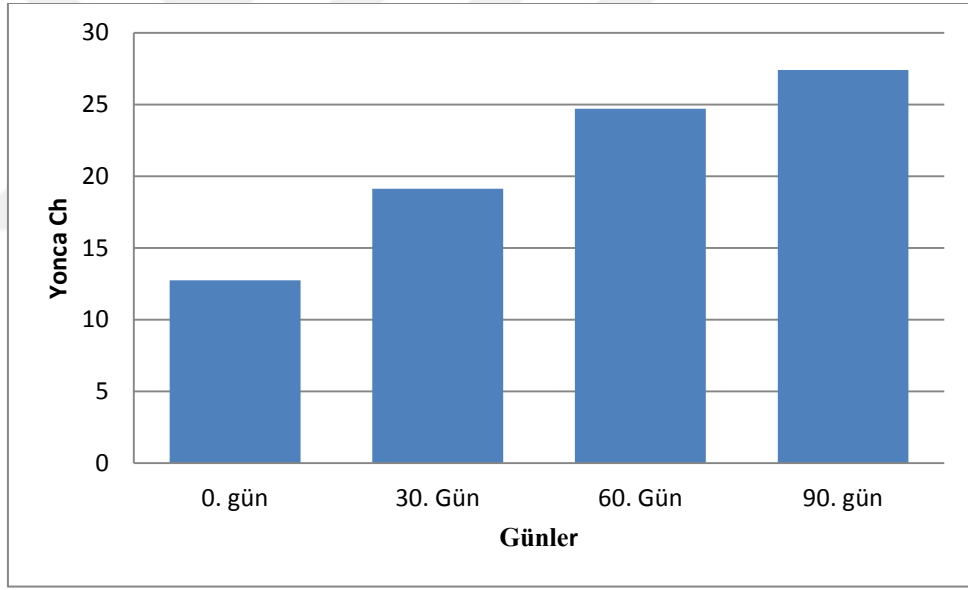
Şekil 4.26. Deneme boyunca kontrol grubunda Ch değerlerindeki değişimler



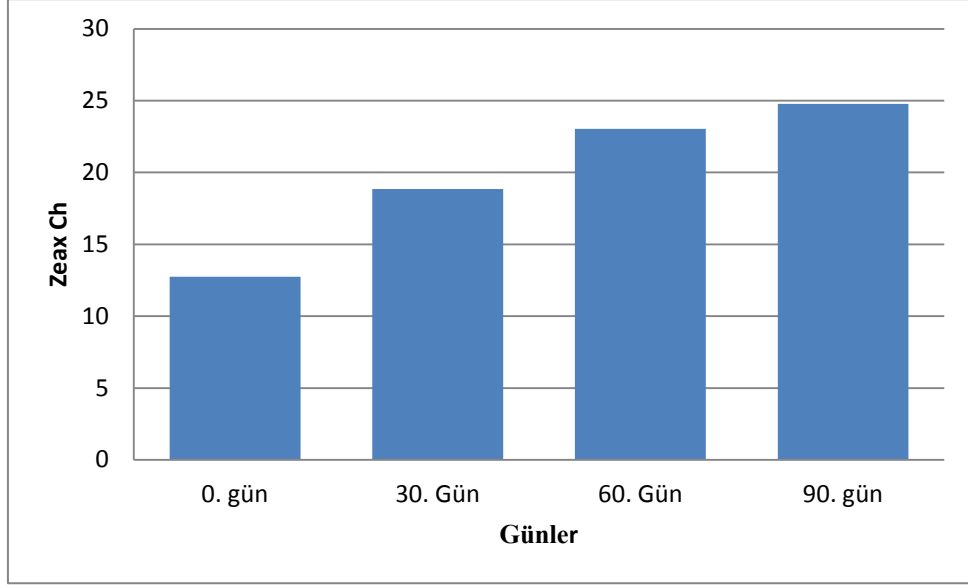
Şekil 4.27. Deneme boyunca ısırgan grubunda Ch değerlerindeki değişimler



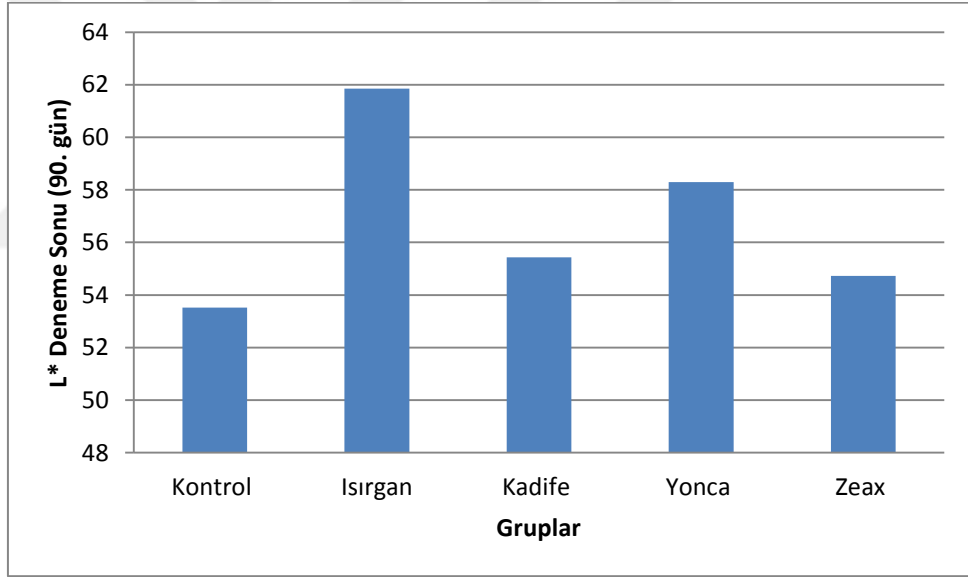
Şekil 4.28. Deneme boyunca kadife grubunda Ch değerlerindeki değişimler



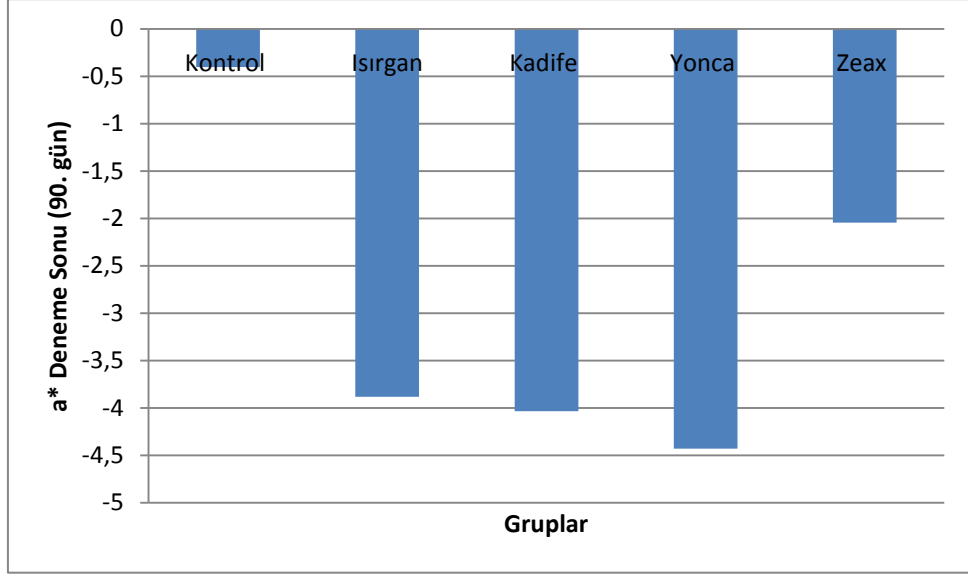
Şekil 4.29. Deneme boyunca yonca grubunda Ch değerlerindeki değişimler



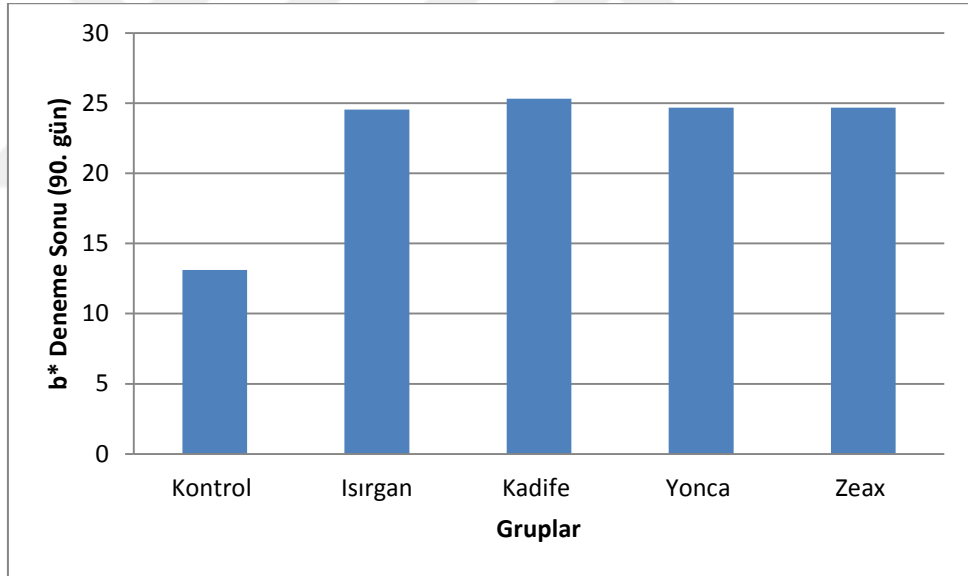
Şekil 4.30. Deneme boyunca zeax grubunda Ch değerlerindeki değişimler



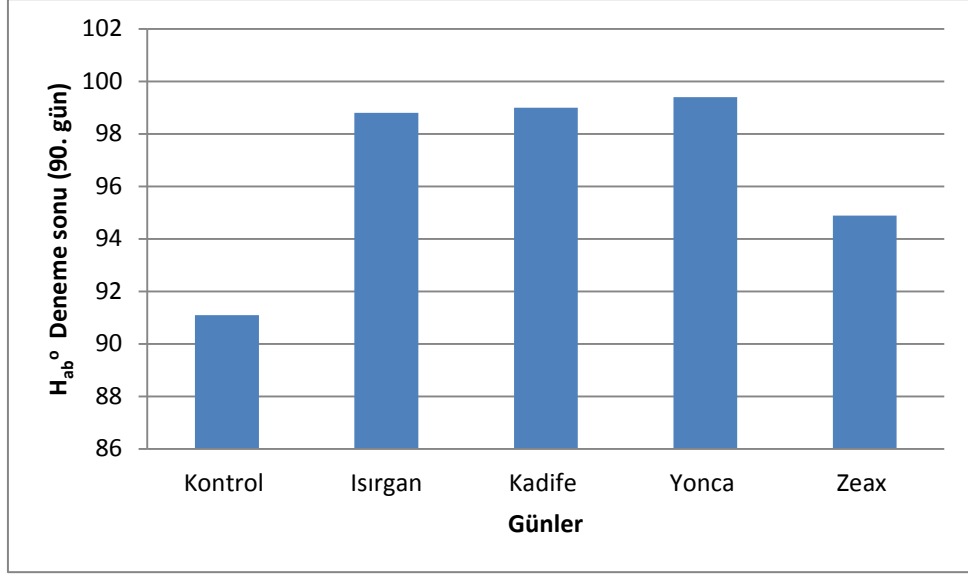
Şekil 4.31. Deneme sonu gruplardaki L* değeri değişimleri



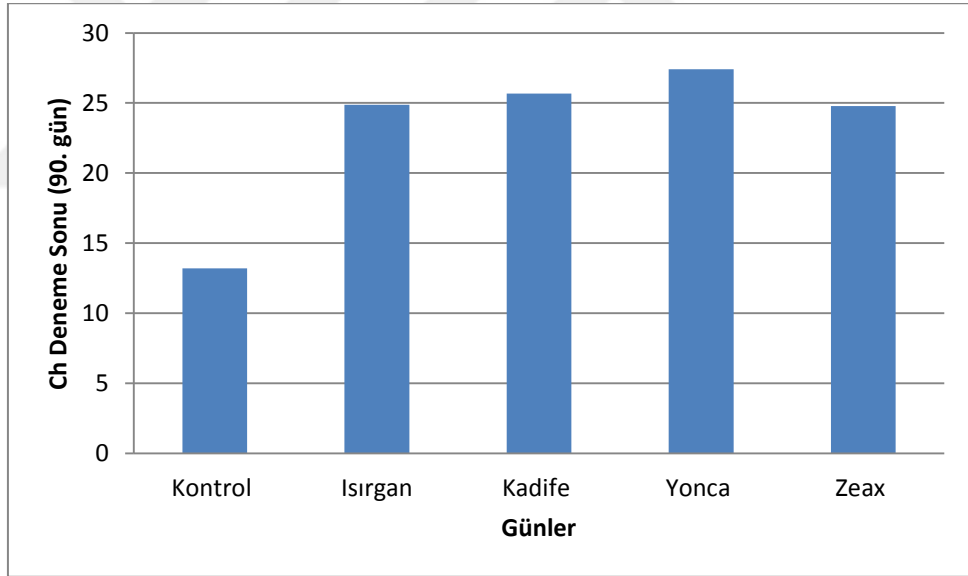
Şekil 4.32. Deneme sonu gruplardaki a* değeri değişimleri



Şekil 4.33. Deneme sonu gruplardaki b* değeri değişimleri



Şekil 4.34. Deneme sonu gruplardaki H_{ab}^0 değeri değişimleri



Şekil 4.35. Deneme sonu gruplardaki Ch değeri değişimleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapmış olduğumuz araştırmada, ısırgan otu (*Urtica* sp.), Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), Yonca (*Medicago sativa*) gibi farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların ve sentetik ksantofil karotenoidin yeme ilavesinin sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) balığının renklenme ve büyüme parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Günümüze kadar su ürünleri canlılarının deri ve et renklemeleri için birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmalarda yemlere pigment kaynağı olarak bitkisel metaryallerden havuç, kırmızı biber, yonca unu, kabak çiçeği, kırmızı pancar kökü, kına bitkisi, Çin gülü, alglerden *Spirulina* sp., *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella vulgaris*, hayvansal ürünlerden krill, gammarus, çeşitli krustesaların kabukları, sucul böcekler, organik astaksantin kaynakları olarak kırmızı maya *Phaffia rhodozyma* (Bjerkeng, 2000) ve sentetik renk maddelerinden astaksantin, kantaksantin, zeaksantin, lutein, beta karoten ve Apo ester, hormonlardan 17 β -Estradiol ve 17 α -Metilttestosteron kullanılmıştır. Bu araştırmanın diğer araştırmalardan farklı kılan özelliği kullanılan bitki metaryellerinin önceki araştırmalarda (Isırgan otu) kullanılmaması ve bu bitkilerin (kadife çiçeği, yonca ve ısırgan) yeme uygulanma yöntemlerinden (ekstrat) kaynaklanmaktadır.

Deneme boyunca suyun kimyasal ve fiziksel parametreleri haftalık ölçülmüştür. Su sıcaklığı kontrol altında tutularak, ortalama su sıcaklığı 27.299 \pm 0.080 °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 0.560 g ağırlığındaki balıklar aylık periyotlarda ölçülmüştür. Balık ağırlıkları 3. ayın sonunda tüm gruplarda 2 g. üzerinde değerlere ulaşmıştır. En yüksek balık ağırlığı 2.182 g. ile Isırgan ekst. ilaveli yem ile beslenen grupta elde edilmesine rağmen tüm gruplarda farkın önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05). Denemede tüm gruplar için CAAO, SBO, YT ve FCR, gibi büyüme parametrelerini tamamında gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğu

belirlenmiştir ($P>0.05$). Yemlere ilave edilen karotenoidler ile yapılan araştırmalarda yeme ilave edilen bitkisel ve hayvansal karotenoid kaynağın miktarını tutturulmak istenmesi ve yemin besin madde miktarlarında (protein, enerji) dengesizlikler meydana getirdiğinden yeme aynı oranda ilave edilen karotenoidler olmasına rağmen balık ağırlığı artışında ve diğer büyüme parametrelerinde gruplar arasında olumsuzluklar görülmektedir. Yapılan çalışmada yeme ilave edilen karotenoid içeren bitkisel ekst. yemlerin besin madde değerlerinde bir değişiklik yapmadığından ve yemlerin izonitrojenik ve izoenerjik olmaları dolayısıyla büyüme parametrelerinde gruplar arasında farklar önemli olmamıştır ($P>0.05$). Ergün ve Erdem (2000) Gökkuşağı alabalığında doğal karotenoid kaynağı olarak %3 ve %6 oranında kırmızı biber ilavesinin ve Büyükçapar ve ark. (2007) aynı balıkta benzer bir çalışmada ise kadife çiçeği (%1,6; %2,4;%3,6) ve kırmızı biber unu (%4,4;%6,6;%8,8) ilave edildiğinde deneme sonu ortalama canlı ağırlıklarında büyüme geriletteği görülmüştür. Yanar ve ark. (2008) japon balığında yaptıkları çalışmada yeme karotenoid kaynağı olarak farklı yüzde oranlarında yonca (%5,10,15,25 ve 40) unu ilavesinde ortalama canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve FCR da sentetik ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak büyük farklar olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak yeme ilave edilen bitkisel alg karotenoid kaynaklarının 45 mg/kg oranında *H. pluvialis*, *C. vulgaris*, *S. platensis*, sentetik astaksantin ve pigmentsiz kontrol grubu yemlerle beslenen Japon balıklarının (*C. auratus*) larva ve juvenillerin beş farklı yemle (sentetik pigment astaksantin ve kontrol grubu) 12 hafta boyunca beslenmesinin, büyüme ve yaşama oranına olumlu bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Rema ve Gouveia 2005).

Araştırmamıza konu olan sarı prenses balığında Yılmaz ve Ergün (2011) renk maddesi olarak kırmızı biber ununu %2 ve %5 olarak ilave ettiklerinde kontrol grubuna göre büyüme parametre sonuçlarından CAAO, SGR ve FCR da kırmızı biber unu katılanlarda yüksek çıkmış fakat farklar önemli bulunmamıştır. Kop ve Durmaz (2008), Severium ciklitte yaptıkları çalışmada mikroalg (*Porphyridium cruentum*) ilave edilen grup ile sentetik (astaksantin ve beta karoten) ve kontrol grubu arasında canlı ağırlık artışı arasında fark görülmemiştir. Başka bir denemede Gouveia ve ark. (2003) koi (*Cyprinus carpio*) ve Japon balıklarını (*Carassius auratus*) mikroalg (*H. pluvialis*, *C. vulgaris*, *Spirulina* sp.) ve sentetik astaksantin ilaveli yemler ile beslenmesi sonucunda her iki balık türünde canlı ağırlık kazancı (%), SGR ve yem değerlendirme parametrelerinde elde edilen sonuçlar benzerdir.

Japon balığı yemine katılan 4 farklı karotenoid kaynağının 8 hafta süren denemesinde Çin gülü petalleri (üst yaprak) katılan (5 mg/kg) yemle beslenen balıkların ağırlık kazancının diğer gruplara göre istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir (Sinha and Asimi, 2007). Duru (2014) yaptıkları bir çalışmada yavru japon balığında yeme ilave edilen farklı miktarlardaki *spirulina platensis* büyümede bir farkının olmadığını yaptığımız denemedeki gibi tespit etmişlerdir.

Farklı ciklit türleri ile yapılan çalışmalarda ise renk kaynağı olarak kına (*Lawsonia inermis*) ve pancar kökü kırmızısı (*Beta vulgaris rubra-e162*) portakal çiklet (*Maylandia estharea*) üzerinde renklendirme etkileri adlı tez çalışmasında ve farklı bir çalışmada ise paslı çiklitlerde (*Iodotropheus sprengerae*) yemlere sentetik astaksantin, kuşburnu ve çin gülü kurusu ilave edilmiş, diğer bir tez çalışmasında ise Sarı kuyruk ciklit (*Pseudotropheus acei*) 'in diyetlerine ilave edilen farklı oranlardaki zerdeçal tozunun balık grupları arasında büyüme parametrelerinde önemli değişimler göstermediği tespit edilmemiştir (Ünver, 2018; Akpınar, 2018; Öngün, 2018).

Deniz balıklarını deri pigmentasyonu üzerine yapılan araştırmalarda ise *Pagrus pagrus*, *Pagrus caeruleostictus*, *Dentex gibbosus* ve *Pagrus auratus* balıklarının büyüme ve renlenmesi için farklı karotenoid kaynakları karides kabuk unu, kantaksantin, yeme ilave edilemesinin büyüme parametrelerinin hiç birinde farklı sonuçlanmadığını farklı araştırmacılar bildirmişlerdir ve bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir (Kalinowski ve ark., 2005; Pavlidis ve ark., 2006).

Deneme de renk maddesi içeren yemlerin ölüm oranı hakkında elde edilen bulgular gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğu bulunmuştur. Denemelerde yaşama oranları en yüksek % 97.780 ile kadife ekst. ve en düşük ise %82.220 ile kontrol grubunda bulunmuş ve karotenoid ilavesinin yaşama oranına olumlu bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Farklı çalışmalarda ise; yeme 45 mg/kg ilave edilen *H. pluvialis*, *C. vulgaris*, *S. platensis*, sentetik pigment astaksantin ve kontrol grubu Japon balıklarının (*C. auratus*) larva ve juvenillerin beş farklı yemle 3 ay süresince beslenmesinin yaşama oranına olumlu bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Rema ve Gouveia, 2005). Çalışma konumuzla ilgili olarak yemlere ilave edilen renk maddelerinin yaşama oranına etkisinin olmadığını belirten birçok araştırma mevcuttur (Rema ve Gouveia, 2005; Karadal ve ark. 2017; Ünver, 2018; Yağcılar, 2012; Akpınar, 2018; Yanar ve ark. 2008; Öngün, 2018). Karotenoid ilaveli renk maddeleri içeren yemlerin pozitif etki yaptığı

tespit edilen çalışma örneklerin de ise balıkların, larvaların ve yumurta yaşam oranlarının artırdığı ifade edilmiştir (Paripatananont ve ark., 1999; Yanar ve Tekelioğlu, 1999; Güroy ve ark., 2012; Agius ve ark., 2001).

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^{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 subjektif 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 vermemektedir. 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 edilememesi 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 H^{ab} 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. 90 gün boyunca farklı yemler ile beslenen sarı prenses balık gruplarında Isırgan ekst. hariç tüm gruplarda L^* değeri deneme başı L^* değerine göre azalmıştır. Yonca ekst.

grubunda ise deneme başına göre hemen hemen aynı ölçülmüştür. Karotenoid ilave edilen yemler ile yapılan farklı çalışmalarda, Gökkuşığı alabalığı ve Salmon balıklarında sentetik pigment kullanıldığında, yemdeki karotenoid konsantrasyonunun ve yemleme süresinin artışı ile salmonların kasındaki karotenoid konsantrasyonu, a^* ve b^* değerlerinde artış ve L^* değerinde bir azalışın olduğu birçok literatürde görüldüğü gibi denemizde ise sentetik zeak ve kadife ekst. ve kontrol grubunda da tespit edilmiştir (Skrede ve Storebakken, 1986; Skrede ve ark., 1989; Smith ve ark., 1992; Ingle de la Mora ve ark., 2006; Yeşilayer ve Erdem, 2011). Bitkisel ekstrat ilaveli Isırgan ve az miktarda da olsa Yonca grubunda diğer gruplardan farklı olarak sarı prenses balığının deri renginin L^* değerlerinde yani başka bir ifade ile rengin beyazlığı veya aydınlığı 90 gün sonunda artmıştır. Yılmaz ve Ergün (2011) Sarı çiklit balığının yemlerine kırmızı biber unu (20 ve 50 g/kg) ilave ettikleri denemede kontrol ve 20 g. lık grupta L^* değeri değişim gözlenmesine rağmen 50 g lık grupta L^* değerinde artış görülmüştür. Bu sonuçlar kısmen bizim sonuçlarımız ile uyumludur. Karadal , (2017) Kenyi ciklitte yaptıkları araştırmada dişi balıkların kaudal bölgesi L^* değerleri deneme sonu tüm gruplarda azalma görülmüştür. Kalinowski ve arkadaşları (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.

a^* değerleri deneme başında (+) pozitif değerler elde edilirken, deneme sonunda tüm grublarda (-) negatif değerler bulunmuştur. Negatifin rakamsal değerleri yeşil rengi ifade etmesine rağmen diğer renk parametreleri (b^* , H_{ab}° , 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). Olsen ve Mortensen (1997) a^* değeri (kırmızılık) ile ilgili olarak, alp alasin da yaptıkları bir çalışmada balıkların boyun, sırt ve kuyruk bölgeleri arasında en yüksek a^* değerinin sırasıyla kuyruk (5.11), sırt (3.94) ve boyun bölgesinde (2.34), Skrede ve ark. (1989)'ı Gökkuşığı alabalığında

astaksantinle beslenenlerde a* değerini 9.1-14.7, kantaksantinde ise 4.3-8.0 arasında ve Ingle de la Mora ve ark. (2006)'da yine aynı balıkta astaksantinde 9.1, kırmızı biber ekstraktı katılan grupta 4.6-6.4 tespit etmişlerdir.

Akvaryum balıkları üzerine yapılan çalışmalarda ise, özellikle konumuz olan sarı prenses balığında a* değeri Yılmaz ve Ergün (2011) deneme gruplarında a* değerini negatif (-5.52 ile -1.41) bulmuşlardır. Öngün (2018) sarı kuyruk ciklitlerin (*Pseudotropheus acei*) yemine doğal karotenoid ilavesinin kuyruk bölgesi a* değerlerinin cinsiyete durumu farketmeksizin negatif çıktığını tespit etmiştir. Bu a* değerleri bizim elde ettiğimiz değerler ile benzerlik göstermektedir. Farklı bir sonuç ise sarı kuyruk türü balıkta Güroy ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada yemlere değişik oranlarda spirulina unu katılmış ve deneme sonunda kuyruk bölgesi ölçümlerinde kontrol grubu (negatif) haricinde diğer pigment ilave edilen gruplarda a* değerleri pozitif çıkmıştır. Bu sonuç katılan pigment kaynağının astaksantin yani kırmızı pigment maddeleri içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. a* değerinin pozitif yada negatif rakam ifadesi, balık türüne, balık büyüklüğüne, karotenoid kaynağına ve yeme ilave edilen karotenoid miktarına vb. bağlı olarak değişmektedir.

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, 60. gün ve deneme sonu (90. gün) sarı prenses balığının sarı renkleri görünümüleri sırasıyla Şekil 5.1; 5.2; 5.3; 5.4 de verilmiştir. Balıkların özellikle düşük ağırlıkta seçilmesi ortalama 0.5 g balık deri renginin erken dönemlerde az görülmeye başlamasından kaynaklıdır. Şekillerden 5.1; 5.2; 5.3; 5.4 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.

Renk maddesi ilave edilmiş yem grubu balıklarda en yüksek b* değeri yonca ekstraktı grubunda çıkmasına rağmen bu sonuç diğer ekstrakt grupları arasında fark önemsizdir. Bununla beraber kontrol grubuna kıyasla bu ekstrat grupları 2 katı kadar yüksek değerde çıkması önemli bulunmuştur. Yeme katılan bitki ekstratların sentetik zeaksantinden değer olarak yüksek ve/veya benzer çıkması akvaryum balıklarının renklenmesi açısından önemli bir sonuçtur. Yapılan çalışmalarda yemlere ilave edilen

sentetik veya doğal karotenid kaynakları ile beslenen farklı akvaryum balıklarının b^* değeri yani sarı (+) veya mavi (-) renklerinde artışlar olduğu ve bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Akpınar, 2018; Yılmaz ve Ergün, 2011; Ünver, 2018; Öngün, 2018; Karadal ve ark., 2017; Güroy ve ark., 2012; Yılmaz ve ark., 2013).

H_{ab}° açığı değeri kontrol grubu ile renk maddesi ilaveli yem gruplarında yapılan aylık ölçümlerde H_{ab}° açığı değerleri farkı önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). En yüksek H_{ab}° ise, yonca ekst. elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmaya konu olan canlıların tür özelliklerine göre bir renk sonucu yani H_{ab}° elde edilmiştir. Bu sonuçlar Japon balıkları, Alabalık, Salmon, ve ark alabalık türleri, paslı, kenyi, portakal ciklit, mercan ve mozambik tilapiyada kırmızıyı, Ahli ciklitte mavi, Sarı prenses ve sarı kuyruk ciklitte sarı renk H_{ab}° açığı 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; Karslı ve ark. 2017; Ingle de la Mora ve ark., 2006; Skrede ve Storebakken, 1986; Pavlidis ve ark., 2006; Yeşilayer ve ark., 2011).



kontrol



ısırgan



kadife



yonca



zeax

Şekil 5.1. Deneme başında deneme gruplarındaki balıkların



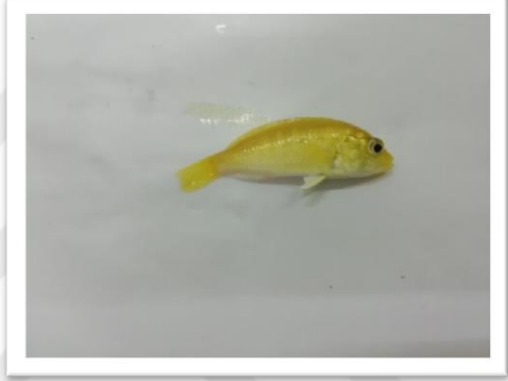
kontrol



ısırgan



kadife



yonca



zeax

Şekil 5.2. 30. gün deneme gruplarındaki balıkların rengi



kontrol



ısırgan



kadife



yonca



zeax

Şekil 5.3. 60. gün deneme gruplarındaki balıkların rengi



kontrol



ısırgan



kadife



yonca



zeax

Şekil 5.4. 90. gün deneme sonu deneme gruplarındaki balıkların rengi

Ch sıfır yani merkezi nötral gridir rakamlar arttıkça yoğunluk ve saflık ortaya çıkarak rengin belirginleşmesi sağlanmış olur. Denememizde ölçülen Ch değerleri kontrol grubunda merkeze yani nötral griye diğer gruplara göre daha yakın tespit edilmiş ve deneme başı kontrol grubu Ch değeri ile hemen hemen aynı değerlerde bulunmuştur. Yemlerine renk maddesi ilave edilen zeax ve ektrat gruplar da ise kontrol grubundan 2 katına yakın ve üstü (Yonca ekst.) yüksek değerlerde bulunmuştur. Sarı prenses balığı gruplar arasındaki Ch değeri farkları anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar ksantofil ilaveli grupların renklerinin daha saf, parlak ve doymun olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları ile farklı tür, renk maddesi, farklı et ve deri bölgeleri ile yapılan çalışmalardada aynı şekilde bulunmuşlardır (Yılmaz ve Ergün, 2011; Karadal ve ark., 2017; Güroy ve ark., 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Karlı ve ark., 2017; Ingle de la Mora ve ark., 2006; Skrede ve Storebakken, 1986; Pavlidis ve ark., 2006; Yeşilayer ve ark., 2011; Nickell ve Bromage, 1998).

Renk bilimciler, renk karakterizasyonunun üç temel boyutunu veya kolorimetrik özelliklerini H_{ab}° (ton), doymunluk / Chroma ve açıklık (L^*) olarak tanımlamışlardır. Bu üç boyutluluk; beynin görsel uyarılarla 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).

Araştırmada elde edilen bulguların sonuçları bakımından, sentetik ksantofil kaynağı olarak Zeaxthantin, doğal karotenoid kaynağı olarak yemlere ilave edilen bitki ekstratı gruplarındaki Sarı prenses balıklarının derisinde yeterli pigmentasyon tespit edilmiştir. Karotenoid ilave edilmiş gruplarda balıkların deri rengi kontrol grubuna göre daha parlak koyulukta ve saflıkta sarı renkler içermektedir. İleride yapılması planlanan pigmentasyon çalışmalarında, yeme ilave edilen ksantofil miktarının en iyi oranlarının belirlenmesi, farklı bitki ekstratlarının yeme ilavesi ve farklı akvaryum balığı türlerinde araştırmalara devam edilmesi en önemli konulardan biri olacaktır.

Ülkemizde, Akvaryum balıkları ve alabalık pigmentasyonu konusunda yapılan çalışmalar daha çok kırmızıbiber, 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, alabalık, Mercan ve hatta çipura üretiminde dünyada söz sahibi duruma gelmiş olan 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. Yemlere ilave edilen doğal kaynaklardan yonca, kadife çiçeği, ısırgan ekstraktlarının akvaryum balıklarında sentetik kaynaklara (Zeaksantin) oranla renklenmede pazar için aranan şartları karotenoid konsantrasyonu bakımında sağladığı görülmüştür. Elde edilen analiz sonuçlarına göre pazar için istenen deri rengi elde edebilmek için, gerekli olan süre en az 60 en fazla 90 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 ekstraktlarının kullanılması ile dışardan ithal edilen yem ve sentetik ksantofil zeaksantin ve lutein ithalatını azaltacağı ve daha ucuz akvaryum yemlerin üretiminin olması, bu olumsuzlukları giderebileceğini göstermiştir.

Bu elde ettiğimiz sarı renk maddeleri içeren bitki ekstraktların 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 v.b. 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 çalışma 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 ürünleri diğer hayvansal (tavuk yumurtası) ürünler pazarındaki yerini alması için araştırmalar artırılmalıdır.

Akvaryum balık 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.

6. KAYNAKÇA

- Agius, R.V., Watanabe, T., Satoh, S., Kiron, V., Imaizumi, H. ve Yamazaki, T. 2001. Supplementation of paprika as a carotenoid source in soft-dry pellets for broodstock yellowtail *Seriola quinqueradiata* (Temminck & Schlegel). *Aquaculture Research*. 32, 263- 272.
- Ahilan, B., Jegan, K., Felix, N. ve 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.
- Akaslan, P. 2003. Ciklit balıklarının yemlerinde doğal ve sentetik pigment maddelerinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. İzmir.
- Akdemir, F., Orhan, C., Tuzcu, M., Sahin, N., Juturu, V. ve Şahin K. 2017. The Efficacy of Dietary Curcumin on Growth Performance, Lipid Peroxidation and Hepatic Transcription Factors in Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum) Reared Under Different Stocking Densities. *Aquaculture Research*, 48(8), 4012-4021.
- Akdoğan, A., Dinçer, C., Torun, M., Şahin, H., Topuz, A. ve 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. ve Booren A.M. 1999. Dietary pigmentation and deposition of α -tocopherol and carotenoids in rainbow trout muscle and liver tissue. *Journal of Food Science*. 64, 234- 239.
- Akpınar, M.D. 2018. Doğal pigment kaynaklarının paslı çiklitlerin (*Iodotropheus sprengerae*) renklenmesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı, 75, İzmir.
- Alpbaz, A. 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 214.
- Altinköprü, T. 1981. Akvaryum balıklarının üretilmesi, Nur matbaası, Sayfa 54, İstanbul.
- Anonim, 2013. Defining and Communicating Color: The CIELAB System. <https://cdn-s3.sappi.com/s3fs-public/sappietc/Defining%20and%20Communicating%20Color.pdf>. son erişim tarihi: 18 Nisan 2019.
- Anonim, 2014. http://tr.wikipedia.org/wiki/Sar%C4%B1_Prenses, Son erişim tarihi: 30 Mayıs 2014.
- Anonim, 2017. <http://www.factfish.com/>. Son erişim tarihi: 10 Kasım 2017.
- Anonim, 2019. CIE Lab H_{ab}° Ch Renk diagramı, <https://cdn-s3.sappi.com/s3fs-public/sappietc/Defining%20and%20Communicating%20Color.pdf>. Son erişim tarihi: 11 Nisan 2019.
- Arunkumar, P., Ramasubramanian, V. ve 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.
- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R ve 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.
- Bjerkeng B. 2000. Carotenoid 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.

- Büyükçapar, H., Yanar, M. ve 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.
- 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.
- Çelik, İ. 2008. Cichlidlerde doğal renklendiriciler. Akvaryum Dünya Dergisi. 29, 12-15.
- Çelik, İ., Çelik, P. ve Şahin, T. 2014. Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Paper presented at the 1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalışmayı Sonuç Raporu, Antalya.
- Dar, S. A., Ganai, F. A., Yousuf, A. R., Balkhi, M-ul-H., Bhat, T.M. ve 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.
- 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.
- 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. ve Bulut, M. 2010. Optimum dietary protein level for blue streak hap, *Labidochromis caeruleus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 10, 27- 31.
- 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.
- Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaaen-Jensen, S., Austreng, E. ve 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.
- Gouveia, L., Rema, P., Pereira, O. ve Empis J. 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. Aquaculture nutrition, 9, 123-129.
- Gouveia, L., Rema, P. 2005. Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. Aquaculture nutrition. 11, 19-23.

- Grupta, S.K., jha A.K. ve Venkateshwarlu, G. 2007. Use Of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Natural Product Radiance*, 6(1), 46-49.
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S. ve 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.
- Hatlen, B., Jobling, M. ve Bjerking, B. 1998. Relationship between carotenoids concentrations and colour of filets of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), fed astaxanthin. *Aquaculture research*. 29, 191-202.
- 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.
- 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. ve 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.
- Kalinowski, C.T., Robaina, L.E., Fernaldez-Palacios, H., Schu-chardt, D. ve 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., 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. ve Türkmen G. (2017). Effects of feeding frequency and Spirulina on growth performance, skin coloration and seed production on yeni cichlids (*Maylandia lombardoi*). *Aquaculture international*, 25, 121–134.
- Karslı, Z., Şahin, D., Öz, M. ve Aral, O. 2018. The effect of hormone (17 α -methyltestosterone, 17 β -estradiol) usage on development, sex inversion and pigmentation of electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956). *Balıkçılık Fakültesi, Sinop Üniversitesi*, 57000 Sinop.
- Karsli, Z., Aral, O. ve Yeşilayer N. 2016. The effects of different proportions of the 17 β -estradiol and 17 α -methyltestosterone on growth, sex reversal and skin coloration 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.
- 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. ve 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. Son erişim tarihi: 14 Mart 2009.
- Kullander, S. O., 1997. The Cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidei, Brill Academic Publishers, 256, ISBN: 13978-9004090774.
- Lee, C., Pham, M.A. ve 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.
- Loetscher, Y., Kreuzer, M. ve Messikommer, R.E. 2013. Utility of nettle (*Urtica dioica*) in layer diets as a natural yellow colorant for egg yolk. *Animal Feed Science and Technology*. 186. 158– 168.
- Mandal. B., Mukherjee, A. ve 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.
- Metusalach, J., Brown, A. ve 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.
- 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. ve 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.
- 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. (In: Yeşilayer N. 2007. "Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karotenoidlerin gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon düzeyi ve büyüme performansına etkileri". Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Sayfa 130.
- Öngün, Ö. 2018. Sarı kuyruk ciklet (*Pseudotropheus acei*)'in renklenme ve üreme performansına yemlerdeki zerdeçal (*Curcuma longa*) tozunun etkisi. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. 28, Isparta.

- Paripatananont, T., Tangtroongpaioj, J., Sailasuta, A. ve Chansue N. 1999. Effect of astaxanthin on pigmentation of goldfish *Carassius auratus* ". Journal of the world aquaculture society. 30(4), 454- 460.
- Pavlidis, M., Papandroulakis, N. ve 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. ve Sakkaravarthi K. 2010. Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental fish *Amphiprion ocellaris* (Cuveir 1880). World Journal of Fish and Marine Sciences. 2(6), 545-550.
- 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.
- 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.
- Sales, J., Janssens, G.P.J. 2003. Nutrient requirements of ornamental fishes. Aquatic Living Resources. 16, 533 – 540.
- Saygı, T. 2009. Akvaryum Balıklarından Sari Prensesin (*Labidochromis caeruleus* , Fryer 1956) üretilmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Schmitter-Soto, J.J. 2007. A systematic revision of the genus Archocentrus (Perciformes: Cichlidae), with the description of two new genera and six new species. Zootaxa 1603: 1–76.
- Sinha, A., Asimi O.A., 2007. China rose (*Hibiscus rosasinensi*) petals: a potent natural carotenoids source for goldfish (*Carassius auratus* L.). Aquaculture research. 38, 1123-1128.
- Skrede G., Storebakken T. 1986. Instrumental colour analysis of farmed and wild Atlantic salmon when raw, baked and smoked. Aquaculture, 53, 279-286.
- Skrede, G., Storebakken, T. ve Naes T. 1989. Color evaluation in raw, baked and smoked flesh of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed astaxanthin or canthaxanthin. Journal Food Science, 55(6), 1574-1578.
- Smith, B. E, Hardy, R. W. ve Torrissen O.J. 1992. Synthetic astaxanthin deposition in pan-size coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture. 104, 105-119.
- Sommer, T. R, D'Souza, F. M. L. ve Morrisy N.M. 1992. Pigmentation of adult rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using the green alga *Haematococcus pluvialis*. Aquaculture. 106(1), 63-74.
- Timur. M., Ekici, A., 2009. Balık Islahı (1. Basım), Ankara: Nobel yayın Dağıtım Nobel Yayın. 1403-20-22.
- Torrissen, O. J., Christiansen, R., Struksnaes G. ve 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.
- Torrissen, O.J., Hardy , R.W. ve Shearer K.D. 1989. Pigmentation of Salmonids carotenoids Deposition and Metabolism. Aquatic Sciences, 1, 209-225.
- Türker, A., Yigit, M., Ergün, S., Karaali, B. ve 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.

- Ünver, A.G. 2018. Pigmentasyon kaynağı olarak pancar kökü kırmızısı (*Beta vulgaris ruba-E162*) ve kınanın (*Lawsonia inermis*) portakal çiklet (*Maylandia estharea*) üzerinde renklendirme etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 72, İzmir.
- Wilska, J., Jeszka A. 2007. Food colorants, Chemical and functional properties of food components, by Taylor Francis Group. 245-274.
- Yağcılar, Ç. 2012. Bitkisel kaynaklı karotenoidlerin (kırmızıbiber, ham hurma yağı, havuç) japon balığının pigmentasyonu ve büyümesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Zootečni ABD. 74, Tekirdağ.
- Yalçın, B.R. 2014. Cichlidae 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., 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. ve Büyükçapar H.M. 2008. The use alfalfa, *Medicago sativa* as a natural carotenoid source in diets of goldfish, *Carassius auratus*. Aquaculture, 284, 196-200.
- Yanar, M., Tekelioğlu N. 1999. Balık büyüklüğünün japon balıklarında (*Carassius auratus*) pigmentasyon üzerine etkisi. Turkish Journal of Biology, 23, 101-105.
- Yedier, S., Gümüş, E., Livengood, E.J. ve 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 gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon düzeyi ve büyüme performansına etkileri. Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 130. Samsun.
- Yeşilayer, N., Aral, O., Karanlı, Z., Öz, M., Karaçuha, A. ve 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.
- Yeşilayer, N., 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., Erdem, M., Aral, O. ve Karanlı Z. 2008. Karotenoid içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) renk geri dönüşümünün enstrümental (fiziksel) ve renk kartı yöntemi ile incelenmesi. FisheriesSciences.com. 2(3), 560-569.
- Yılmaz, S., Ergün, S., 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. 65,825. 7
- Yi, X., Li, J., Xu, W., Zhang, W. ve Mai, K. 2014. Effects of dietary lutein/canthaxanthin ratio on the growth and pigmentation of large yellow croaker. Aquaculture nutrition, 22, 683–690.
- Yilmaz, S., Ergün S. 2011. Effect of red pepper (*Capsicum annum*) on pigmentation of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*). Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh. 63, 63.2011.633,7.



7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Gamze MUTLU
Doğum Tarihi ve Yeri : 09.04.1993 - TOKAT
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0 545 903 13 39
e-mail : gmz.mtl93@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	TOGÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ür. Müh. ABD.	2019
Lisans	TOGÜ. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Müh. Böl.	2012
Lise	Arif Nihat Asya Lisesi	2011