



T.C.
MEHMET AKIF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arctodiaptomus salinus (Daday, 1885) (DIAPTOMIDAE,
COPEPODA)'UN SÜS BALIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
DOĞAL KAROTEN KAYNAĞI OLARAK KULLANIMININ
ARAŞTIRILMASI

Çisem GÜRLER

BURDUR, 2017

T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arctodiaptomus salinus (Daday, 1885) (Diaptomidae,
Copepoda)'UN SÜS BALIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DOĞAL
KAROTEN KAYNAĞI OLARAK KULLANIMININ
ARAŞTIRILMASI

Çisem GÜRLER

Danışman: Prof. Dr. İskender GÜLLE
II. Danışman: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

BURDUR, 2017

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

Çisem GÜRLER tarafından **Prof. Dr. İskender GÜLLE** yönetiminde hazırlanan “*Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) (Diaptomidae, Copepoda)’un Süs Balığı Yetiştiriciliğinde Doğal Karoten Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 27/09/2017

Doç. Dr. Orhan DEMİR (Başkan)
Süleyman Demirel Üniversitesi(İmza)

Prof. Dr. İskender GÜLLE (Jüri Üyesi)
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.....(İmza)

Doç. Dr. Orhan DEMİR (Jüri Üyesi)
Süleyman Demirel Üniversitesi(İmza)

Doç. Dr. Pınar GÜLLE (Jüri Üyesi)
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi(İmza)

ONAY

Bu Tez, Enstitü Yönetim Kurulu’nun _____ Tarih ve _____ Sayılı Kararı ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. İskender GÜLLE

Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) (Diaptomidae, Copepoda)’un Süs Balığı Yetiştiriciliğinde Doğal Karoten Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması” başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

27 /09/2017

Çisem GÜRLER

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İskender GÜLLE' ye teşekkürlerimi sunarım. Deneylerimi yapmam için laboratuvarlarını bana açan ve araştırmalarımnda hiçbir yardımı esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ'e teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımnda yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Baki AYDIN' a teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Eylül, 2017

Çisem GÜRLER

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iiv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET	vi
iix	
SUMMARY	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Arctodiaptomus salinus</i> 'un Genel Özellikleri	3
2.2. Kopepotlar'ın Biyokimyasal Özellikleri	8
2.3. Kopepot Kültürü Şartları	9
2.4. Karotenlerin Genel Özellikleri	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Deneme Materyali	14
3.1.2. Deneme Yeri ve Süresi.....	15
3.1.3. Deneme Ortamı	15
3.1.4. Balık Materyali.....	16
3.1.5. <i>Arctodiaptomus salinus</i> Unu Eldesi	16
3.1.6. Deneme Yeminin Yapımında Kullanılan Hammaddeler	17
3.1.7. Yem Materyali	18
3.2. Metot.....	21
3.2.1. Deneme Planı	21
3.2.2. Balıkların Yemlenmesi	2222
3.2.3. Akvaryumlarının Bakımı	22
3.2.4. Ölçümler.....	22
3.2.4.1. Ağırlık ve Boy Ölçümleri	22
3.2.4.2. Renk Ölçümleri	22
3.2.4.3. Denemede Kullanılan Su Parametrelerinin Ölçümü	23
3.2.5. Kimyasal Analizler.....	24
3.2.5.1. Nem ve Kuru Madde Analizi.....	24
3.2.5.2. Ham Protein Analizi	24
3.2.5.3. Ham Yağ Analizi	25
3.2.5.4. Ham Kül Analizi.....	25
3.2.5.5. Nitrojensiz Öz Maddeler	25
3.2.5.6. Yemlerin Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi	26
3.2.6. Büyüme Parametreleri.....	26
3.2.6.1. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı	26
3.2.6.2. Kondisyon Faktörü	26

3.2.7. Yaşama Oranı.....	26
3.2.8. İstatistiksel Analizler.....	27
4. BULGULAR	28
4.1. Büyüme Parametreleri	28
4.1.1. Canlı Ağırlıklar	28
4.1.2. Boyca Büyüme	29
4.1.3. Kondisyon Faktörü.....	31
4.1.4. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı.....	32
4.2. Renk Değerlendirme Parametreleri	33
4.2.1. $L^*a^*b^*$ Ölçümlerine Ait L^* Değerleri	33
4.2.2. $L^*a^*b^*$ Ölçümlerine Ait a^* Değerleri.....	334
4.2.3. $L^*a^*b^*$ Ölçümlerine Ait b^* Değerleri	35
4.3. Yaşama oranı	36
4.4. Kimyasal Analizler	37
4.4.1. <i>A. salinus</i> 'un Kimyasal Analizleri	37
4.4.1.1. <i>A. salinus</i> 'un Amino Asit Kompozisyonları.....	37
4.4.1.2. <i>A. salinus</i> 'un Yağ Asidi Kompozisyonları	37
4.4.1.3. <i>A. salinus</i> 'un Beta Karoten Kompozisyonları	39
4.4.2. Deneme Yemlerinin Kimyasal Analizleri	39
4.4.2.1. Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonları	39
4.4.2.2. Deneme Yemlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları.....	40
4.4.2.3. Deneme Yemlerinin Beta Karoten Kompozisyonları.....	41
4.4.3. Balık Materyalinin Kimyasal Analizleri	41
4.4.3.1. Balık Materyalinin Yağ Asidi Kompozisyonları.....	41
4.4.3.2. Balık Materyalinin Beta Karoten Kompozisyonları	42
5. TARTIŞMA.....	44
5.1. Canlı Ağırlıklar	44
5.2. Boyca Büyüme.....	44
5.3. Kondisyon Faktörü	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.4. Renk Değerlendirme Parametreleri	44
5.5. Yaşama Oranı	45
5.6. Kimyasal Analizler	47
5.6.1. <i>A. salinus</i> 'un ve Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonları.....	47
5.6.2. <i>A. salinus</i> 'un, Deneme Yemlerinin ve Balık Materyalinin Yağ Asidi Kompozisyonları	47
5.6.3. <i>A. salinus</i> 'un, Deneme Yemlerinin ve Balık Materyalinin Beta Karoten Kompozisyonları	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
6. SONUÇLAR.....	50
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	5757

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. <i>Arctodiaptomus salinus</i> 'un vücut kısımları .Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	4
Şekil 2.2. Kalanoit kopepot yaşam döngüsü	5
Şekil 2.3. Yarışlı Göl'ünün Coğrafi KonumuHata! Yer işareti tanımlanmamış.	7
Şekil 3.1. Yarışlı Gölünden özel plankton ağıyla kopepot örneklerinin toplanma anından bir görünümHata! Yer işareti tanımlanmamış.	14
Şekil 3.2. Deneme materyali kopepot örneklerinin yarışlı gölünden toplanması	15
Şekil 3.3. Deneme akvaryumları.	16
Şekil 3.4. Etüvde 50 °C'de 24 saat süreyle kurutma sonrası <i>A. salinus</i> unu	17
Şekil 3.5. Deneme yemlerinin hazırlanması.....	18
Şekil 3.6. Deneme yemi hazırlanması aşamasından görüntüler.....	19
Şekil 3.7. Deneme grupları yemlerinin genel görünüşü.....	21
Şekil 3.8. Deneme materyali yavru japon balıklarında renk ölçüm kısımları.....	23
Şekil 4.1. Deneme gruplarının ortalama canlı ağırlık artışları (g).....	28
Şekil 4.2. Deneme gruplarının total boy ortalamaları (cm).....	29
Şekil 4.3. Deneme gruplarının çatal boy ortalamaları (cm)	30
Şekil 4.4. Deneme gruplarının ortalama kondisyon faktörü (KF) değerleri	31
Şekil 4.5. Deneme gruplarının ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (g).....	32
Şekil 4.6. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait L* değerleri.....	33
Şekil 4.7. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait a* değerleri	34
Şekil 4.8. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait b* değerleri	35
Şekil 4.9. Deneme gruplarının yaşama oranları	36

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan <i>A. salinus</i> ve Balık Unu'nun kimyasal kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlık)	17
Tablo 3.2. Denemede kullanılan yemlerin ham madde bileşenleri (%).....	20
Tablo 3.3. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , kuru ağırlık üzerinden)	21
Tablo 3.4. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri	23
Tablo 4.1. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik canlı ağırlık değerleri (g).....	28
Tablo 4.2. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik total boy ortalamaları (cm)	29
Tablo 4.3. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik çatal boy ortalamaları (cm)	30
Tablo 4.4. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik ortalama kondisyon faktörü (KF) değeri	31
Tablo 4.5. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (g)	32
Tablo 4.6. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik renk ölçümlerine ait L* değerleri	33
Tablo 4.7. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik renk ölçümlerine ait a* değerleri	34
Tablo 4.8. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik renk ölçümlerine ait b* değerleri	35
Tablo 4.9. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının pedyodik yaşama oranları.....	36
Tablo 4.10. Deneme yemlerinde kullanılan <i>A. salinus</i> 'un amino asit kompozisyonları (g/100 g) (% , kuru ağırlık olarak).....	37
Tablo 4.11. Deneme yemlerinde kullanılan <i>A. salinus</i> 'un yağ asidi kompozisyonları (µg/g, kuru ağırlık)	38
Tablo 4.12. Deneme yemlerinde kullanılan <i>A. salinus</i> 'un beta karoten kompozisyonu (µg/g, kuru ağırlık)	39

Tablo 4.13. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonları (mg/100g, kuru ağırlık olarak).....	39
Tablo 4.14. Deneme yemlerinin yağ asidi kompozisyonları(mg/100g, kuru ağırlık).....	40
Tablo 4.15. Deneme yemlerinin beta karoten kompozisyonları (µg/g).....	41
Tablo 4.16. Deneme sonu deneme gruplarının balık kas dokusu yağ asidi.....	42
Tablo 4.17. <i>A. salinus</i> karışımı yemlerle beslenen japon balığı bireylerinin kas dokusundaki Beta karoten kompozisyonları (µg/g kuru ağırlık).....	43



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BU	: Balık unu
CA	: Canlı ağırlık
CMC	: Karboksimetil selüloz
G₅₀	: Grup 50
G₁₅₀	: Grup 150
G₃₀₀	: Grup 300
HP	: Ham protein
KF	: Kondisyon faktörü
KG	: Kontrol Grubu
NÖM	: Nitrojensiz öz madde
OCAA	: Ortalama canlı ağırlık artışı
SE	: Sindirilebilir enerji
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
α-karoten	: Alfa karoten
β-karoten	: Beta karoten
HCl	: Hidroklorür
CaHPO₄2H₂O	: Kalsiyum hidrojen fosfat
NaCl	: Sodyum klorür
g	: Gram
kg	: Kilogram
kcal	: Kilokalori
l	: Litre
µg	: Mikrogram
µm	: Mikronmetre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
°C	: Santigrat derece
ptt	: Binde (% ₀) kısım
12:0	: Laurik asit
13:0	: Tridekanoik asit

14:0	: Miristik asit
14:1	: Miristeloik asit
15:0	: Pentadekanoik asit
15:1	: Pentadekanoik asit(Cis-10)
16:0	: Palmitik asit
16:1	: Palmitoleik asit
17:0	: Heptadekanoik asit
18:0	: Stearik asit
18:1n-9	: Oleik asit
18:2n-6	: Linoleik asit
18:3n-3	: Linolenik asit
20:0	: Araşidik asit
20:1	: Eikosanoik asit
20:4n-6	: Araşidonik asit
20:5n-3	: Eikosapentaenoik asit
22:2n-6	: Dokozenoik asit
22:6n-3	: Dokozaheksaenoik asit, DHA
24:0	: Nervonik asit
ΣMUFA	: Toplam tekli doymamış yağ asitleri
ΣPUFA	: Toplam çoklu doymamış yağ asitleri
ΣSFA	: Toplam doymuş yağ asitleri

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Arctodiaptomus salinus (Daday, 1885) (Diaptomidae, Copepoda)'un Süs Balığı Yetiştiriciliğinde Doğal Karoten Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması

Çisem GÜRLER

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İskender GÜLLE
II. Danışman: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

Eylül, 2017

Bu tez çalışmasında, Yarışlı Gölü'nden doğal olarak sağlanan planktonik bir kopepot türü olan *Arctodiaptomus salinus*'un Japon balığı (*Carrasius auratus*)'nın renklenmesinde karoten kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Bu amaçla kuru ağırlığı 4338 µg/g toplam karoten ve 1655,78 µg/g β-karoten içeren *A. salinus* unu ile temsil oranı 0 (kontrol), 50, 150 ve 300 µg/g toplam karoten içerecek şekilde protein (%35,17 HP) ve enerji (3745 kcal/g) düzeyleri benzer 4 farklı deneme yemi hazırlanmıştır. Hazırlanan yemlerle deneme balıkları 60 gün süreyle doyuncaya kadar beslenmiştir.

Deneme sonunda; 0 (kontrol), G₅₀, G₁₅₀ ve G₃₀₀ grupları için belirlenen ölçüm değerleri sırasıyla; canlı ağırlık değerleri (3,67±0,42; 3,39±0,37; 3,34±0,30; 3,81±0,58 g), total boy (5,63±0,16; 5,49±0,02; 5,61±0,02; 5,90±0,16 cm), kondisyon faktörü (1,45±0,24; 1,57±0,46; 1,24±0,10; 1,19±0,11), L*a*b* ölçümlerine ait a* değeri (11,33±1,02; 13,20±1,73; 14,37±2,37; 15,05±3,78), yaşama oranı (83,34±16,68; 86,67±13,35; 83,34±16,67; 83,34±16,67 %); balık eti β-karoten değerleri (2902,77±2503,53; 5712,44±4149,03; 2689,22±1617,85; 2410,84±875,84 µg/g) olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan deneme yemlerine balık unu yerine artan oranda kopepot ilavesi balık eti yağ asidi kompozisyonunu kontrol grubuna göre özellikle ekosopentaenoik asit ve dokosoheksoenoik asit yönüyle olumlu yönde etkilemiştir. Yukarıda verilen ölçüm ve analiz değerleri açısından deneme grupları arasında görülen farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak; *A. salinus* kopepot bireylerinin süs balıklarının renklenmesinde L*a*b* değerleri üzerine olumlu etkisinin düşük dozlarda belirgin olmadığı, balık yemi formüllasyonları içerisinde, alternatif yem katkı maddesi olarak, daha yüksek oranlarda konularak yeni araştırmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: β-karoten, canlı yem, süs balığı, *Carassius auratus*, kopepot

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Researching of the Usage of *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) (Diaptomidae, Copepoda) for Ornamental Fish Raising as Natural Carotene Source

Çisem GÜRLER

**Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

**Supervisor: Prof. Dr. İskender GÜLLE
Co-Supervisor: Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ**

September, 2017

In this thesis, a planktonic copepod *Arctodiaptomus salinus* that can be naturally provided in Yarışlı Lake was researched to be able to use as carotene source of color for gold fish (*Carrasius auratus*).

For this reason, *A. salinus* that contains dry weight 4338 µg/g total carotene and 1655 µg/g β-carotene, representation rate 0 (control), 50, 150 and 300 µg/g total carotene which contains (35.17% HP) protein and (3745 kcal/g) energy level that is similar to 4 different experimental diet was prepared. Testing fish were fed to satiation with the prepared feed for 60 days.

As a result of testing; 0 (control), G₅₀, G₁₅₀ and G₃₀₀ measurement values for the groups were listed below: live weight value (3.67±0.42; 3.39±0.37; 3.34±0.30; 3.81±0.58 g), total length (5.63±0.16; 5.49±0.02; 5.61±0.02; 5.90±0.16 cm), condition factor (1.45±0.24; 1.57±0.46; 1.24±0.10; 1.19±0.11), a* value for L*a*b* measurements (11.33±1.02; 13.20±1.73; 14.37±2.37; 15.05±3.78), survival rate (83.34±16.68; 86.67±13.35; 83.34±16.67; 83.34±16.67 %); fish meat β-carotene values (2902.77±2503.53; 5712.44±4149.03; 2689.22±1617.85; 2410.84±875.84 µg/g). On the other hand, there were determined some positive impacts on fatty acid analysis (Eicosapentaenoic acid, Docosahexaenoic acid) of fish flesh fed with experimental diets which contain graded total carotene levels of copepod replacing fish meal. According to measure and analytical values listed above, differences between the testing groups are considered statistically insignificant.

In conclusion, *A. salinus* copepod individuals could not make significant difference on color changing of ornamental fish by L*a*b* values. However, it could be conducted to study by adding more doses to fish feed formulations.

Keywords: β-carotene, live feeds, ornamental fish, *Carassius auratus*, copepods

1. GİRİŞ

Sucul ekosistemlerde besin piramidinin temelini planktonik organizmalar oluşturmaktadır. Plankton, hareketsiz anlamına gelen Yunanca “Planktos” kelimesinden türetilmiştir. Bu kavram ilk kez Victor Hensen tarafından kullanılmış ve Hensen, planktonu “suda yüzen her şey” olarak tanımlamıştır. Bu tanım 1890 yılında Haeckel tarafından yeniden düzenlenerek "Plankton tanımı, suda serbest halde yaşayan, hareket organları olmasına rağmen sınırlı hareket edebilen, su hareketinin etkisiyle pasif şekilde yer değiştiren canlılar" şeklinde yapılmıştır (Çolak, 2015).

Göl ekosisteminde besin zincirinin ilk halkası fitoplanktonik organizmalar, ikinci halkası ise zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Zooplanktonik organizmalar göl ekosisteminde omurgasızların, balıkların ve zaman zaman kuşların besinlerini teşkil etmektedir. Böylece bir göl ekosisteminde fitoplanktondan sonra en önemli enerji çevrim halkasını ve besin kaynağını zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Bu nedenle zooplanktonik organizmalar sucul ortamlarda balık üretimi ve balıkçılık açısından oldukça önemlidir (Gürel, 2013).

Eklem bacaklılar şubesine ait olan kopepodların protein ve yağ içeriğinin yüksek oluşu nedeniyle, bu organizmalar balık beslemede protein kaynağı olarak kullanılabilir. Kopepodların karoten içeriği türe göre değişmekle birlikte 80 den fazla kalonoit türünde yapılan çalışmalarda; karotenoit türevi olarak sadece astaksantin ve esterleri $1133 \mu\text{g g}^{-1}$ yağ ağırlık olarak bulunmuştur (Støttrup, 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, özellikle de bazı balık türü larvalarının (sazan, kefal, mersin, yayın, mercan, çipura, levrek vb.) canlı yeme gereksinim duydukları bilinen bir gerçektir. Genellikle canlı yemlerle (kültür veya doğal) beslenen larvalar yapay besinlerle beslenenlerden daha yüksek bir yaşama oranı gösterirler. Ayrıca yetiştiricilikte balık eti kalitesinin iyileştirilmesinde, damızlık balıklardan nitelikli sperm ve yumurta alınmasında, özellikle japon balığı, discus, beta, melek balığı gibi birçok akvaryum balıklarında renk parlaklığının korunması ile üreme kondisyonuna gelme ve başarılı bir şekilde yavru almada canlı yemler büyük bir önem taşımaktadır (Karaçuha, 2006).

Balık yemi, besin maddesi ve enerji bakımından hayvanların yaşama ve verim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ve belli sınır ve şartlarda yedirildiği zaman hayvan sağlığına zararlı olmayan organik ve inorganik maddeler veya bunların karışımıdır

(Anonim, 2017). Balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca protein ve yağ kaynağı olarak, yüksek besin değerine ve lezzete sahip balık unu tercih edilmektedir. Ancak balık unu üretiminde yaşanan güçlükler ve pahalı bir hammadde olması nedeniyle balık ununun tamamının ya da bir kısmının yerine geçebilecek, daha ucuz alternatif protein ve yağ kaynaklarını kullanılması amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Muzinic vd., 2006; Tacon ve Metian 2009; Gümüş vd., 2010).

Bu çalışmada, Yarışlı Gölü'nde kış aylarında kitlesel düzeyde üreyen ve zooplankton monotonus popülasyon durumunda olan *Arctodiaptomus salinus*'un ticari balık unu yerine ikamesiyle japon balıklarının (*Carassius auratus*) renklenmesi üzerinde etkisi araştırılması amaçlanmıştır. Zira son yıllarda balık yetiştiriciliğinde göze hitap eden renklenmenin, balıklar üzerinde eş seçimini etkileyerek üreme üzerinde önemli bir yere sahip olmuştur. Üremenin çoğalmasıyla *A. salinus* ilaveli yemlerle beslenen yavru japon balıklarının besinsel değerleri (protein, yağ beta karoten...) üzerinde kalite sağlayıp, ticari önem kazanması sağlanmak istenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Arctodiaptomus salinus* 'un Genel Özellikleri

Animalia aleminde bulunan Arthropoda'lar karasal, denizel ve tatlı su yaşamına en iyi uyum sağlamış omurgasızlardır. Kopepotlar parazit, bentik ve çoğunlukla da pelajik ortamda yaşayabilen canlılardır. Kopepotların Calanoida takımını temsil eden türlerin tamamı planktonik yaşama uyum sağlamıştır. (Özel, 2005).

Bir holoplankton olan *Arctodiaptomus salinus*'un sistematik sınıflandırması:

Regnum : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Crustacea

Clasis : Maxillopoda

Subclasis : Copepoda

Ordo : Calanoida

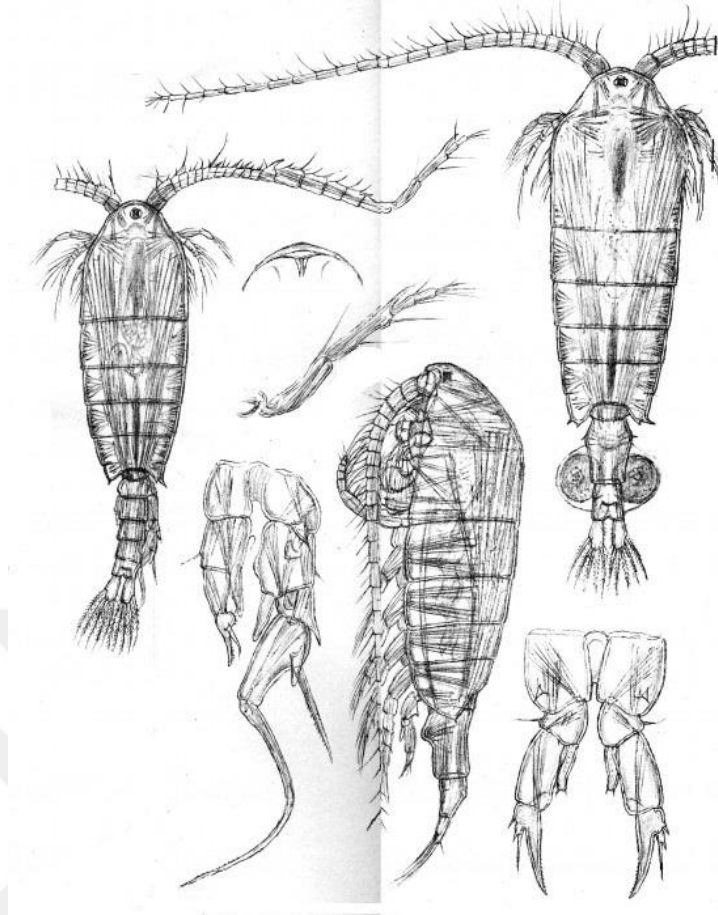
Familya : Diaptomidae Baird, 1850

Genus : *Arctodiaptomus* Kiefer, 1932

Species : *Arctodiaptomus salinus* Daday, 1885 (Walter, 2015).

Diğer kalanoit kopepotlara benzer anatomik bir yapı gösteren *Arctodiaptomus salinus*'un başlıca 3 parçalı bir vücuda sahiptir: Bunlar: Sefalotoraks, Toraks (Metazom) ve Urosom (abdomen) ve furkadır (Şekil 2.1). *A. salinus* dişi bireyleri 1,8 ve erkek bireyleri 1,7 mm boya ulaşabilmektedir (Einsle, 1993).

Yarışlı Gölü'nde belirlenen *A. salinus*'un tür teşhisi Dussart, 1967 ve Kiefer, 1978'den yararlanarak yapılmıştır.

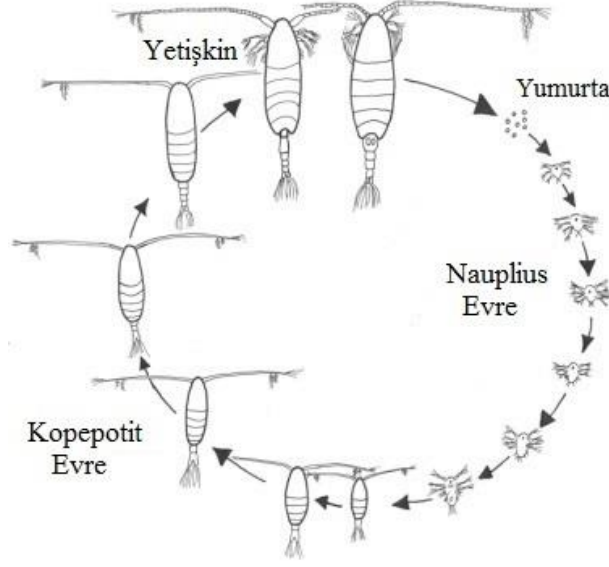


Şekil 2.1. *Arctodiaptomus salinus*'un vücut kısımları

(<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=348950>

Erişim tarihi:20.07.2017)

Diğer kalanoit kopepotların yaşam döngüsünde (Şekil 2.2) olduğu gibi, *Arctodiaptomus salinus*'un yaşam evreleri de nauplius, ve kopepodit ve yetişkin olmak üzere başlıca üç evreden oluşmaktadır. Nauplius evre, kopepodun yumurtadan çıkan ve ilk serbest yüzen evresidir. Nauplius larvası genelde oval ya da uçurtma şekilli, üzerinde segmentleşme görülmeyen ve 3 çift (6 adet) bacak bulunduran küçük bir yapıdır. Çatallanmamış olan bacakları ilk başlarda yüzme için kullanılır ancak daha sonra ergin şeklin anteni veya mandibulası şekline dönüşür. İki anten arasında sadece bir medyan göz (nauplius gözü) bulunur. Kopepodit evre ise her safhada vücuda yeni bir çift göğüs bacağına eklendiği birbirini takip eden altı aşama neticesinde organizma gerçek büyüklüğüne ulaşır (Özel, 2005).



Şekil 2.2. Kalanoit kopepot yaşam döngüsü (Kvile, 2015).

Bizim tez çalışmasındaki türümüz Burdur ilinde Yarışlı ve Çorak göllerinde yaygın olarak bulunan *Arctodiaptomus salinus*'tur (Şekil 2.3). Besin döngüsü açısından fitoplanktonun oluşturduğu protein, yağ ve karbonhidratı hayvansal dokuya dönüştürme konusunda en önemli organizmalar, seston ile beslenen kladoserler ve kalanoit kopepotlardır. Denizlerde kladoser faunası nispeten daha az olduğundan dönüştürme işinde kalanoitler çok daha fazla önem kazanır (Özel, 2005).

Crustacea alt şubesinde yer alan kopepoda alt sınıfı içerisinde, 250 den fazla familya, 2.600 cins ve 21.000'den fazla tür (tüm tanımlar dahil) içermektedir (Walter ve Boxshall 2017). Türkiye iç sularında yapılmış olan zooplanktonik çalışmalarında 2004 yılında hazırlanan zooplankton kontrol listesinde 106 kopepod taksonu saptanmıştır. Son güncellemeler ile Türkiye içsularında 141 kopepot taksonu olduğu belirlenmiştir (Ustaoglu, 2015).

Copepoda alt sınıfında yer alan *Arctodiaptomus salinus*, Dünyada Avrasya ve Kuzey Afrika'nın sucul sistemlerinde dağılım gösteren kozmopolit yayıllı bir türdür (Anufrieva ve Shadrin, 2014).

Kafkasya'da iki tuzlu göl olan Shira ve Shunet (Sibirya, Rusya) göllerinde de hakimiyeti *Arctodiaptomus salinus* olan zooplanktonik organizmalar ağır çevre şartlarına adaptasyon sağlamışlardır (Degermendzhy vd. 2010).

Türkiye’de ise *Arctodiaptomus salinus* Burdur’da, Yeşilova ilçesi sınırlarında yer alan Yarışlı ve Çorak göllerinde bulunmaktadır.

Denemede kullanılan kopepot materyalinin temin edildiği Yarışlı Gölü; Harmanlı, Yarışlı, Sazak, Kocapınar ve Düğer köyleri arasında, genişliği 16 km², derinliği yaklaşık 1-2 m olan karstik bir göldür. Göl içinde küçük bir ada yer alır. Göl sodyum klorür ve sodyum sülfat açısından zengin olduğu için suları acı/tuzludur. Mevsimsel olarak su seviyesi değişkenlik gösteren gölün tuzluluğu kış aylarında azalırken yaz aylarında artmaktadır. Ayrıca bazı yıllarda gölün tamamen kurduğu da görülmüştür (Anonim, 2013).

Yarışlı Gölü zooplanktonunda, yapılan arazi çalışmaları ve literatür kayıtları ile Rotifera’dan 4, Cladocera’dan 2 ve Copepoda’dan 2 olmak üzere toplam 8 takson kaydedilmiştir. Bu taksonlardan Cladocera’dan *Moina brachiata* ve Copepoda’dan *Arctodiaptomus salinus* gölde en baskın türler olarak belirlenmiştir. Demirhindi (1972), 1964 yılında yaptığı örneklemlerde, en baskın zooplankton türünün *Moina salina* olduğunu, göldeki ikincil baskın tür olan *Arctodiaptomus*’un da *Moina* kadar olmasa bile büyük koloniler oluşturduğunu belirtmiştir. 1964 yılında, klodoser bolluğu 208997 birey/m³, kopepot bolluğu ise 124402 birey/m³ olarak belirtilmiştir. Aynı çalışmada rotifer türlerine rastlanılamamıştır. 2010 yılı Şubat ayında yapılan bir gözlemde, Yarışlı Gölü *Arctodiaptomus salinus* yoğunluğu 374.266 birey/m³ olarak bulunmuştur. Göl ortamı için oldukça yüksek olan bu değer gölün sahip olduğu biyolojik zenginliği göstermektedir (Anonim, 2013).

2.2. Kopepotlar'ın Biyokimyasal Özellikleri

Karbon: Karbon içeriği kalanoitler için %28'den %68'e kadar çeşitlilik göstermektedir. Bu durum kuru ağırlık baz alınınca %40-46 gibi bir değişme gösterir. Soğuk yerlerdeki türler, ılık yerlerdekine göre daha fazla karbon içerirler. Bu durum yarı tropik ve tropik olan türler içindir. C/N oranları genellikle 3-4 arasındadır. Fosfor içeriği %1'i nadiren geçer (Kuru ağırlık) (Støttrup, 2003).

Lipit: Yağ içeriği derin deniz kopepotlarında enleme, mevsime ve beslenme oranına göre çeşitlilik gösterir. Yağ asitleri ekvatora yakın enlemlerde %2-61, kutuplara yakın enlemler ise oran %8-73, orta kuşaktaki enlemlerde olan türlerin çoğunda bu oran %8-12 arasındadır. Gelişim aşamalarında, Nauplius ve erken kopepodit aşamalarından sonra lipit düzeyleri düşmektedir. Denizel ortamların en sık görülen cinslerinden, *Calanus* sp. yumurtalarındaki başlıca nötr lipitler triaçilgliseroldur. Depo lipitlerin sınıfları sezona ve türe bağlı olarak değişir. Lipitler sonbahar boyunca da depolanır ve bu depolama yetişkin kopepotitlerin bir çok türünde gözlemlenmiştir. Bu stoklanmalar yağ esterlerinde triaçilgliserol formunda oluşur (Støttrup, 2003).

Protein: Denizel pelajik kopepotların protein içeriği %24-84 (kuru ağırlık, DW) arasında değişmekte olup, bu değer orta enlemlerde yaşayan kopepot türlerinde en yüksek seviyede bulunmaktadır (Støttrup, 2003).

Aminoasit: Başta ozmotik regulasyonunda kullanılan serbest amino asitlerin seviyeleri, suyun tuzluluk miktarına göre artış gösterir. Özellikle glisin, alenin, arginin, lisin, prolin ve kaltitatif taurin (sistin ve mehtiyonin üretilen sülfür türevi bir aminoasit) miktarsal olarak artış gösterir (Støttrup, 2003).

C Vitamini: Kopepotlar herbivor ve omnivor türler olarak ayrılmaktadır ve yüksek oranda C vitamini içermektedir. *Acartia clausi* 201-235 $\mu\text{g g}^{-1}$ a kadar C vitamini içerebilmektedir. C Vitamini kabuklularda yeniden üretimi tetikler. Bu nedenle kopepotlar balıklar için çok önemli bir vitamin C kaynağıdır (Støttrup, 2003).

Karotenoitler: 80 den fazla kalanoit türünde yapılan çalışmalar doğrultusunda yaş ağırlık değerlerinde ortalama karotenoit içeriği 11,33 $\mu\text{g g}^{-1}$ değerinde bulunmuştur. (Støttrup, 2003).

Kitin: Denizel kopepotlarda Kitin içeriği kuru ağırlık değeri üzerinden %1-9,3'e kadar ulaşır. Bu durum kopepotlardan endüstriyel kitin üretimine olan ilgiye arttırmaktadır (Støttrup, 2003).

Enzimler: Kopepotlarda endoproteaz, ekzoproteaz, amilaz, esteraz ve fosfodiesteraz seviyeleri yüksek oranda bulunur (Støttrup, 2003).

2.3. Kopepot Kültürü Şartları

Günümüzde kaliteli ve sürdürülebilir canlı yem kaynakları içerisinde kopepotlar ilk sırada gelen kaynaktır. Bu nedenle akvakültür çalışmalarında, kopepodun doğrudan doğal ortamlardan temini yanında yetiştiriciliği de büyük önem taşımaktadır (Støttrup, 2003). Kopepot yetiştiriciliğinde önem arzeden etkenlerden bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Işık: Davis (1983), *Pseudocalamus* sp. yetiştirmek için $18 \text{ mEm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'lik bir yoğunlukta 10/14 saatlik aydınlık/karanlık döngüsü kullanmıştır. Støttrup ve ark. (1986), kalonitleri $25 \text{ mEm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'lik ışık yoğunluğunda ve gece boyunca üretim tanklarının üzerini kapalı tutmuştur. Dört farklı kalonit türü yetiştirmek için ışık periyodu (8 L / 16 D) ve su yüzeyinde 1000-1200 lüks yoğunlukta sabit aydınlatma kullanılmıştır. Işık rejiminden bağımsız kültürlerde yüksek yoğunlukta dalgalanmalar gözlenmiştir. Birkaç kalonitin gece yumurtladığı bilinmektedir (Støttrup, 2003). Kopepotların verimli yaşantıları için tankın %85'i gölgede olacak şekilde bırakılmalıdır. En uygun ışık miktarının düşük seviyelerde olacak şekilde 40 Watt soğuk ışıklı beyaz floresan ampul ve yaklaşık 1500 lüks aydınlatma kullanılabileceği bildirilmiştir (Hoff ve Snell, 2008).

Doğada, güneş radyasyonuna maruz kalmak kopepotlar için zararlıdır; Bu nedenle, yetişkinler gün içinde negatif fototaksis ve gece boyunca pozitif fototaksizm gösterirler. *Gladiferens imparipes* türünün naipus evresinde 500 litrelik tanklarda kültür ünitelerini fototaksis hareketleriyle konsantre hale getirilerek avantajlı bir şekilde yararlanılmıştır. 1500 lüks sabit aydınlatma sağlayan sürekli bir devridaim sisteminde Zillioux (1969), kopepotların köşelerde toplandığı ve böylelikle hasatlarının kolaylaştığı bildirmiştir (Støttrup, 2003).

Havalandırma ve Oksijen: Havalandırma; su içindeki oksijensizliği gidermek, fitoplankton miktarının azalmasını önlemek, su içinde turbülans yapıp süspansiyonu sağlamak için gereklidir. Havalandırma işlemi için hava taşları ya da küçük hava kabarcıklarıyla suyun dip kısmından yukarıya doğru hava vermek en uygun yöntemdir (Støttrup, 2003).

Sıcaklık: Sıcaklık Kopepotların hayatında çok önemli bir rol oynar. Kopepotlar doğal ortamda bile sıcaklık derecesine uyum sağlamaları fark edilir bir durumdur. Kıyı şeridindeki türler okyanus şeridindeki türlerden daha geniş sıcaklık ve tuzluluk oranına

toleranslılardır. Östarin bölgelerin temsilcisi olan kopepot türleri doğal koşullara en iyi uyum sağlayabilen yegane türlerden biridir (Støttrup, 2003).

Kasahara ve ark., (1975), *Tortanus forcipatus* kopepot türünün kuluçkadaki yumurtaları üzerine olan çalışmalarında; kuluçka işleminin 13°C ile 30°C'de meydana geldiğini ve hiçbir kopepotun 10°C'de yumurtadan çıkmadığını gözlemlenmiştir. Kuluçkadaki yumurtaları çatlamak için optimum sıcaklık 25°C civarındadır. Zillioux (1969), *Acartia clausi* ve *A. tonsa* kültürlerini 15°C 'de korumuştur. Hoff ve Snell (2008), ortamda aşırı bakteri gelişiminin zararlı olduğunu ve düşük sıcaklıkların bakteri üremesini yavaşlattığından şüphe duyulamayacağını belirtmiştir.

Tuzluluk: Kopepotların kitlesel üretimi koylarda ve haliçlerde mevsimsel olarak görülmüştür. Kültür sirkülasyonlarının orta aralıkta 12-20 ppt'de muhafaza edilmesi tavsiye edilir (Hoff ve Snell, 2008).

pH: Rotifer ve kladoseranlara nazaran kopepotlar yüksek derecede pH seviyesini düşüren organiklere karşı dayanıklı değildirler. Bu nedenle, pH 8.0-8.2 arasında, normal tuzluluk seviyelerinde muhafaza edilmelidir (Hoff ve Snell, 2008).

Kültür Tankı Boyutu ve Şekli: Yetişkin kalanoidlerin çoğunda stok yoğunluğu 100 birey/l olarak hesaplanır ve bu oranın aşıldığı zor görülür. *Acartia* 'ları kültüre etmek için merkezden havalandırılan 200 litrelik bir kapasiteye ihtiyaç duyulur. Bu işlem çok hassas bir şekilde yapılmalıdır; çünkü zemine yumurta dökülecektir ve bu yumurtaların yeterli alana ve hassasiyete ihtiyaçları vardır. Başarılı üretim 1000 litrelik bir akvaryumda oluşturulabilir. Yeni üretime geçmeden 8 gün önce akvaryum temizlenmeli ve yeni üretim için hazır hale getirilmelidir. Büyük akvaryumlar kopepotların azalma riskini önler ve verimli bir üretim alanı oluşturur. Dahası zemine tam ortaya hassasiyetle konulmuş iyi bir havataşı suyun sirküle edilmesi için çok yararlı olup, bu sirkülasyon üretim zincirinin temel taşlarından biridir. Zaman zaman zeminin dibini bir sifonla çekmek gerekir ama bu sık sık yapılmamalıdır ve yapılırken de çok hassas olunmalıdır. Zira hassasiyetle yapılmamış bir dip çekimi yumurtaların zedelenmesine dolayısıyla üretim eksikliğine yol açar (Støttrup, 2003).

2.4. Karotenoidlerin Genel Özellikleri

Karotenoidler, hayvanlar ve bitkiler aleminde doğal olarak meydana gelen ve doğada yaygın olarak bulunan bir grup yağda çözünen pigmentlerdir. Su canlılarından Crustacea'ların çeşitli karotenoidleri ihtiva ettiği ve doğal karotenoidler açısından önemli bir kaynak oldukları dikkate alınmalıdır (Cilbiz, 2010).

Karotenoitler doğal oluşan pigmentler içinde en fazla çeşidi olan gruptur. Bunlar oldukça renkli (kırmızı-sarı) yağda çözünebilir bileşiklerdir. Sebze ve meyvelerin renk, koku ve tatlarını verirler. Fotosentez yapan tüm canlılar bunu karotenler yardımıyla gerçekleştirmektedir. Bu bileşikler yalnızca fotosentezde rol oynamakla kalmayıp fotosentez esnasında ortaya çıkan sayısız serbest radikallere karşı da canlıyı korumaktadırlar. Bu güne kadar 600'den fazla karotenoid tanımlanmıştır. Bunlardan sadece 30–50'sinin A vitamini aktivesi vardır. Önceleri, bir karotenin biyolojik aktivitesinin, dönüştüğü A vitaminiyle aynı olduğu düşünülüyordu. Ancak yapılan yeni çalışmalar karotenlerin bunun dışında birçok farklı fonksiyonlarının olduğunu göstermiştir. Beta-karoten, provitamin A aktivitesi nedeniyle karotenoidlerin en aktifi olarak tanımlanmıştır. Ancak daha fazla anti oksidan etkiye sahip diğer karotenler de vardır (Anonim, 2016).

Kimyasal olarak karoten bir terpendir, sekiz izopren birimden biyokimyasal olarak sentezlenir. Beta-karoten iki retinil gruptan oluşur ve ince bağırsak mukozasında beta-karoten dioksijenaz tarafından yıkıma uğrayıp bir tür A vitamini olan retinole dönüşür. Karoten karaciğerde depolanıp gerekli olduğu zaman A vitaminine dönüşebildiğinden bir provitamin sayılır (Anonim, 2016). A vitamini, özellikle mukozalar ve görme için gerekli olan pigmentler için önemlidir (Anonim, 2014).

Yetiştiriciliği yapılan sucul canlılarının renklenmesi için kimyasal yollarla elde edilen sentetik ve doğal karotenoid kaynakları kullanılmaktadır. Balık yemlerinde sentetik karotenoid kaynakları kullanımı ilk olarak 1964 yılında Hoofman La Roche tarafından kullanılmaya başlanmış ve “Roxanthin” ve Carophyll red” adı altında satışa sunulmuştur. Daha sonraki yıllarda ise su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla kullanılan astaksantin üretilmeye üretilmiş ve “Carophyll pink” adı altında satışa sunulmuştur. Yeme ilave edilen sentetik astaksantin ve kantaksantin, salmonid türü balıkların yemlerinde en çok kullanılan karotenoid kaynaklarıdır (Yağcılar, 2012).

Meyve ve sebzeler insan yiyeceklerinin en zengin karotenoidleridir. Meyve ve sebzelerde (elma, kayısı, kuşkonmaz, yeşil pancar, marul, kırmızı lahana, havuç, karnabahar, kereviz, sarı mısır, yeşil fasulye, portakal, kırmızı biber, ıspanak, mandalina, domates) de karotenoid çeşitleri olan β -karoten, α -karoten, kriptoksantin, lutein, zeaksantin bulunur (Gürbüz vd., 2013).

Çok sayıda bildirimde göre hayvansal kaynaklar olan balık yemlerinde karotenoid kaynağı olarak kullanılan en uygun doğal kaynak mikroalglerdir (Duru, 2014). Mavi yeşil

alg (*Spirulina* vb.), funguslar, kopepotlar, su pireleri de mevcut karatenoit kaynaklarıdır (Hekimoğlu, 2005).

Japon balıklarında etkili karotenidler, başlıca lütein ve zeaxanthin olup, Astaxantin'e göre 3 kat daha fazla absorbe edilmektedir (Yanar, 1992).

Koi ve Japon balığı gibi ticari süs değeri yüksek türlerde vücut şekli, yüzgeç şekli ve vücut büyüklüğü gibi kalite parametreleri dışında deri pigmentasyonu da oldukça önemlidir. Diğer hayvanlar gibi balıklarda da karotenoid pigmenti "de novo sentezi" ile mümkün olmadığı için, besin kaynaklarıyla pigment maddesi elde ederler. Yoğun yetiştirme koşulları altında balıklar sadece yem bileşenleriyle beslenir. Astaksantin (3,3'-dihidrooksi-4,4'-diketo- β,β -karoten) ve kantaksantin (4,4'-diketo- β,β -karoten) Salmonid yemlerinde pembe rengin vücutlarında indüklenmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Duru, 2014).

Bünyeye alınan karotenoidler çeşitli doku ve organlarda (deri, pul, yüzgeç, operkulum, karaciğer, safra, yumurta, kan ve yağ dokusunda) farklı miktarlarda birikebilmektedir. Ancak oranları, balığın yaşı, büyüklüğü, cinsel olgunluk durumu, cinsiyeti gibi etmenlerle değişiklik göstermektedir. Üreme zamanına doğru kaslarda birikmiş olan karotenoidler ovaryumlara, erkeklerde ise özellikle deriye transfer edilirler (Yanar, 1992).

Deniz ve tatlısu sistemleri canlı faunası yönünden en zengin konumda olan kopepotlar su ürünlerinin hem besinleri hem de hastalıkları konusunda büyük rol oynarlar. Bir karoten kaynağı olan kopepotların günümüzde balıklar için kaliteli ve canlı yem kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Öyle ki artık birçok şirket kopepotları dev plankton kepçeleriyle yakalayıp bir takım işlemlerden geçirdikten sonra kurutarak ya da vakumlayıp dondurarak kaliteli balık yemi olarak piyasaya sürmektedir.

Zooplanktonların karoten kaynağı olarak kullanılan canlı yemleri başta kopepot olmak üzere *Artemia* sp., rotifer türleri, su pireleri ve *Spirulina* gelmektedir. Sentetik pigment maddelerinin yüksek maliyeti göz önüne alındığında, piyasalar doğal renk bileşiklerine yönelmektedir. Bu anlamda mikroalg olarak en sık kullanılan kaynaklar; kırmızı maya *Phaffia rhodozyma*, denizel bakteriler *Agrobacterium aurantiacum* ve *Chlorococcum* sp.; yeşil alglerden *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella zofingiensis* ve *Chlorella vulgaris* türleridir (Duru, 2014).

Balıklarda renklenme (pigmentasyon), alt deride bulunan ve özelleşmiş renk hücrelerinde (kromotofor) yerleşmiş pigmentler tarafından oluşturulur. Balıklarda dört çeşit pigment saptanmıştır: Sarı rengi veren flavin, kahverengi, gri ve siyah rengi veren melanin, metalik ışıldayan ve gümüş rengi veren guanin, sarıdan kırmızıya kadar değişen

renkleri veren ise, karotenoid grubu pigmentleridir. Japon balıklarının türüne özgü sarı-kırmızı renklenmeyi sağlayan, karotenoid grubu pigmentlerdir (Yanar, 1992).

Hekimoğlu (2005), alabalık üzerinde yaptıkları çalışmada farklı oranlarda karoten kullanarak alabalık etindeki renklenmeyi araştırdığı çalışmasında yemdeki astaksantin miktarının artışıyla balık etindeki renklenmenin de arttığını bildirmiştir.

Balıkların üretim ve pazarlamasında tüketici istekleri göz önünde alındığında bazı fiziksel özelliklerin ön plana çıkarılması gerekmektedir. Bu fiziksel özelliklerin birisi de renktir. Tüketiciler, pembe ve kırmızı gibi göz alıcı renklere sahip balık etlerini tercih etmekte ve bu ürünlere daha fazla fiyat vermektedirler. Balık etinde görülen renk, lezzet üzerinde herhangi bir etki yapmamasına rağmen, tüketicinin tercihinde önemli kalite kriterlerinden birisidir. Su ürünlerinde deri ve ette arzu edilen renk, karotenoid grubu renk maddelerinin kullanımı ile sağlanmaktadır (Yeşilayer vd., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Materyali

Deneme materyali, 2015 Ocak ayında, Burdur ilinde yer alan Yarışlı Göl'ünde yoğun gelişim gösteren *A. salinus* popülasyonundan, özel plankton toplama ağlarıyla (500 µm gözenekli) yaklaşık 1500 gram toplanmıştır (Şekil 3.1). Örneklerin toplanması anında nicel olmayan yaklaşık ölçümlerimize göre süzülen her m³ göl suyunda yaklaşık 5 g canlı kopepot popülasyonuna rastlanmıştır.



Şekil 3.1. Yarışlı Gölü'nden özel yapım plankton ağıyla kopepot örneklerinin toplanma anından bir görünüm (orijinal foto)

Gölden planktonik ağlarla toplanan örnekler plankton bezi içerisinde biriktirilerek tatlisu ile yıkanmış (Şekil 3.2) ve serinletilmiş kasalarda muhafaza içerisinde laboratuvar ortamına taşınarak -20°C'de muhafaza edilmiştir.



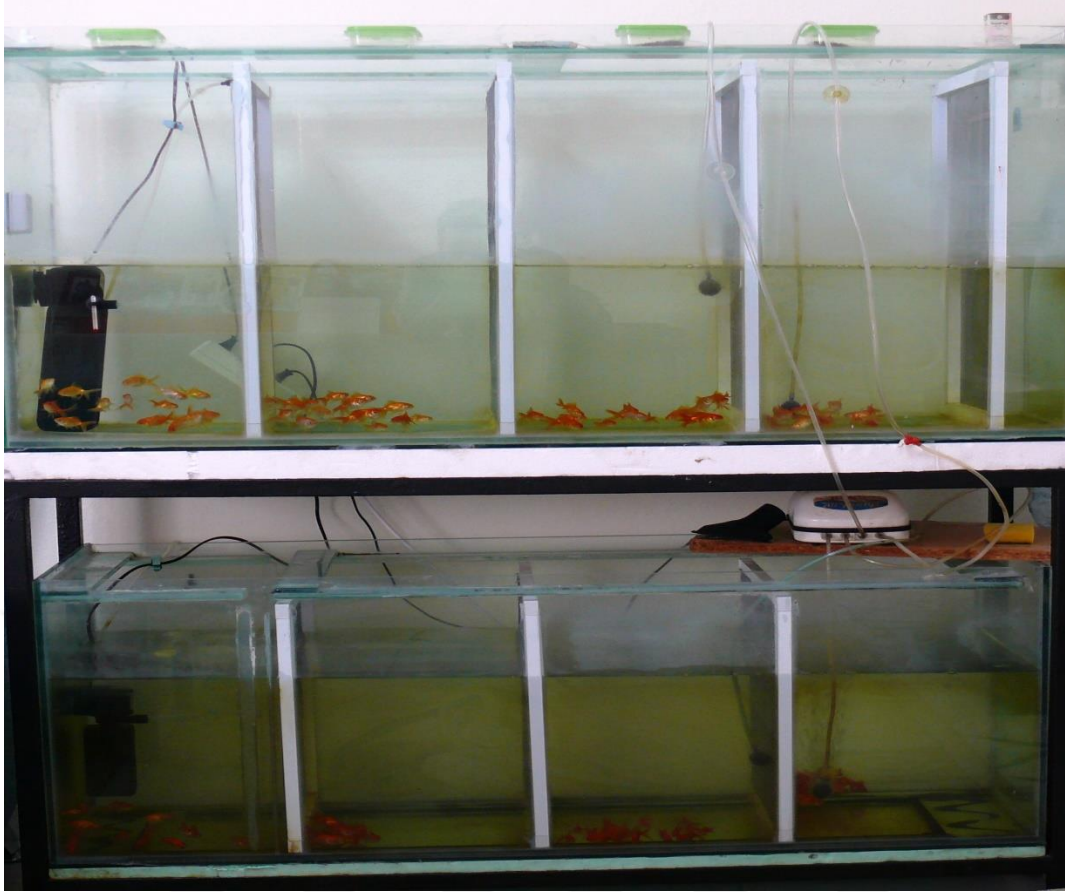
Şekil 3.2. Deneme materyali kopepot örneklerinin yarışlı gölünden toplanması
(orijinal foto)

3.1.2. Deneme Yeri ve Süresi

Deneme, özel bir akvaryum balığı üretim tesisinde (Gürler Pet Shop, Kepez/Antalya) 10 Ağustos 2015 - 24 Ekim 2015 tarihleri arasında 60 gün süre içinde gerçekleştirilmiştir.

3.1.3. Deneme Ortamı

Deneme kullanılabilir hacmi 36 litre olan, 30x30x40 cm boyutlarında, 8 adet cam akvaryumlarda yapılmıştır (Şekil 3.3).



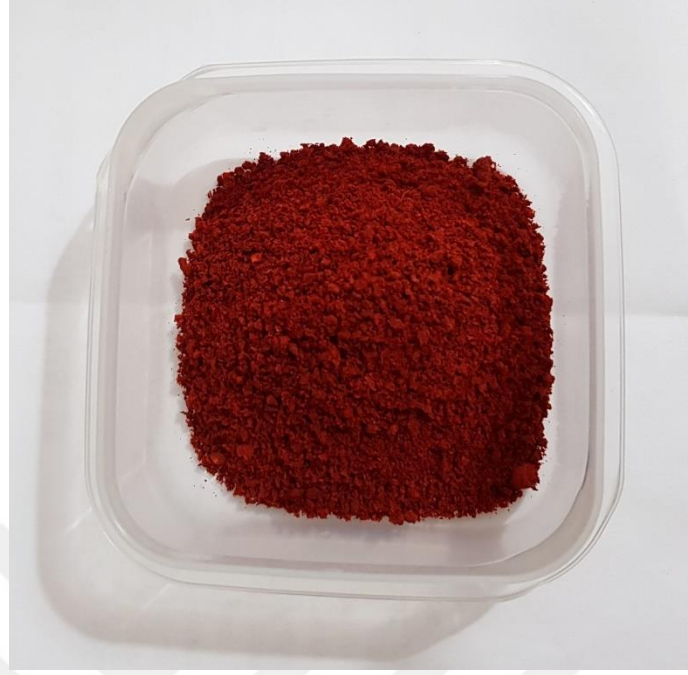
Şekil 3.3. Deneme akvaryumları (orijinal foto)

3.1.4. Balık Materyali

Denemede, japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758) yavruları kullanılmıştır. Balıklar, özel bir akvaryum balığı üreticisinden temin edilmiştir. Temin edilen balıklar deneme koşullarına uyum sağlamaları için 10 gün süreyle kontrol yemi ile beslenmiştir. 10. günden sonra total boyları $4,585 \pm 0,085$ cm, ortalama canlı ağırlıkları $1,175 \pm 0,075$ g olan japon balığı yavrularının, akvaryum başına rastgele 15'er adet olacak şekilde 8 akvaryuma dağıtımını gerçekleştirilmiştir.

3.1.5. *Arctodiaptomus salinus* Unu Eldesi

Deneme yemlerine konulan *A. salinus* ununun yapımı için; doğal ortamlardan kopepot örnekleri dipfrizde 18-20 °C'de dondurulduktan sonra uygun taşıma yöntemi ile (soğuk zincirde) Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Buz dolabında 4°C çözündürülen yaş kopepot örnekleri etüvde 50 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Etüvde 50 °C'de 24 saat süreyle kurutma sonrası *A. salinus* unu (orijinal foto)

3.1.6. Deneme Yeminin Yapımında Kullanılan Hammaddeler

Deneme yemlerinde temel protein kaynağı olarak kullanılan yem hammaddeleri, Antalya'daki Korkutelim Yem Gıda Sanayi Ticaret A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Hammaddelerin besin madde içerikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan *A. salinus* ve Balık Unu'nun kimyasal kompozisyonu (g/100 g, kuru ağırlık)

Parametreler	Hammaddeler	
	<i>A. salinus</i> Unu	Balık Unu
Kuru madde	93,14±0,13	89,87±0,04
Nem	6,86±0,13	10,13±0,04
Ham protein	38,57±0,57	65,98±0,66
Ham yağ	31,84±0,39	11,70±0,53
Ham kül	9,44±0,39	12,15±0,38

Değerler üç analizin ortalamalarıdır (±SE).

3.1.7. Yem Materyali

Deneme yemleri, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Denemede kullanılan yem hammaddeleri ve *A. salinus* unu uygun partikül büyüklüğüne getirmek için, Sinbo SCM-2906 kahve öğütücü kullanılmıştır. Öğütülen hammaddeler 595 µm göz açıklığına sahip elekten geçirildikten sonra, yem yapımına hazır hale getirilmiştir. (Şekil 3.5 ve 3.6)



Şekil 3.5. Deneme yemlerinin hazırlanması (orijinal foto)



Şekil 3.6. Deneme yemi hazırlanması aşamasından görüntüler (orijinal foto)

Deneme yemlerini, bilgisayar ortamında hesaplanan hammadde içerikleri, 0,001 g hassasiyetli Scaltec SPB 42 marka dijital terazi ile tartılarak, eşit dağılım olması için iyice harmanlanmıştır. Yağ ve su (%40 su ilavesi) ilavesiyle hamur haline getirilerek, yemler 2 mm'lik eleğe sahip "Gökçe" marka et kıyma makinesinden geçirilmiştir. Yaş haldeki yemler, kapalı bir odada 25°C'de bir gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Oda sıcaklığında kurutulan yemler 40°C'lik etüvde yaklaşık bir gün boyunca kurutulmuştur. İki gün boyunca kurutulma işlemi yapılan yemler yaklaşık 0,7-1 mm çaplarında kırılarak yavru japon balıklarının tüketeceği boyutlar haline getirilmiştir. Hazırlanan deneme yemlerinin kimyasal analizleri yapılarak besinsel içerik doğrulaması yapılmıştır (Tablo 3.2). Deneme için hazırlanan yemler 250 ml'lik cam kavanozlarda -20°C 'lik buzlukta kullanılıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Deneme yemlerine katılması gereken *A. salinus*'un miktarının belirlenmesi bu organizmadan gelen toplam karoten içeriğine göre; 0, 50, 150 ve 300 µg/g olacak şekilde belirlen miktar balık unu yerine ikame edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Denemede kullanılan yemlerin ham madde bileşenleri (%)

Hammaddeler	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Balık unu	44,0	43,3	42,0	40,0
<i>A. salinus</i> unu	0,0	1,162	3,478	6,926
Soya küspesi	32,0	32,0	32,0	32,0
Buğday unu	10,0	10,0	10,0	10,0
Dextrin	3,900	3,738	3,322	2,674
Balık yağı	4,5	4,2	3,6	2,8
Vit Kar. ¹	2,0	2,0	2,0	2,0
Min. Kar. ²	2,0	2,0	2,0	2,0
NaCl ³	0,1	0,1	0,1	0,1
CaHPO ₄ 2H ₂ O ⁴	0,5	0,5	0,5	0,5
CMC ⁵	1,0	1,0	1,0	1,0
Toplam	100	100	100	100

¹Vitamin karması (Her kg'da; Vit-A: 4 000 000 IU, Vit-D₃: 600 000 UI, Vit-E: 40 000 mg, Vit-K₃: 2 400 mg, Vit-B1: 5 000 mg, Vit-B₂: 8 000 mg, Vit-B₆: 4 000 mg, Vit-B₁₂: 12 mg, Vit-C: 40 000 mg, Niasin: 50 000 mg, Folik asit: 1 400 mg, Kalsiyum D-Pantothenate: 8 000 mg, D-Biyotin: 50 mg, İnositol: 40 000 mg içermektedir)

²Mineral karması (Her kg'da; manganez 60 000 mg, demir 10.000 mg çinko 75 000 mg, bakır 5 000 mg, kobalt 1 000 mg, iyot 2 500 mg, selenyum 100 mg ve magnezyum 65 000 mg içermektedir)

³Sodyum klorür

⁴Kalsiyum hidrojen fosfat

⁵Karboksi-metil selüloz

Denemede kullanılacak olan kontrol yemi (K, G₀), japon yavrusu için NRC (1993)'ce belirtilen besin madde ihtiyaçları dikkate alınarak, %45 ham protein, %10 ham yağ ve 3744,603 kcal/g SE içerecek şekilde, balık unu ve soya küspesine dayalı olarak hazırlanmıştır (Tablo 3.3). Diğer yemler, kontrol yemi temel alınarak, ticari balık ununun yerine sırasıyla 50, 150 ve 300 µg/g karoten içeriğini karşılayacak şekilde *A. salinus* unu ilave edilerek protein, yağ ve enerji oranları eşit G₅₀ (50 µg/g karoten içeriği), G₁₅₀ (150 µg/g karoten içeriği) ve G₃₀₀ (300 µg/g karoten içeriği) olacak şekilde deneme yemleri hazırlanmıştır (Şekil 3.7).

Tablo 3.3. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , kuru ağırlık üzerinden)

Parametreler	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Ham protein	35,32±0,29	34,79±0,11	35,33±0,18	35,26±0,14
Ham yağ	12,26±1,55	11,09±1,12	11,02±0,48	10,95±1,36
Ham kül	11,71±0,12	11,24±0,27	11,36±0,17	11,36±0,25
Nem	6,38±0,35	6,98±0,02	7,18±0,25	6,49±0,37
Kuru madde	93,64±0,00	93,04±0,02	92,84±0,27	93,52±0,10
NÖM ¹	34,35±0,79	35,92±1,49	35,13±0,57	35,95±1,34
SE (kcal/g) ²	3747	3745	3743	3743

Değerler üç analizin ortalamalarıdır (±SE), ¹ Nitrojensiz öz madde, ²Sindirilebilir enerji protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ kullanılarak hesaplama yapılmıştır (Chiou ve Ogino, 1975;NRC 1993)



Şekil 3.7. Deneme grupları yemlerinin genel görünüşü (orijinal foto)

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Planı

Deneme periyoduna girilmeden önce 10 günlük uyum sürecinde balıklar kontrol yemi (K) ile sabah, öğle ve akşam olmak üzere, günde 3 kez, doyuncaya kadar yemlenmiştir. Uyum süresinin ardından,120 adet japon balığı yavruları rastgele olacak şekilde, 15'şerli seriler halinde, 8 grupta boy, ağırlık ve renk ölçümleri yapıldıktan sonra.

Çalışmada, (30x30x40) cm boyutlarında ve kullanılabilir hacmi 36 l olan 8 adet akvaryum kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 2 tekrarlı olarak planlanmıştır. Deneme süresince doğal gün ışığından yararlanılmıştır. Akvaryum

suyunu havalandırmada merkezi hava motoru (Boyu S-400B airpump) kullanılmış ve hava hortumları hava taşları ile deneme akvaryumlarına eşit şekilde dağıtılmıştır.

3.2.2. Balıkların Yemlenmesi

Denemede balıklar 60 gün süreyle, günde 3 kez (sabah; 07:00, öğle; 14:00 ve akşam; 19:00) elle doyuncaya kadar yemlenmiştir (Davies vd., 1990). Deneme gruplarının yem tüketimleri 15 günlük periyotlarla tespit edilmiştir. Balıkların yemlenmesinden sonra, bir süre beklenmiş, balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiş, yem alımı durduktan sonra yemlemeye son verilmiştir.

3.2.3. Akvaryumlarının Bakımı

Akvaryum tabanında biriken yem ve metabolizma artıkları, gün boyunca, iç filtreli motor ile havalandırılmıştır. Ayrıca, her tartım ve ölçüm sonunda, akvaryumlarda 1/3 oranında su boşaltılıp üzerine dinlendirilmiş şebeke suyu ilave edilmiştir.

3.2.4. Ölçümler

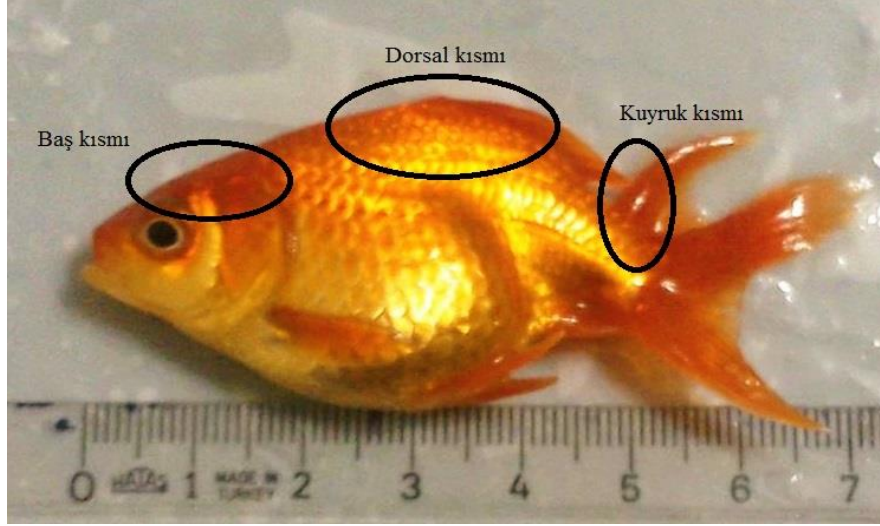
3.2.4.1. Ağırlık ve Boy Ölçümleri

Denemede, yavru balıkların ağırlık ölçümleri, bireysel olarak 15 günde bir 0,001 g hassasiyetli, Scaltec SPB 42 marka dijital teraziyle, toplam boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli ölçüm cetveli ile yapılmıştır. Ölçüm ve tartım işlemlerinde çalışma kolaylığı sağlamak ve balıkların zarar görmelerini önlemek amacıyla karanfil yağında (%20, hacim:hacim) bayıltılmışlardır (Kanyılmaz vd., 2007). Tartımların yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş olup, ölçüm günleri deneme süresine dâhil edilmemiştir.

3.2.4.2. Renk Ölçümleri

Renk ölçümlerinde $L^*a^*b^*$ değerlerinden yararlanılmıştır. L^* için maksimum 100, mükemmel yansıtıcı difüzörü temsil eder. L^* için minimum, siyahı temsil eden sıfırdır. a^* ve b^* eksenlerinin belirli sayısal sınırları yoktur. Pozitif a^* kırmızı, negatif a^* yeşil, pozitif b^* sarı ve negatif b^* mavi renktedir (Anonim, 2008).

Denemede, yavru balıkların $L^*a^*b^*$ değerlerin belirlenmesi için, bireysel olarak 15 günde bir balığın baş, dorsal ve kuyruk kısımları (Şekil 3.8) Konica Minolta CR400/410 Taşınabilir Renk Ölçer (Kromametre) cihazıyla ölçülmüştür.



Şekil 3.8 Deneme materyali yavru japon balıklarında renk ölçüm kısımları (orijinal foto)

3.2.4.3. Denemede Kullanılan Su Parametrelerinin Ölçümü

Akvaryumlardaki su sıcaklığı oda şartlarında sağlanmıştır. Su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen deneme periyotlarında WTW model Oxi 330i multifonksiyon oksijenmetre (WTW Wissenschaftlich-Weilheim, Germany) kullanılarak ölçülmüştür (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri

Parametreler	Deneme grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Işık (lux)	119,50±58,50	105,00±25,00	112,00±2,00	93,00±13,00
Sıcaklık (°C)	19,60±0,10	19,50±0,10	19,50±0,10	19,50±0,10
İletkenlik (µS/cm)	755,00±5,00	752,50±2,50	752,50±2,50	752,00±3,00
TDS (g/l)	0,53±0,00	0,53±0,00	0,53±0,00	0,53±0,00
Tuzluluk (g/l)	0,40±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00	0,40±0,00
pH	7,88±0,01	7,89±0,01	7,89±0,01	7,90±0,02
Çözülmüş oksijen (mg/l)	8,39±0,01	8,46±0,07	8,46±0,06	8,48±0,08
Çöz. Oks. Doygunluğu (%)	92,05±0,15	92,50±0,60	92,60±0,40	92,80±0,60
Bulanıklık (NTU)	0,85±0,14	0,93±0,21	0,93±0,16	0,87±0,03

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SE).

3.2.5. Kimyasal Analizler

Hammaddenin, deneme yemlerinin ve balık etinin kimyasal analizleri Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda ise, her deneme grubundan 3'er balık tesadüfi olarak alınarak, kimyasal analizler için -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Hammadde ve deneme yemlerinin amino asidi, yağ asidi ve Beta karoten analizleri Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde yaptırılmıştır.

3.2.5.1. Nem ve Kuru Madde Analizi

Nem analizi, hammaddelerin, balık etinin ve yemin başlangıç ağırlıklarının yüzdesi olarak belirtilmektedir. 1-3 g tartılmış örneklerin sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 110 °C' de kurutulup, desikatörde sabit daraya getirildikten sonra tartılmasıyla belirlenmiştir.

Nem ve kuru madde tayini için her grubu temsil eden örneklerden 0,0001 g hassasiyetli terazide 1-3 g tartılarak nem kaplarına konulmuştur. 105±2°C'ye ayarlanmış etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 12 saat kurutulduktan sonra desikatörde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilip desikatörden alınan örnekler tartılarak kuru maddesi, kaybolan nem miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1995; Duru, 2005).

$$\% \text{ Nem} = 100 \times [\text{Örnekteki ağırlık kaybı (g)}] / [\text{Alınan örnek miktarı (g)}] \quad (3.1)$$

$$\% \text{ Kuru madde} = 100 - \% \text{ Nem} \quad (3.2)$$

3.2.5.2. Ham Protein Analizi

Kjeldahl metoduna göre azot içeren örneğin belli bir miktarının sülfürik asit ile yakılarak içindeki tüm azotun (NH₄)₂SO₄'a dönüştürülmesi, çözeltinin sodyum hidroksit ile bazikleştirilmesi ve açığa çıkan NH₃'ü borik asit çözeltisi içerisinde toplandıktan sonra hidroklorik asitin titrasyon miktarı ile saptanmasıdır.

Yem, dışkı ve balık örneklerinin protein içeriğinin belirlenmesi amacıyla 1-3 g ağırlığındaki örnekler yakma tüplerine konur. Daha sonra, her tüp içerisine 4,5 g potasyum sülfat (K₂SO₄), 0,5 g kükürt sülfat (CuSO₄) ve 30 ml sülfürik asit (H₂SO₄) eklenir. Yakma işlemi Gerhardt Kjeldatherm sindirim bloğunda gerçekleştirilmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 250 °C de 30 dakika, ardından 380 °C de 120 dakika yakılmıştır. Örnekler, yağ oksidasyonu sonucu oluşan NH₃'in NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra borik asit içinde tutulması için, Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesinde distile edilmiştir. Distile işleminden sonra NH₃ tarafından nötrleştirilemeyen ayarlı asit

çözeltisindeki toplam azotun hesaplanması için örnekler 0,1 mol hidroklorik asit (HCl) ile otomatik titratörde (Schott Instruments TitroLine easy pH titrator) titrasyon işlemi yapılmıştır. Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1995).

$$\% \text{Protein} = (\text{Titrasyonda harcanan asit}) \times 6,25 \times 0,7 / A \times 100 \quad (3.4)$$

A: Alınan örnek miktarı (g)

6.25= Numunenin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit.

3.2.5.3. Ham Yağ Analizi

1-3 g örnek tartılıp yağ kartuşlarına alındıktan ve üstü %100 selülozlu pamuk ile kapandıktan sonra, soksalet düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma hızı saniyede 5-6 damla olacak şekilde ayarlanarak, eterle en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra 100 °C'de 30 dakika kurutma ve ardından desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutmanın işleminden sonra tartım gerçekleştirilmiştir (AOAC 1995).

$$\% \text{Yağ} = (\text{Yağ toplanmış balonun ağırlığı (g)} - \text{Boş balon (g)}) / \text{Örnek (g)} \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.5.4. Ham Kül Analizi

Kül içeriği, toplam inorganik maddeye göre, örneğin 550 °C de yakılması ile belirlenmektedir. Kül porselen kaplarına 2 gram kuru örnek tartılıp kül fırınına konduktan sonra 550 °C'de 5 saat yakılmış. Daha sonra desikatöre alınıp, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır.

Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin % kül içeriği, aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOAC 1995).

$$\% \text{Ham kül} = [\text{KA} / \text{ÖA}] \times 100 \quad (3.6)$$

KA: Kuru Ağırlık

ÖA: Örnek ağırlığı

3.2.5.5. Nitrojensiz Öz Maddeler

Yemlerin nitrojensiz öz madde (NÖM) miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Morales vd., 1994).

$$\text{NÖM} (\%) = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül}) \quad (3.7)$$

3.2.5.6. Yemlerin Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi

Deneme yemlerin SE içerikleri, yemlerin kimyasal kompozisyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Kuru madde üzerinden protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri belirlendikten sonra elde edilen değerlerin her biri NRC 1993 tarafından belirtilen protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ olarak belirtilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.6. Büyüme Parametreleri

3.2.6.1. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı

Balıkların 15 günlük dönemlerde canlı ağırlık artışını gösteren büyüme oranı, periyot başı canlı ağırlık ortalamaları ile periyot sonu canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Çetinkaya 1995; Hoşsu vd., 2001, Salhi vd., 2004).

$$OCAA = PS - PB \quad (3.8)$$

OCAA: Ortalama canlı ağırlık artışı (g)

PS: Periyot sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

PB: Periyot başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3.2.6.2. Kondisyon Faktörü

Araştırmada deneme balıkların periyotlar arası bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, toplam boylarının küpüne bölünmesinden kondisyon faktörü hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd., 2001, Zhou vd., 2005). Gruplara ait kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$KF = BA / BB^3 \times 100 \quad (3.9)$$

KF: Kondisyon faktörü (g/cm³)

BA: Balık ağırlığı (g)

BB: Balık boyu (cm)

3.2.7. Yaşama Oranı

Yaşama oranı, deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır. Balıkların yaşama oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Clark vd., 1990, Pechsiri ve Yakupitiyage 2005).

$$\%YO = (A / B) \times 10 \quad (3.10)$$

YO: Yaşama oranı

A: Periyot sonu balık sayısı

B: Periyot başı balık sayısı

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi SPSS 15.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Önem seviyesi olarak, biyolojik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan ($P=0,05$) seçilmiştir. Sonuçlar, ortalama \pm standart hata (Ort. \pm SE) şeklinde verilmiştir (Düzgüneş vd., 1993, Sumbuloğlu 2000).



4. BULGULAR

4.1. Büyüme Parametreleri

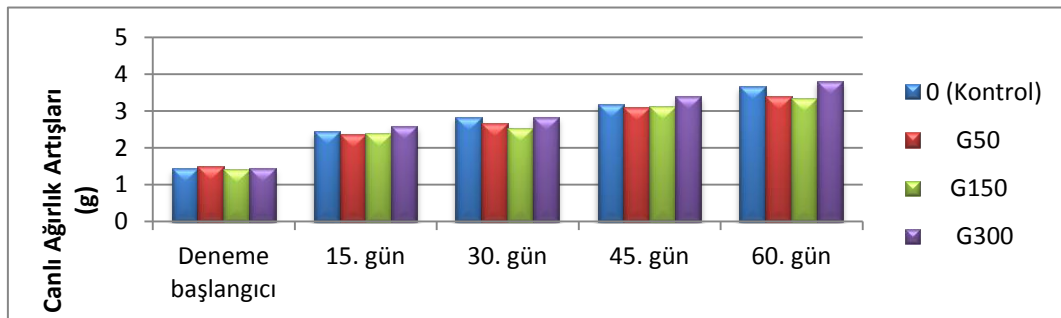
4.1.1. Canlı Ağırlıklar

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 µg/g karoten katkısı yapacak şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait canlı ağırlıkları (CA) Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik canlı ağırlık değerleri (g)

Periyotlar	Deneme Grupları ¹			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	1,44±0,14	1,49±0,26	1,41±0,01	1,45±0,15
15. gün	2,44±0,27	2,37±0,17	2,39±0,06	2,59±0,22
30. gün	2,84±0,16	2,66±0,26	2,54±0,04	2,83±0,25
45. gün	3,19±0,22	3,10±0,17	3,12±0,28	3,40±0,19
60. gün	3,67±0,42	3,39±0,37	3,34±0,30	3,81±0,58

Deneme gruplarının dönem başı ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$); 15, 30, 45 ve 60. günlerdeki canlı ağırlıkları arasındaki farklar grafiksel olarak önemli bulunmuştur. Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları 1,44±0,14 g olan deneme gruplarında deneme sonu itibariyle en iyi büyüme 300 µg/g karoten içeren *A. salinus* ilaveli yemle beslenen grupta (3,81±0,58 g) elde edilmiştir.



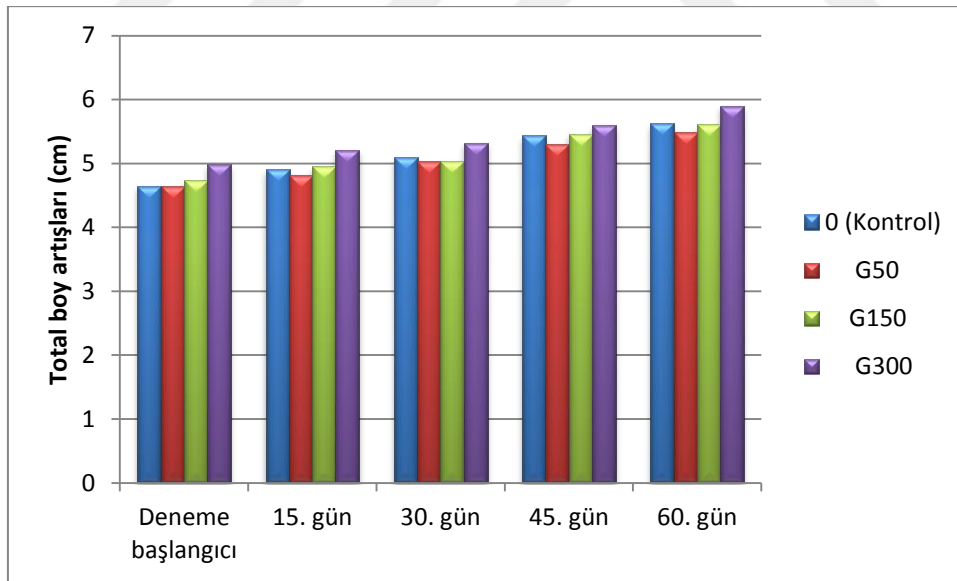
Şekil 4.1. Deneme gruplarının ortalama canlı ağırlık artışları (g)

4.1.2. Boyca Büyüme

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 µg/g karoten katkısı yapacak şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen Japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama total boyları Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de; çatal boyları Tablo 4.3 ve Şekil 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.2. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik total boy değerleri (cm)

Periyotlar	Deneme Grupları ¹			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	4,65±0,14	4,64±0,18	4,74±0,13	4,98±0,01
15. gün	4,91±0,02	4,82±0,07	4,95±0,02	5,21±0,02
30. gün	5,09±0,16	5,03±0,06	5,04±0,12	5,32±0,17
45. gün	5,44±0,81	5,30±0,74	5,46±0,90	5,60±0,89
60. gün	5,63±0,16	5,49±0,02	5,61±0,02	5,90±0,16

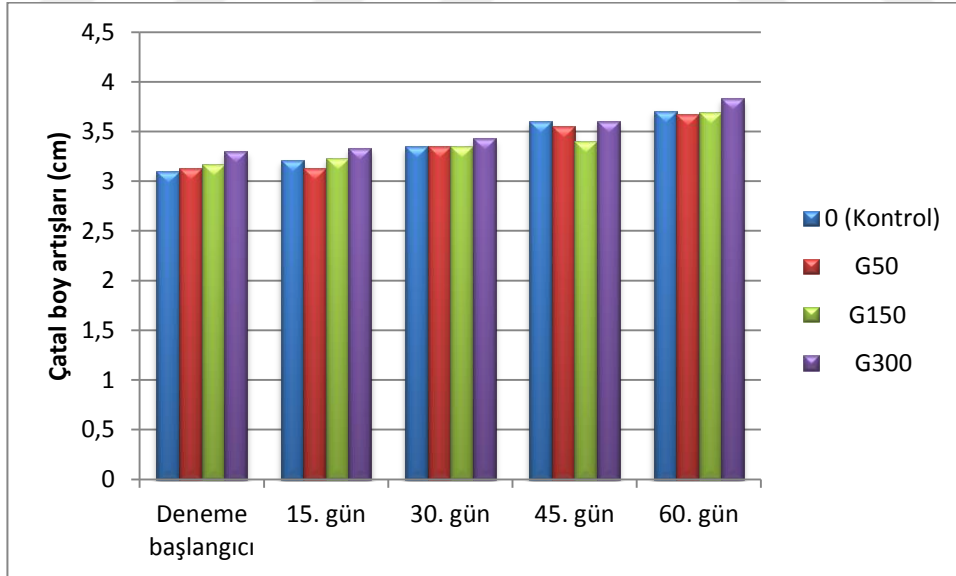


Şekil 4.2. Deneme gruplarının total boy ortalamaları (cm)

Tablo 4.3. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik çatal boy değerleri (cm)

Periyotlar	Deneme Grupları ¹			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	3,10±0,10	3,13±0,02	3,17±0,05	3,30±0,03
15. gün	3,21±0,02	3,13±0,02	3,23±0,02	3,33±0,01
30. gün	3,35±0,01	3,35±0,05	3,35±0,00	3,43±0,08
45. gün	3,60±0,52	3,55±0,46	3,40±0,51	3,60±0,58
60. gün	3,71±0,11	3,67±0,12	3,69±0,14	3,83±0,06

Başlangıç total boy ortalamaları 4,75±0,11 cm, çatal boy ortalamaları 3,17±0,05 olan deneme gruplarının total boyca deneme sonu en iyi büyüme 300 µg/g karoten içeren yem ile beslenen grupta (5,90±0,16 cm), çatal boyca deneme sonu en iyi büyüme 300 µg/g karoten içeren yem ile beslenen grupta (3,83±0,06 cm) elde edilmiştir. Deneme grubu balıklarının başlangıç ortalama boy değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05).



Şekil 4.3. Deneme gruplarının çatal boy ortalamaları (cm)

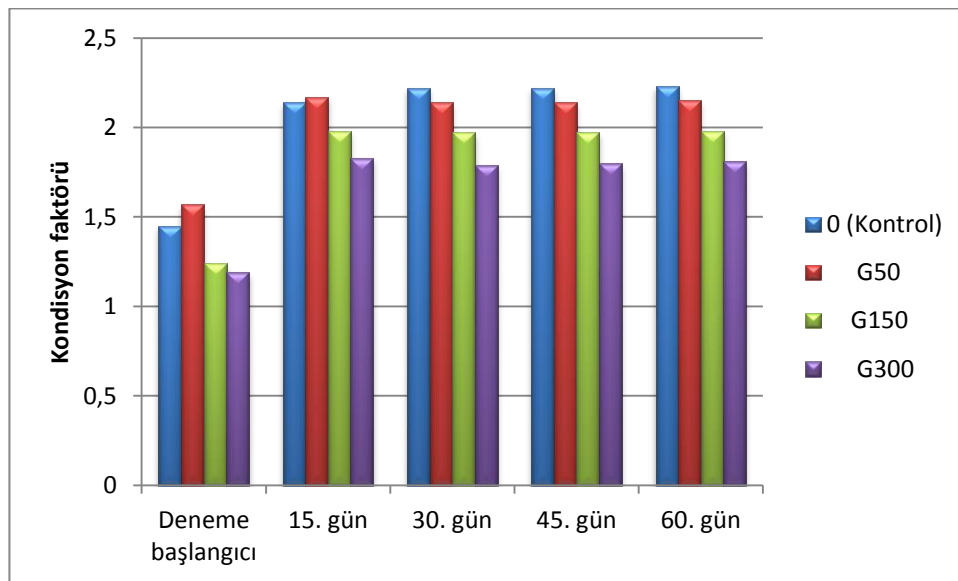
4.1.3. Kondisyon Faktörü

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 µg/g karoten katkısı yapacak şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait kondisyon faktörleri Tablo 4.4 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik ortalama kondisyon faktörü (KF) değerleri

Periyotlar	Deneme Grupları ¹			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	1,45±0,24	1,57±0,46	1,24±0,10	1,19±0,11
15. gün	2,14±0,31	2,17±0,28	1,98±0,05	1,83±0,13
30. gün	2,22±0,08	2,14±0,32	1,97±0,08	1,79±0,05
45. gün	2,22±0,14	2,14±0,28	1,97±0,15	1,80±0,16
60. gün	2,23±0,08	2,15±0,21	1,98±0,15	1,81±0,11

Deneme başlangıcında deneme grubu balıkların kondisyon faktörleri sırasıyla 1,45±0,24; 1,57±0,46; 1,24±0,10 ve 1,19±0,11 olarak belirlenmiş ve bu değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0,05$). Kontrol, 50, 150 ve 300 µg/g karoten içeren yemlerle beslenen grupların kondisyon faktörü değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.4. Deneme gruplarının ortalama kondisyon faktörü (KF) değerleri

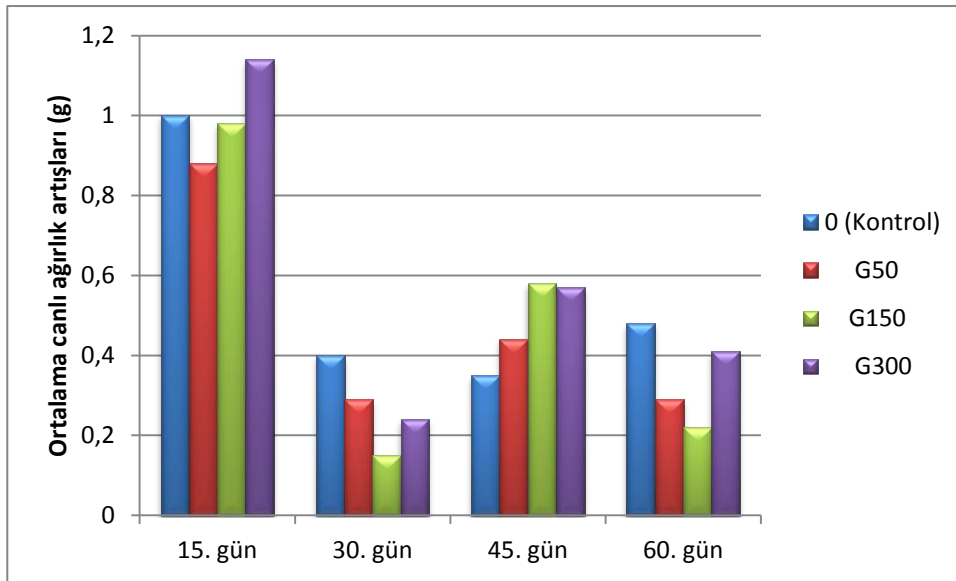
4.1.4. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 karoten katkısı yapacak şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) Tablo 4.5 ve Şekil 4.5'te belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik ortalama canlı ağırlık artış değerleri (OCAA) (g)

Periyotlar	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
15. gün	1,00±0,13	0,88±0,09	0,98±0,05	1,14±0,07
30. gün	0,40±0,11	0,29±0,09	0,15±0,02	0,24±0,03
45. gün	0,35±0,06	0,44±0,09	0,58±0,24	0,57±0,06
60. gün	0,48±0,20	0,29±0,20	0,22±0,02	0,41±0,39

Kontrol, 50, 150 ve 300 µg/g karoten içeren yemlerle beslenen grupların balıkların deneme boyunca sağladıkları ortalama canlı ağırlık artışları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.5. Deneme gruplarının ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (g)

4.2. Renk Değerlendirme Parametreleri

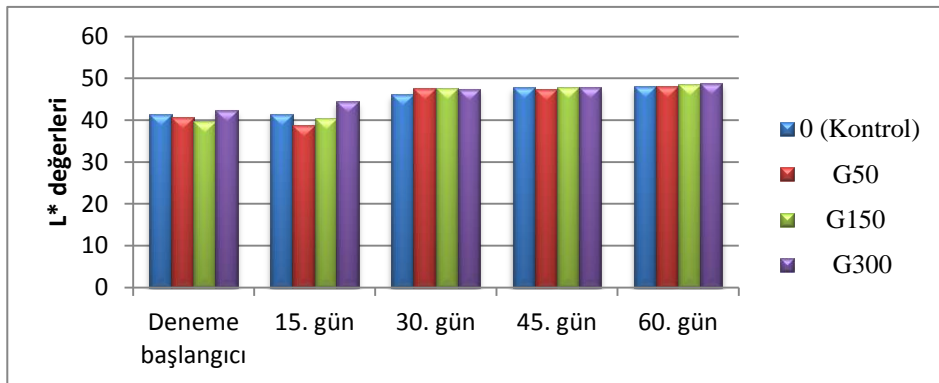
4.2.1. L*a*b* Ölçümlerine Ait L* Değerleri

Balık unu proteinin yerine *A. salinus*'un farklı oranlarını içeren deneme yemleriyle beslenen Japon balığı yavrularının deneme periyotlarına ait ortalama L* değerleri Tablo 4.6 ve Şekil 4.6'da belirtilmiştir.

Tablo 4.6. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik renk ölçümlerine ait L* değerleri

Periyotlar	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	41,37±4,27	40,60±2,32	39,80±0,43	42,35±0,62
15. gün	41,49±1,9	38,77±1,70	40,33±0,02	44,39±4,20
30. gün	46,12±0,52	47,72±3,85	47,67±2,84	47,42±1,50
45. gün	47,93±0,48	47,34±1,14	47,90±1,69	47,88±2,51
60. gün	48,07±1,00	48,01±1,07	48,51±2,58	48,74±2,53

Deneme gruplarının dönem başı ortalama L* değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$), deneme başı, 15, 30, 45 ve 60. günlerdeki ortalama L* değerleri arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Başlangıç L* değerleri ortalamaları $41,03±1,91$ olan deneme grubu balıklarda deneme sonu itibarıyla en iyi L* değeri $300 \mu\text{g/g}$ karoten içeren yem ile beslenen grupta ($48,93±2,49$) elde edilmiş. Kontrol ve $150 \mu\text{g/g}$ karoten içeren *A. salinus* gruplarının L* değerleri birbirleri ile benzer olmakla beraber 300 ve $150 \mu\text{g/g}$ karoten içeren grubundan daha düşük gerçekleşmiştir ($P<0,05$).



Şekil 4.6. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait L* değerleri

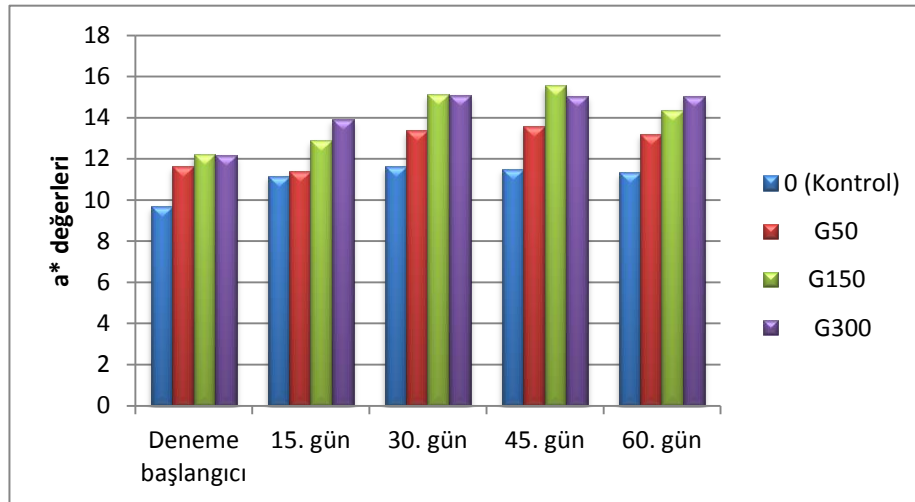
4.2.2. L*a*b* Ölçümlerine Ait a* Değerleri

Balık unu proteinin yerine *A. salinus*'nun farklı oranlarını içeren deneme yemleriyle beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama a* değerleri Tablo 4.7 ve Şekil 4.7'de belirtilmiştir.

Tablo 4.7. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik renk ölçümlerine ait a* değerleri

Periyotlar	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	9,67±0,61	11,62±1,27	12,21±1,04	12,14±2,05
15. gün	11,16±1,71	11,39±2,47	12,88±1,98	13,90±1,76
30. gün	11,63±1,27	13,38±2,85	15,12±3,17	15,09±4,91
45. gün	11,50±1,91	13,59±2,63	15,58±3,06	15,06±3,57
60. gün	11,33±1,02	13,20±1,73	14,37±2,37	15,05±3,78

Deneme gruplarının deneme başı, 15, 30, 45 ve 60. günlerdeki ortalama a* değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Ancak 15, 30, 45 ve 60. günlerde grupların ortalama a* değerleri arasında karoten artışına bağlı olarak artma eğilimi gösterdiği görülmüştür. Başlangıç a* değerleri ortalamaları 11,41±1,24 olan deneme grubu balıklarda deneme sonu itibarıyla en iyi a* değeri 300 µg/g karoten içeren yem ile beslenen grupta (15,05±3,78) elde edilmiş. Bunu sırasıyla, 150, 50 ve kontrol grubu izlemiştir.



Şekil 4.7. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait a* değerleri

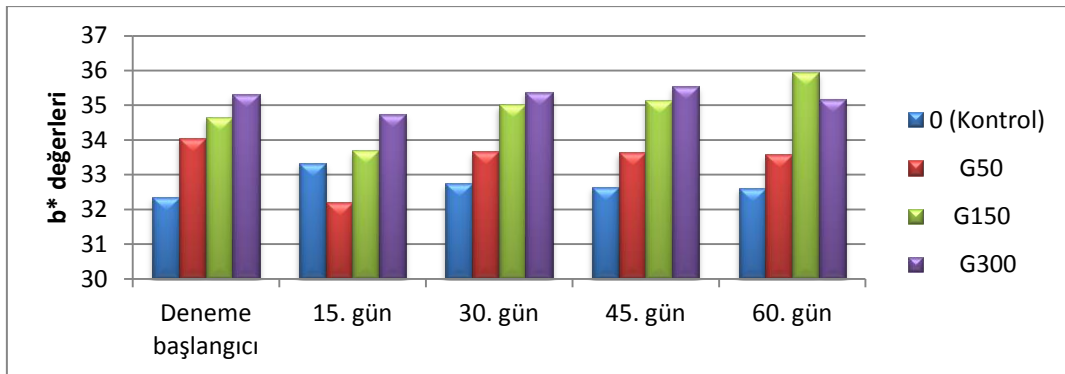
4.2.3. L*a*b* Ölçümlerine Ait b* Değerleri

Balık unu proteinin yerine *A. salinus*'nin farklı oranlarını içeren deneme yemlerle beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama B değerleri Tablo 4.8 ve Şekil 4.8'de belirtilmiştir.

Tablo 4.8. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik renk ölçümlerine ait b* değerleri

Periyotlar	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Deneme başlangıcı	32,36±0,12	34,05±1,04	34,64±2,72	35,31±3,52
15. gün	33,33±4,28	32,19±3,94	33,70±4,77	34,75±3,50
30. gün	32,75±2,12	33,67±5,40	35,01±4,98	35,38±7,40
45. gün	32,64±2,60	33,65±3,18	35,15±4,96	35,54±6,14
60. gün	32,61±0,29	33,58±1,19	35,94±1,94	35,18±3,04

Deneme gruplarının dönem başı ortalama b* değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$); deneme başı, 15, 30, 45 ve 60. günlerdeki ortalama b* değerleri arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Başlangıç b* değeri ortalamaları $34,09±1,85$ g olan deneme grubu balıklarda deneme sonu itibarıyla en iyi b* değeri $150 \mu\text{g/g}$ karoten içeren yem ile beslenen grupta ($35,94±1,94$) elde edilmiş. $300 \mu\text{g/g}$ karoten içeren grubu $150 \mu\text{g/g}$ karoten içeren grubuyla benzer olmakla birlikte değeri $150 \mu\text{g/g}$ karoten içeren gruptan daha düşük çıkmıştır. Bu sıralamayı, 50 ve kontrol grubu izlemiştir ($P<0,05$).



Şekil 4.8. Deneme gruplarının renk ölçümlerine ait b* değerleri

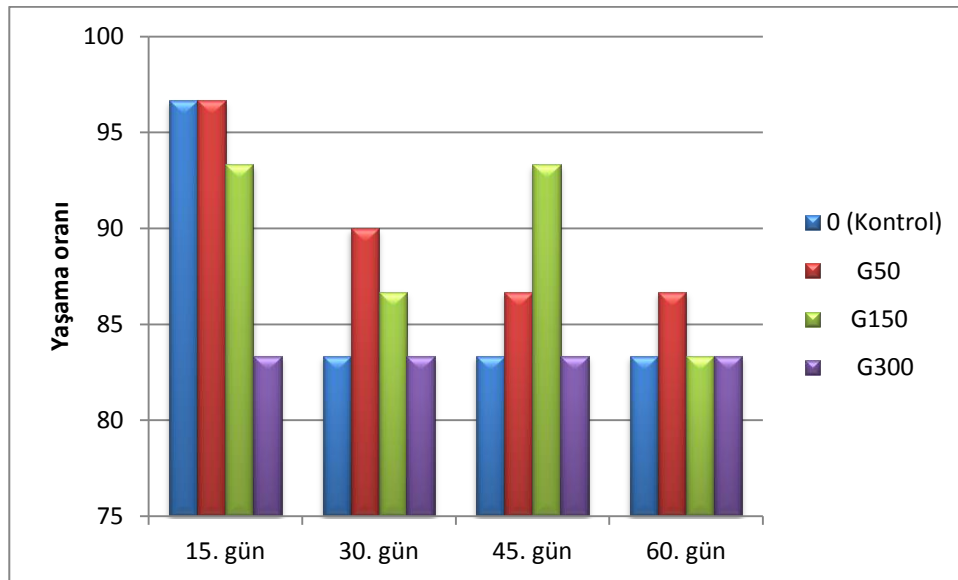
4.3. Yaşama oranı

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 µg/g karoten içerecek şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama yaşama oranları Tablo 4.9 ve Şekil 4.9’da belirtilmiştir.

Tablo 4.9. Deneme yemleriyle beslenen japon balığı deneme gruplarının periyodik yaşama oranları

Periyotlar	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
15. gün	96,67±3,34	96,67±3,34	93,34±6,67	83,34±16,67
30. gün	83,34±16,67	90,00±10,00	86,67±13,34	83,34±16,67
45. gün	83,34±16,67	86,67±13,34	93,34±6,67	83,34±16,67
60. gün	83,34±16,67	86,67±13,34	83,34±16,67	83,34±16,67

Deneme sonunda kontrol, 50, 150 ve 300 µg/g karoten içeren gruplarının yaşama oranları 83,34±16,68 , 86,67±13,35 , 83,34±16,67 ve 83,34±16,67 şeklinde olup istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.



Şekil 4.9. Deneme gruplarının yaşama oranları

4.4. Kimyasal Analizler

4.4.1. *A. salinus*'un Kimyasal Analizleri

4.4.1.1. *A. salinus*'un Amino Asit Kompozisyonları

A. salinus unu, deneme yemleri ve balık etinin kimyasal analizleri Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* 'un amino asit kompozisyonları Tablo 4.10'da belirtilmiştir.

Tablo 4.10. Deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* 'un amino asit kompozisyonları (g/100 g) (% , kuru ağırlık olarak)

Amino asitler	<i>A. salinus</i>
Valin	1,00
Lösin	0,39
İsolösin	0,30
Treonin	4,99
Metiyonin	0,38
Fenilalanin	4,86
Lizin	0,55
Histidin	0,23
Arjinin	22,86

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (\pm SD).

4.4.1.2. *A. salinus* 'un Yağ Asidi Kompozisyonları

Elde edilen *A. salinus* örneklerine ait yağlar türevlendirilerek GC-MS'de (AGILENT 5975 C AGILENT 7890A GC) analiz edilmiştir. Türevlendirme, 1.5 M metanolik HCl kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri analizi için, HP-88 (100* 0.250 * 0.20 μ m) kolonu kullanılmıştır. Tüm örneklerin yağ asidi kompozisyonu GC-MS sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Kolon başlangıç sıcaklığı 60 °C olarak ayarlanmış, 1 dakika sonra dakikada 13 °C'lik artışla 175 °C'ye oradan da 4 °C'lik artışlarla 215 °C'ye çıkarılmıştır ve bu sıcaklıkta 35 dakika beklenmiştir. Enjektör ve detektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlanmıştır (Bardakçı ve Seçilmiş, 2006).

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* 'un yağ asit kompozisyonları Tablo 4.11'de belirtilmiştir.

Tablo 4.11. Deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus*'un yağ asidi kompozisyonları ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlık)

Yağ asidi kodu	Yağ asitleri	<i>A. salinus</i>
C13:0	Tridekanoik asit ($\text{C}_{13}\text{H}_{26}\text{O}_2$)	0,07
C14:0	Miristik asit ($\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$)	5,88
C14:1	Miristoleik asit ($\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{O}_2$)	0,84
C15:0	Pentadekanoik asit ($\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{O}_2$)	2,13
C15:1	Cis-10- Pentadekanoik asit ($\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$)	0,37
C16:0	Palmitik asit ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	15,46
C16:1	Palmitoleik asit ($\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$)	0,56
C17:0	Heptadekanoik asit ($\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	0,49
	Cis-10-Heptadekanoik asit ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	22,99
	Heksadekatrienoik asit ($\text{C}_{17}\text{H}_{28}\text{O}_2$)	0,73
	Siklopropanoktanoik asit 2-Heksil ($\text{C}_{17}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	2,82
C18:1n-9	Oleik asit($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	2,79
C18:0	Stearik asit ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$)	10,84
C18:2n-6	Linoleik asit ($\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	3,49
C20:0	Araşidik asit ($\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2$)	0,17
C18:3n-3	Linolenik asit ($\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$)	0,81
C20:1	Eikosanoik asit ($\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2$)	0,87
	Cis 11,14- Eikosanoik asit ($\text{C}_{21}\text{H}_{38}\text{O}_2$)	0,14
	Cis 11,14,17- Eikosanoik asit ($\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{O}_2$)	0,24
C20:4n-6	Arakidonik asit ($\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	3,96
C22:2n-6	Dokozadienoik asit ($\text{C}_{22}\text{H}_{40}\text{O}_2$)	0,53
C22:5n-3	Cis 5,8,11,14,17- Eikosatrienoik asit (EPA) ($\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_2$)	9,06
C24:0	Nervonik asit ($\text{C}_{24}\text{H}_{46}\text{O}_2$)	0,79
C22:6n-3	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokozadienoik asit (DHA) ($\text{C}_{22}\text{H}_{32}\text{O}_2$)	9,06
	ΣSFA	39,76
	ΣMUFA	5,44
	ΣPUFA	26,91

Değerler iki analizin ortalamalarıdır ($\pm\text{SD}$).

4.4.1.3. *A. salinus* 'un Beta Karoten Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* 'un beta karoten kompozisyonları Tablo 4.12'de belirtilmiştir.

Tablo 4.12. Deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* 'un beta karoten kompozisyonu ($\mu\text{g/g}$, kuru ağırlık)

Parametre	<i>A. salinus</i>
Beta karoten	1655,78 $\mu\text{g/g}$

Değerler iki analizin ortalamalarıdır ($\pm\text{SD}$).

4.4.2. Deneme Yemlerinin Kimyasal Analizleri

4.4.2.1. Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinin amino asit kompozisyonları Tablo 4.13'te belirtilmiştir.

Tablo 4.13. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonları ($\text{mg}/100\text{g}$, kuru ağırlık olarak)

Amino asit	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Valin	0,72	6,82	52,34	0,63
Lösin	0,01	0,58	0,49	0,19
İsolösin	0,29	0,24	0,29	0,03
Treonin	18,48	51,14	2,62	13,39
Metiyonin	7,31	18,12	4,83	3,65
Fenilalanin	4,06	0,56	1,61	1,25
Lizin	0,12	0,04	0,93	0,18
Histidin	0,02	0,01	0,03	0,02
Arjinin	12,39	34,31	37,41	30,01

Değerler iki analizin ortalamalarıdır ($\pm\text{SD}$).

4.4.2.2. Deneme Yemlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinin yağ asit kompozisyonları Tablo 4.14’te belirtilmiştir.

Tablo 4.14. Deneme yemlerinin yağ asidi kompozisyonları(mg/100g, kuru ağırlık)

Yağ asidi kodu	Yağ asidi	Deneme Grupları			
		0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
C12:0	Laurik asit (C ₁₂ H ₂₄ O ₂)	0,00	0,00	0,00	0,02
C13:0	Tridekanoik asit (C ₁₃ H ₂₆ O ₂)	0,01	0,01	0,01	0,01
C14:0	Miristik asit (C ₁₄ H ₂₈ O ₂)	5,44	5,33	6,05	7,29
C14:1	Miristoleik asit (C ₁₄ H ₂₆ O ₂)	0,28	0,35	0,30	0,03
C15:0	Pentadekanoik asit (C ₁₅ H ₃₀ O ₂)	0,91	1,05	0,98	0,16
C15:1	Cis-10- Pentadekanoik asit(C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	0,14	0,16	0,13	0,06
C16:0	Palmitik asit (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	24,43	25,57	34,35	33,60
C16:1	Palmitoleik asit (C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	6,60	7,97	6,94	8,50
C17:0	Heptadekanoik asit (C ₁₇ H ₃₄ O ₂)	0,31	0,31	0,28	0,20
	Cis-10-Heptadekanoik asit (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	0,04	0,08	0,08	0,02
	Heksadekatrienoik asit(C ₁₇ H ₂₈ O ₂)	0,31	0,36	0,52	0,33
	Siklopropanoktanoik asit 2-Heksil (C ₁₇ H ₃₂ O ₂)	0,75	1,19	0,52	0,08
C18:1n-9	Oleik asit(C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	6,43	5,69	8,83	9,75
C18:0	Stearik asit (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	18,93	18,15	11,47	10,66
C18:2n-6	Linoleik asit (C ₁₈ H ₃₂ O ₂)	8,40	8,37	6,28	2,86
C20:0	Araşidik asit (C ₂₀ H ₄₀ O ₂)	0,25	0,25	0,18	0,08
C18:3n-3	Linolenik asit (C ₁₈ H ₃₀ O ₂)	2,95	4,15	1,23	0,49
C20:1	Eikosanoik asit (C ₂₀ H ₄₀ O ₂)	1,26	1,28	1,52	0,92
	Cis 11,14- Eikosanoik asit (C ₂₁ H ₃₈ O ₂)	0,43	0,64	0,17	0,22
	Cis 11,14,17- Eikosanoik asit (C ₂₀ H ₃₄ O ₂)	0,00	0,13	0,00	0,21
C20:4n-6	Arakidonik asit (C ₂₀ H ₃₂ O ₂)	0,94	1,15	0,48	1,15

C22:2n-6	Dokozadienoik asit (C ₂₂ H ₄₀ O ₂)	0,35	0,37	0,34	0,30
C20:5n-3	Cis 5,8,11,14,17-Eikosatrienoik asit (EPA) (C ₂₀ H ₃₀ O ₂)	6,18	7,14	8,88	8,92
C24:0	Nervonik asit (C ₂₄ H ₄₆ O ₂)	0,82	0,88	0,74	1,01
C22:6n-3	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokozadienoik asit (DHA) (C ₂₂ H ₃₂ O ₂)	7,33	8,73	9,34	11,29
	ΣSFA	46,9	53,34	55,31	53,25
	ΣMUFA	15,0	16,06	17,76	19,69
	ΣPUFA	26,15	29,91	26,55	24,71

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SD).

4.4.2.3. Deneme Yemlerinin Beta Karoten Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan deneme yemlerinin beta karoten kompozisyonları Tablo 4.15'te belirtilmiştir.

Tablo 4.15. Deneme yemlerinin beta karoten kompozisyonları (µg/g)

Parametre	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Beta Karoten	2475,93	3609,88	5299,96	6723,01

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SD).

4.4.3. Balık Materyalinin Kimyasal Analizleri

4.4.3.1. Balık Materyalinin Yağ Asidi Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan balık materyalinin yağ asit kompozisyonları Tablo 4.16'da belirtilmiştir.

Tablo4.16. Deneme sonu deneme gruplarının balık kas dokusu yağ asidi

Yağ asidi kodu	Yağ asidi	Deneme Grupları			
		0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
C12:0	Laurik asit (C ₁₂ H ₂₄ O ₂)	0,02±0,02	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
C13:0	Tridekanoik asit (C ₁₃ H ₂₆ O ₂)	0,08±0,03	0,03±0,02	0,03±0,02	0,05±0,04
C14:0	Miristik asit (C ₁₄ H ₂₈ O ₂)	0,48±0,00	0,41±0,10	0,35±0,14	0,44±0,15
C14:1	Miristoleik asit (C ₁₄ H ₂₆ O ₂)	0,43±0,35	0,04±0,01	0,05±0,01	0,04±0,01
C15:0	Pentadekanoik asit (C ₁₅ H ₃₀ O ₂)	0,28±0,04	0,31±0,17	0,19±0,04	0,22±0,06
C15:1	Cis-10- Pentadekanoik asit (C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	0,05±0,03	0,07±0,02	0,05±0,01	0,07±0,01
C16:0	Palmitik asit (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	21,24±4,25	14,65±0,70	14,53±1,99	17,31±3,71
C16:1	Palmitoleik asit (C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	2,81±1,00	1,56±0,05	1,43±1,28	0,98±0,52
C17:0	Heptadekanoik asit (C ₁₇ H ₃₄ O ₂)	0,32±0,13	0,18±0,12	0,18±0,13	0,08±0,00
	Cis-10-Heptadekanoik asit (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	0,12±0,05	0,05±0,02	0,14±0,06	0,06±0,04
	Hekzadekatrienoik asit (C ₁₇ H ₂₈ O ₂)	0,38±0,19	0,37±0,15	0,21±0,03	0,36±0,03
	Siklopropanoktanoik asit 2-Heksil (C ₁₇ H ₃₂ O ₂)	0,15±0,04	0,05±0,01	0,17±0,11	0,31±0,23
C18:1n-9	Oleik asit (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	25,52±13,10	43,72±0,69	41,09±12,15	32,48±11,27
C18:0	Stearik asit (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	15,42±3,19	12,76±1,35	12,25±3,10	12,85±2,19
C18:2n-6	Linoleik asit (C ₁₈ H ₃₂ O ₂)	3,31±1,45	3,17±0,47	2,93±0,25	3,61±0,75
C20:0	Araşidik asit (C ₂₀ H ₄₀ O ₂)	0,25±0,13	0,01±0,00	0,11±0,08	0,05±0,04
C18:3n-3	Linolenik asit (C ₁₈ H ₃₀ O ₂)	1,14±0,49	0,57±0,02	0,49±0,05	0,74±0,25
C20:1	Eikosanoik asit (C ₂₀ H ₄₀ O ₂)	1,39±0,12	1,21±0,10	1,23±0,21	1,12±0,20
	Cis 11,14- Eikosanoik asit (C ₂₁ H ₃₈ O ₂)	0,18±0,14	0,16±0,11	0,15±0,09	0,22±0,01
	Cis 11,14,17- Eikosanoik asit (C ₂₀ H ₃₄ O ₂)	0,28±0,09	0,12±0,12	0,29±0,07	0,29±0,08
C20:4n-6	Arakidonik asit (C ₂₀ H ₃₂ O ₂)	1,86±0,15	1,29±0,13	1,95±0,27	1,65±0,50
C22:2n-6	Dokozadienoik asit (C ₂₂ H ₄₀ O ₂)	0,37±0,05	0,31±0,02	0,30±0,02	0,37±0,07
C20:5n-3	Cis 5,8,11,14,17-Eikosatrienoik asit (EPA) (C ₂₀ H ₃₀ O ₂)	3,03±0,64	2,69±0,23	2,45±0,87	3,69±0,77
C24:0	Nervonik asit (C ₂₄ H ₄₆ O ₂)	1,23±0,10	1,04±0,10	1,07±0,17	1,23±0,22
C22:6n-3	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokozadienoik asit (DHA) (C ₂₂ H ₃₂ O ₂)	13,54±1,81	10,43±0,00	12,10±3,20	14,78±3,49
	ΣSFA	40,02	29,94	29,29	33,04
	ΣMUFA	30,61	46,81	44,24	35,13
	ΣPUFA	23,25	18,46	20,22	24,84

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SD).

4.4.3.2. Balık Materyalinin Beta Karoten Kompozisyonları

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde kimyasal analizleri yaptırılan balık materyalinin beta karoten kompozisyonları Tablo 4.17’de belirtilmiştir.

Tablo 4.17. *A. salinus* karışımı yemlerle beslenen japon balığı bireylerinin kas dokusundaki Beta karoten kompozisyonları ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık)

Parametre	Deneme Grupları			
	0 (Kontrol)	G ₅₀	G ₁₅₀	G ₃₀₀
Beta Karoten	2902,77±2503,53	2410,84±875,84	2689,22±1617,85	5712,44±4149,00

Değerler iki analizin ortalamalarıdır ($\pm\text{SD}$).

Deneme başlangıcında, gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, balık unu yerine farklı oranlarda *A. salinus*'nun ilavesiyle hazırlanan yemlerin yavru japon balıkları üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede %45 ham protein, %10 ham yağ ve 3744,603 kcal/g SE içerecek şekilde eşit dört farklı yem hazırlanmıştır. Hazırlanan deneme yemlerinde balık unu proteini yerine sırasıyla 0 (kontrol grubu), 50, 150 ve 300 µg/kg karoten içeriğini karşılayacak şekilde *A. salinus* unu ilave edilmiştir. 60 günlük deneme sonunda japon balıklarının canlı ağırlık, total boy ve çatal boy değişimleri, kondisyon faktörü, Ortalama canlı ağırlık artışı, renk değerlendirme parametreleri, balık eti kimyasal kompozisyonu ve yaşama oranı değerlendirilmiştir.

5.1. Canlı Ağırlıklar

Grup içinde başlangıç ve bitiş periyotları arasındaki canlı ağırlık artışları arasındaki değişim istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Ancak Tablo 4.1'de görüleceği üzere deneme periyotları arasında az da olsa bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu durum muhtemelen deneme süresinin yetersizliğinden kaynaklanmıştır. Deneme sonunda gruplar arası değişim incelendiğinde, yine istatistiki farkın önemsiz olduğu ($p>0,05$) ancak Kontrol grubu (KG) ve 300 µg/g toplam karoten içeren G_{300} grubunun diğerlerinden daha büyük canlı ağırlık artışı göstermiştir (bkz. Tablo 4.1). G_{50} ve G_{150} grubunun KG'den daha düşük büyüme artışı göstermesi yeme katılan kopepot miktarının yetersiz olabileceği yargısını uyandırmıştır.

Yanar (1992), japon balıklarında yeme 0, 200, 400, 600, 800, 1000 µg/g kantaksantin ilavesiyle yaptığı çalışmasında canlı ağırlık kazançları bakımından gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Bu araştırmacıların bulguları bizim çalışmamızdan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

5.2. Boyca Büyüme

Grup içinde başlangıç ve bitiş periyotları arasındaki boyca büyüme artışları arasındaki değişim istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Ancak, Tablo 4.2 ve 4.3'te görüleceği üzere deneme periyotları arasında az da olsa bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu durum muhtemelen deneme süresinin yeterince uzun olmamasından kaynaklanmıştır. Deneme sonunda gruplar arası değişim incelendiğinde, yine istatistiki farkın önemsiz olduğu ($p>0,05$) ancak Kontrol grubu (KG) ve 300 µg/g toplam karoten

içeren G₃₀₀ grubunun diğerlerinden daha büyük total ve çatal boy değerlerinde olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 4.2 ve 4.3). G₅₀ ve G₁₅₀ grubunun kontrol grubundan daha düşük büyüme artışı göstermesi yeme katılan kopepot miktarının yetersiz olabileceği yargısını uyandırmıştır.

Yanar (1992), Japon balığı besleme yemlerine 0, 200, 400, 600, 800, 1000 µg/g kantaksantin ilavesiyle yaptığı çalışmasında boyca gelişmenin en fazla sırasıyla; 600, 800, 200, Kontrol, 1000 ve 400'lük doz gruplarında olduğunu belirtmiştir. Yanar (1992)'ın çalışmasında da bizim çalışmamızda olduğu gibi, gruplar arasındaki değişimin etken madde ilavesiyle orantısız olarak değiştiği görülmüştür.

5.3. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü değerleri açısından grup içi dönemsel farklar istatistiki olarak, ağırlık ve boy değerlerinde olduğu gibi -ve bunlarla uyumlu olarak- anlamsız bulunmuştur. Duru (2014), 25, 50 ve 75 mg/kg miktarında toz *Spirulina platensis* ilave edilmiş Japon balığı yemleriyle yapmış olduğu çalışmada da kondisyon faktörü değerlerinde 30. ve 60. günlerde gruplar arası anlamlı farklılık bulunmamıştır. 90. günde III. Grup (50 mg/kg) ve IV. Grup (75 mg/kg) arasındaki farkı anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Buradan da görüleceği üzere, Bizim çalışmamızda yapılan 60 günlük uygulamanın deneme grupları arasındaki farkın ortaya çıkmamasında bir etken olduğu düşünülebilir.

Kontrol yemine 50, 150 ve 300 µg/g karoten içecek şekilde balık unu yerine *A. salinus* unu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri ile beslenen Japon balığı yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (bkz. Tablo 4.4.ve Şekil 4.4); Kontrol, G₅₀, G₁₅₀ ve G₃₀₀ grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Ancak, Şekil 4.4'de görüleceği üzere 15. gün ölçüm değerlerinin diğerlerinden farklı olduğu görülmekte olup deneme gruplarının ilk 15 günde yüksek bir canlı ağırlık artışı kazandıkları söylenebilir.

5.4. Renk Değerlendirme Parametreleri

Bünyeye alınan karotenoidler çeşitli doku ve organlarda (deri, pul, yüzgeç, operkulum, karaciğer, safra, yumurta, kan ve yağ dokusunda) farklı miktarlarda birikebilmektedir. Ancak oranları, balığın yaşı, büyüklüğü, cinsel olgunluk durumu, cinsiyeti gibi etmenlerle değişiklik göstermektedir. Üreme zamanına doğru kaslarda birikmiş olan karotenoidler ovaryumlara, erkeklerde ise, özellikle deriye transfer edilirler (Torrissen, 1984).

Yanar (1992), %10 oranında kırmızı rengi veren Carophyll-red renklendiricisi kullandığı çalışmada, hazırlanmış olduğu balık yemleriyle kantaksantin renk uygulaması sonucunda 1000'lik doz grubu, kırmızı renklenme bakımından kontrol ve 400'lük doz gruplarına göre etkili bulmuştur. Güneş ışığı denemesinde de uygulama gruplarındaki renk dağılımlarını istatistiki olarak farklı bulmuştur. Kırmızı renkli balıklar açık havuzlarda daha fazla sarı-turuncu, alacalı ve gri-yeşil balıkların ise kapalı havuzlarda daha fazla görüldüğünü saptamıştır. Ayrıca her iki uygulama grubunda aynı karakterdeki renklerin, açık havuzlardaki balıklarda diğer gruba göre daha parlak gözüküğünü bildirmiştir.

Şeker (2004), Kadife çiçeğinin Japon balıklarının büyümesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada en fazla canlı ağırlık artışının kontrol ve sentetik zeaksantin içeren gruplarda belirlerken, sentetik zeaksantin grubunun diğer bütün diyet gruplarına göre karotenoyit birikimi bakımından önemli düzeyde düşük çıktığını saptamıştır ($p < 0,05$).

Duru (2014), 25 mg/kg, 50 mg/kg ve 75 mg/kg miktarında toz *Spirulina platensis* ilave edilmiş japon balığı yemleriyle yapmış olduğu renk çalışmada; en yüksek renklenmenin 75 mg/kg'da olduğunu saptamıştır. İkinci yüksek değer ise 50 mg/kg'da meydana geldiğini bildirmiştir.

Yağcılar (2012), Doğal pigment maddesi olarak ham hurma yağı ilave edilen yemin diğer renklendirici (havuç, kırmızıbiber) içeren yemlere göre balıklarda daha iyi bir renklenme oluşturduğunu gözlemlemiştir.

Bu çalışmada, renk ölçüm parametreleri olan $L^*a^*b^*$ değerleri açısından gruplar arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Ancak a^* ve b^* değerlerinde yemde kullanılan kopepot unu miktarının artışıyla beraber bu değerlerin artma eğilimi gösterdiği görülmüştür.

5.5. Yaşama Oranı

Çalışmamızda 60 günlük deneme sonunda yaşama oranı en düşük %83,34 en yüksek %86,67 olarak belirlenmiş olup, bu değer açısından gruplar arasında ve grup içinde istatistiki bir fark olmadığı görülmüştür. Yaşama oranlarının diğer analiz sonuçları ile ilişkisi söz konusu olmayıp ölüm oranlarının tesadüfi olduğu anlaşılmaktadır.

Rema ve Gouveia (2005), 45 mg/kg karotenoid ilavesi yapılmış yemlerin japon balıklarının larva ve juvenillerinde yaşam oranına etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Yağcılar (2012), ise balıklarda renklendirmek amacıyla havuç, kırmızı biber ve ham hurma yağı kullandığı denemesinde, sentetik pigmentli diyet, kontrol grubu ve doğal

pigment ilaveli yemlerde yaşama oranı arasında önemli farklılıklar bulunmadığını belirtmiştir.

5.6. Kimyasal Analizler

5.6.1. *A. salinus* 'un ve Deneme Yemlerinin Amino Asit Kompozisyonları

Deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* ununun esansiyel amino asit kompozisyonları Tablo 4.10'da verilmiştir. Yapılan amino asit analizlerinden elde edilen sonuçlara göre *A. salinus* ununun esansiyel amino asit değerleri bakımından yeterli olduğu görülmektedir. Deneme yemlerinin karoten içerikleri kontrol grubuna göre kopepot oranının artışına bağlı olarak deneme yemlerinde artış göstermiştir.

Deneme yemlerinin esansiyel amino asit kompozisyonları Tablo 4.13'te verilmiştir. Deneme yemlerinin esansiyel amino asit değerlerinin japon balıklarının amino asit gereksinimlerini karşıladığı ve deneme yemlerinin amino asit kompozisyonlarının dengede olduğu analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır.

Naz (2007), Çipura larvalarını farklı oranlarda yeme ilave ettiği *Nannochloropsis* sp., *Artemia* ve rotifer ile besleyerek balıklar üzerindeki aminoasit kompozisyonlarını araştırmıştır. Araştırmacı bu çalışmada, çipura larvalarında, normal üretim prosedürlerinde kullanılan canlı yemlerin farklı esansiyel aminoasitlerle zenginleştirilmesi sonucunda sindirim enzimleri ve hormon aktivitelerinin ne şekilde değiştiğini, mikro yemlerdeki sınırlayıcı faktörler olmadan açıkça ortaya koymuştur. Kültür suyuna serbest aminoasitlerin ilave edilmesiyle gerçekleştirilen 16 saatlik zenginleştirme periyodu sonucunda *Artemia*'da mevcut esansiyel aminoasit içerikleri tüm zenginleştirme gruplarında kontrol grubuna göre bir üstünlük sergilediğini belirtmiştir.

5.6.2. *A. salinus*'un, Deneme Yemlerinin ve Balık Materyalinin Yağ Asidi Kompozisyonları

Deneme yemlerinde kullanılan *A. salinus* ununun yağ asidi kompozisyonları Tablo 4.11'de verilmiştir. *A. salinus* unu yağ asidi kompozisyonu yönüyle değerlendirildiğinde doymuş yağ asidi içeriği (SFA) %39,76, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) %5,44 ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içeriği ise %26,91 olarak belirlenmiştir. Doymuş yağ asitlerinden sırasıyla heptadekanoik asit (C_{17:0}), palmitik asit (C_{16:0}), ve stearik asit (C_{18:0}) en önemli doymuş yağ asitlerini oluşturmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri yönüyle oleik asit (C_{18:1}) en önemli tekli doymamış yağ asitidir. PUFA kompozisyonu incelendiğinde

EPA (C_{22:5n-3}), DHA (C_{22:6n-3}), linoleik asit (C_{18:2n-6}) ve arakidonik asit (C_{22:4n-6}) sırasıyla en önemli çoklu doymamış yağ asitleridir. Kopepodun özellikle PUFA'nın en önemli bileşenlerinden EPA ve DHA yönüyle zengin olduğu görülmektedir.

Bakek (2011), *Chlorella vulgaris*, Red pepper ve Olio ω 3 ile zenginleştirilen rotiferin EPA ve DHA içeriğinde önemli (P<0,05) farklılıklar saptanmış, zenginleştirme neticesinde EPA ve DHA miktarı artış göstermiştir. Bununla birlikte populasyon artışının en yüksek olduğu *Chlorella vulgaris* + Red pepper ile zenginleştirilen rotiferlerde DHA miktarı en yüksek değerde iken EPA değeri düşük bulunduğunu belirtmiştir.

Deneme yemlerinin yağ asidi içerikleri Tablo 4.14'te verilmiştir. Deneme yemlerine ilave edilen kopepot oranının artışına bağlı olarak SFA, MUFA ve PUFA oranları sırasıyla 46,9-55,31, 15,0-19,69, ve 24,71-29,91 değerleri arasında değişiklik göstermektedir. Deneme yemlerindeki balık ununun azalması ve kopepot ununun artışına bağlı olarak SFA ve MUFA değerleri artış gösterirken, PUFA oranları azalmıştır. Kopepotta yüksek oranda bulunan özellikle doymuş yağ asitlerinden palmitik asit kopepot oranının artışına bağlı olarak deneme yemlerinde SFA'nın da artmasına neden olmuştur. *A. salinus*'un MUFA değerinin düşük olması deneme yemlerindeki MUFA değerlerinin de düşük olmasını etkilemiştir. Kopepot ununun EPA, DHA ve linoleik asit değerleri deneme yemlerinin PUFA değerlerini etkileyerek azalan yönde bir değişim göstermiştir.

Deneme grupları balıklarının yağ asidi kompozisyonu Tablo 4.16'da verilmiştir. Deneme yemlerindeki balık ununun azalması ve kopepot oranının artışına bağlı olarak balık etindeki SFA içeriğinde bir azalma görülmüştür. Kontrol grubu balıklarıyla karşılaştırıldığında kopepot ilaveli yemlerle beslenen balıkların MUFA ve PUFA içerikleri daha yüksek bulunmuştur. MUFA içeriği ağırlıklı olarak oleik asitten (18:1n-9) oluşmaktadır. Diğer taraftan deneme yemlerindeki balık unu oranının azalması ve kopepot ununun artışıyla birlikte PUFA artış göstermiştir. En önemli PUFA yağ asitlerini DHA (C_{22:6n-3}), EPA (C_{22:5n-3}) ve linoleik asit (C_{18:2n-6}) oluşturmaktadır. DHA ve EPA'nın kopepotun yağ asidi içeriğinde yüksek oranda bulunması balık etine yansımıştır. Genel olarak balık kaslarının yağ asidi içeriği balıkların yemlerinin yağ asidi içeriğini yansıtmaktadır.

Beyhan (2011), Olio ω3, Red pepper ve *Nannochloropsis oculata* ile beslediği *A. salina*'nın yağ asidi kompozisyonunu incelediği araştırmasında 20:5 ω3 (EPA) yönünden Redpepper+N.ocularata, Olio ω3 ve Olio ω3+N.ocularata başarılı olmuştur. 22:6 ω3 (DHA) açısından bakılırsa bu çalışmada en iyi sonucu red pepper grubu olduğunu gözlemlemiştir.

Eraslan (2013), kontrol, red pepper ve algamac 3050 ile beslenen *Artemia franciscana* gruplarıyla yapmış olduğu araştırmasında; ΣSFA oranı en yüksek red pepper

ile beslenen grupta, en düşük ise easy DHA ile beslenen grupta elde edilmiştir. Denemede en yüksek Σ MUFA miktarı kontrol grubunda elde edilmiştir, en düşük oran ise algamac 3050 ile beslenen grupta bulunmuştur. EPA ve DHA ile zenginleştirilen yapılan tüm gruplarda kontrol grubuna göre önemli bir artış olduğu ($P<0.05$) belirtmiştir.

DHA:EPA oranı 2:1 miktarındaki canlı yemle beslenen kalkan balığı larvalarının pigmentasyon bozukluğunu giderdiğini (Reitan vd. 1994),. deniz balığı larvalarının gelişimini etkileyen DHA:EPA oranları larvaların normal boyutlarda büyümesi için DHA:EPA>1.0 olmasının uygun olduğu (Takeuchi vd 1998; Seoka vd. 2007) ve çipura larvalarının gelişimi için optimum DHA:EPA oranının en az 1.2 olması gerektiği (Rodriguez vd. 1997) belirtilmiştir. B çalışmamızda, *A. salinus* içeriğinin farklı kopepot ve rotifer türlerinde yapılan çalışmalardan elde edilen yağ asidi değerleri ile karşılaştırıldığında, özellikle PUFA'yı oluşturan EPA ve DHA yönüyle zengin olduğu, ancak tekli doymamış yağ asitleri bakımından oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır.

5.6.3. *A. salinus*'un, Deneme Yemlerinin ve Balık Materyalinin Beta Karoten Kompozisyonları

A. salinus 'un beta karoten kompozisyonu Tablo 4.12'de verilmiştir. Kopepodun Beta karoten içeriği 1655,78 μ g/g olarak belirlenmiştir. Özellikle yüksek rakımlı sığ göllerde UVR (Ultraviyole Radyasyonu) stresine bir yanıt olarak kopepotlarda karotenoid birikiminin arttığı iyi bilinen bir durum olup (Kovach, 2010), kopepotların beta karoten içeriklerinin *Artemia* ve rotiferlerin beta karoten içeriklerinden yüksek olduğu belirtilmektedir (Støttrup, 2003).

Deneme yemlerinin beta karoten içerikleri Tablo 4.15'de verilmiştir. *A. salinus* 'un beta karoten içeriği deneme yemlerine yansiyarak deneme yemlerindeki kopepot artışına bağlı olarak karoten içeriklerinin de artmasına neden olmuştur. Deneme balıklarının beta karoten içerikleri Tablo 4.17'de verilmiştir. Deneme grubu balıkların beta karoten içerikleri incelendiğinde deneme yemleri beta karoten içeriği ile paralellik göstermektedir. Deneme yemlerinin karoten içerikleri kontrol grubuna göre kopepot oranının artışına bağlı olarak deneme yemlerinde artış göstermiş, benzer artış oranları deneme grubu balık etinde de gözlenmiştir. Kontrol grubuna göre deneme yemlerindeki kopepot artışıyla birlikte balık etindeki karoten içeriği de artış göstermiştir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada *A. salinus* kopepot ununun balık unu yerine ilavesiyle Japon balıklarının büyüme performansı, balık derisindeki renklenme ve balık eti yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Balık unu yerine artan oranda kopepot unu ilavesiyle hazırlanan deneme yemleri ile beslenen Japon balıklarının büyüme performansı kontrol grubuna göre artan yönde büyüme ve gelişme göstermiştir. Benzer etkiler *A. salinus* kopepot bireylerinin japon balıklarının renklenmesinde $L^*a^*b^*$ değerleri üzerine olan etkilerinde de gözlenmiştir. İstatistiksel olarak kontrol grubu ile deneme grupları arasında istatistiksel fark görülmemekle birlikte deneme yemlerine düşük dozlarda kopepot ilavesinin deneme balıklarında belirgin oranda değişime neden olmadığı gözlenmiştir.

Kopepodun yağ asidi analizi incelendiğinde PUFA yağ asidinin özellikle 18:2n-6, 22:5n-3 ve 22:6n-3 yağ asidini yüksek oranda içerdiği görülmektedir. Kopepotun yağ asidinin bu özelliği deneme yemlerinde de gözlenmiştir. Bilindiği gibi yemlerin yağ asidi kompozisyonu balık eti yağ asidi içeriklerini doğrudan etkilemektedir (Borquez et al. 2011). Bu çalışmadaki deneme balıklarının yağ asidi içeriklerinden elde edilen sonuçlara göre balık unu yerine kopepot ilavesinin balık dokusundaki yağ asidi kompozisyonunu değiştirdiği görülmektedir. Deneme yemlerindeki PUFA içeriğinin artışı balık dokusuna yansımış ve özellikle balık eti PUFA içerikleri deneme yemleri ile etkilenmiştir.

A. salinus, kopepot unu kimyasal analizlerinden de anlaşılacağı üzere değerli bir hammadde olup, özellikle karoten içeriği, ile EPA ve DHA yağ asidi içeriklerinin yüksek olması değerli bir hammadde olmasında en önemli faktörlerdir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda balık yemi formülasyonları içerisine, yem katkı maddesi olarak, daha yüksek oranlarda konularak benzer veya farklı balıklar üzerinde yeni araştırmaların yapılması gerektiği sonucuna varılabilir.

Gerek balık yetiştiriciliğinde canlı yem kaynağı olarak, gerekse doğal pigment kaynağı olarak önemli bir potansiyele sahip olan *A. salinus* Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de önemli bir yayılım alanına sahiptir. Özellikle sert ve kurak step iklimlerinin mevsimlik ve/veya yıllara değişken geçici, sıg, alkalın-tuzcul ve balıksız ekosistemlerinde yaşayan bu türün yumurtasının veya kendisinin su ürünleri sektöründe potansiyel bir kullanım alanı olduğu aşikardır. Bu nedenle bu canlının yaşam döngüsü, biyokimyasal bileşenleri, üretimi ve kullanım alanları konusunda yeni çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın hipotezinde, *A. salinus*'un akvaryum balığı yemlerinde karoten kaynağı olarak kullanılabilirliğinin olumlu sonuçlar vereceği düşünülmüştür. Bu noktadan hareketle yaptığımız araştırmada elde edilen sonuçlara göre; kullanılan kopepot oranlarının yem katkı maddesi olarak kullanılması bakımından yeterli olmadığı görülmüş olmakla birlikte, yine de *A. salinus*'un daha yüksek oranlarda ve farklı akvaryum balıklarında denenmesi yararlı olacaktır.



KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. CIE L*a*b* color scale. HunterLab. <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/203996325-CIE-L-a-b-Color-Scale-an07-96a> (Erişim Tarihi 07.06.2017)
- Anonim, 2013. “Yarışlı Gölü Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması” Projesi. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü*, 180.
- Anonim, 2014. Spirulinalı Hazır Kurulu Set, Canlı Yem Mikrokurt. Akvaryum. https://www.akvaryum.com/forum/spirulinali-hazir-kurulu-set-canli-yem-mikroku-rt_i6488.asp (Erişim Tarihi 24.04.2017)
- Anonim, 2016. Karoten. Vikipedi Özgür Ansiklopedi. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Karoten> (Erişim Tarihi 24.04.2017)
- Anufrieva, E.V., Shadrin, N.V., 2014. Factors Determining The Average Body Size Of Geographically Separated *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) populations. *USA*.
- AOAC., 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edn., ed. P. Cunniff. AOAC International, *Arlington, Virginia, USA*.
- Bakek, F., 2011. Bazı Ticari Zenginleştiricilerin Rotifer (*Brachionus plicatilis*)’ in Populasyon Artışı Ve Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, *Isparta*, 36.
- Bardakçı, B., Seçilmiş, H., 2006. Isparta Bölgesindeki Gül Yağının Kimyasal İçeriğinin GC-MS ve FTIR tekniği ile İncelenmesi" *Fen Dergisi (E-Dergi) SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi*, 2006, 1(1-2), 64-69.
- Beyhan, T., 2011. Bazı Zenginleştirici Ürünlerin Artemia (*Artemia salina* Linneaus, 1758)’nın Besinsel İçeriğine Ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, *Isparta*, 37.
- Bórquez, A.S., Hernández, A.J., Dantagnan, P., Saez, P., Serrano, E., 2011. Incorporation of whole lupin, *Lupinus albus*, seed meal in commercial extruded diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and muscle fatty acid composition. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42 (2), 209-221.
- Chiou, C.Y., Ogino, C.H., 1975. Digestibility of starch in carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 41 (4), 465-466.
- Cilbiz, N., 2010. Eğirdir Gölü (Isparta-Türkiye) Tatlı Su Istakozlarının (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823) Karotenoid Miktarı, Et Verimi Ve Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, *Isparta*, 2.

- Clark, A.E., Watanabe, W.O., Olla, B.L., Wicklund, R.I., 1990. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, 88, 75-85.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık Besleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın (No: 9), Van, 138.
- Çolak, Ş., 2015. Süloğlu Barajı Gölü (Edirne) Zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) Faunası, Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, *Edirne*, 2.
- Davies, S.J., MC Connell, S., Bateson, R., 1990. Potential of rapeseed meal as alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Aquaculture*, 87, 145-154.
- Degermendzhy, A.G., Zadereev, E.S., Rogozin, D.Y., Prokopkin, I.G., Barkhatov, Y.V., Tolomeev, A.P., Khromecek, E.B., Janse, J.H., Mooij, W.M., Gulati, R.D., 2010. Vertical stratification of physical, chemical and biological components in two saline lakes Shira and Shunet (South Siberia, Russia). *Aquat Ecol* (2010) 44, 19–632.
- Demirhindi, Ü., 1972. The Preliminary planktonic investigations in the coastal lagoons and several brackish water lakes of Turkey. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 37 (3-4), 205-232.
- Duru, M. D., 2005. Yohimbe Bark (*Pausinystalia Yohimbe*) ve Demir Dikeni (*Tribulus terrestris*) Ekstratlarının Etlik Cıvcıvlerde Büyüme Performansı ve Vücut Bileşimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 69.
- Duru, M. D., 2014. Farklı Miktarlarda Yeme İlave 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, *Mersin*. 15, 35, 38, 39
- Dussart, B.H. 1967. Les Copepodes des Eaux Continentales D'Europe Occidentale, Tome I: Calanoides et Harpacticoides, Editions N. Boubee et Cie, Paris.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotları II. Baskı Ankara Üniversitesi Yayınları: 1291, 218.
- Einsle, U. 1993. Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. Subwasserfauna on Mitteleuropa Bd. 8. Heft 4. Teil Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1–209.
- Eraslan, D., 2013. Bazı Ticari Zenginleştirici Ürünlerin *Artemia franciscana*'nın Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, *Isparta*, 33.
- Giritlioğlu, E., 2013. Manyas Barajı Zooplanktoon Ekolojisi. *Balıkesir*, 12

- Gümüş, E., Kaya, Y., Balcı, A.B., Aydın, B., Gulle, I. and Gokoglu, M., 2010. Replacement of fishmeal with sand smelt (*Atherina boyeri*) meal in practical diets for Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 62 (3), 172-180.
- Gürbüz, Y., Kamalak, A., Çiçek, T., Sakarya, M., 2013. Doğal Karotenoid Kaynakları ve Yumurta Sarı Rengi. 327.
- Gürel, Ö., 2013. Orduzu Göleti (Malatya) Zooplankton Faunası, Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Malatya, 1
- Hekimoğlu, M. A., 2005. Renkli Tanklarda Japon Balıklarının (*Cyprinus auratus*, 1778) Renklendirilmesi ve Gelişmesi Üzerine Bir Çalışma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalı *İzmir*, 1, 138.
- Hoff, F., ve Snell, T., 2008. Plankton Culture Manual. *Florida*, 125
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A., 2001. Balık Besleme Ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları (No: 50), *Bornova-İzmir*, 295.
- Kanyılmaz, M., Sevgili, H., Erçen, Z. ve Yılayaz, A., 2007. Karanfil yağının balık anesteziği olarak kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3-5, 5-8, 671-680.
- Karaçuha, A., 2006. Lepistes Balıklarının (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) Akvaryum Balık Yemi Ve Bazı Canlı Yemlerle Beslenmesinin Balığın Büyüme Ve Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, *Samsun*, 4
- Kiefer, F., 1978. Das Zooplankton der Binnengewässer. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Kovach, M.J. 2010. Adaptive advantages of carotenoid pigments in alpine and subalpine copepod responses to polycyclic aromatic hydrocarbon induced phototoxicity. M.Sc. Thesis, University of North Texas, Denton, Texas, U.S.A. 45 pp.
- Kvile, K. Ø., 2015. Under the surface. Uio. <http://www.mn.uio.no/cees/english/outreach/blogs/marine-science/under-the-surface.html> (Erişim Tarihi 20.07.2017)
- Morales, M.T., Aparicio, R., Rios, J.J., 1994. Dynamic headspace gas chromatographic method for determining volatiles in virgin olive oil. *Journal of Chromatography A*, 668, 455-462.
- Muzinic, L.A., Thompson, K.R., Metts, L.S., Dasgupta, S. & Webster, C.D., 2006. Use of turkey meal as partial and replacement of fish meal in practical diets for sunshine bass (*Morone chryops* x *M. saxatilis*) grown in tanks. *Aquaculture Nutrition*, 12, 71-81.

- Naz, M., 2007. Farklı Aminoasitlerle Zenginleştirilmiş *Artemia* Naupli'leri İle Beslenen Çipura Balığı (*Sparus auratus*, Linneaus 1758)'nin Sindirim Hormonları Ve Enzimlerindeki Değişimler, Doktora Tezi. Mustafa Kmal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, *Antakya*. 47, 87.
- NRC., 1993. Nutrient Requirements of Fish. *National Academy Press, Washington, DC, USA*.
- Özel İ. 2005 Plankton ekolojisi ve araştırma yöntemleri E.Ü. yayınları su ürünleri fakültesi yayın no:56 ders kitabı dizini (NO:25) *İZMİR*, 2, 24-27, 57-63, 88-95, 105
- Pechsiri, J., Yakupitiyage, A., 2005. A comparative study of growth and feed utilization efficiency of sex-reversed diploid and triploid Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 36, 45-51.
- Reitan K.I., Rainuzzo J.R., Olsen Y., 1994. Influence of Lipid Composition of Live Feed on Growth, Survival and Pigmentation of Turbot Larvae. *Aquaculture International*, 2(1), 33-48.
- Rema, P., Gouveia, L., 2005. Effect of Various Sources of carotenoids on Survival and Growth of Goldfish Larvae and Juvenils. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4 (7), 654 – 658.
- Rodriguez C., Perez J.A., Diaz M., Izquierdo M.S., Fernández-Palacios H., Lorenzo A., 1997. Influence of the EPA:DHA Ratio in Rotifers on Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Larval Development. *Aquaculture*, 150(1), 77-89.
- Salhi, M., Bessonart, M., Chendiak, G., Bellagamba, M., Carnevia, D., 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231, 435-444.
- Seoka M., Kurata M., Kumai H., 2007. Effect of Docosahexaenoic Acid Enrichment in *Artemia* on Growth of Pacific Bluefin Tuna (*Thunnus orientalis*) Larvae. *Aquaculture*, 270(1), 193-199.
- Støttrup, J. G., 2003. Production and Nutritional Value of Copepods, in Live Feeds in Marine Aquaculture (eds J. G. Støttrup and L. A. McEvoy), Blackwell Science Ltd. *Oxford, UK*, 178-191.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 2000. Biostatistics. Hatipoğlu Yayınları, *Ankara*, 269.
- Şeker, A., 2004. Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*)'nın Japon balığı (*Carassius auratus*)'nın Pigmentasyonu ve Büyümesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı *Adana*, 24, 29.
- Tacon, A.G.J. and Metian, M., 2009. Fishing for feed or fishing for food: increasing global competition for small pelagic forage fish. *Ambio*, 38(6), 294-302.

- Takeuchi, T., Dedi J., Haga Y., Seikai T., Watanabe T., 1998. Effect of Vitamin A Compounds on Bone Deformity in Larval Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 169(3), 155-165.
- Torrissen, O. J., 1984. Pigmentation of Salmonide-Egg Effect Carotenoids in Eggs and Start Feeding Diet on Survival and Growth Rate, *Aquaculture*, 43, 185-193, (1984).
- Ustaoglu, M.R., 2015. An Updated Zooplankton Biodiversity of Turkish Inland Waters, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İç Sular Biyolojisi Anabilim Dalı, *İzmir*.
- Walter, T.C., Boxshall, G. 2017. World of Copepods database. <http://www.marinespecies.org/copepoda> (Erişim Tarihi: 14.04.2017)
- Yağcılar, Ç., 2012. Bitkisel Kaynaklı Karotenoidlerin (Kırmızıbiber, Ham Hurma Yağı, Havuç) Japon Balığının Pigmentasyonu Ve Büyümesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, *Tekirdağ*. 16, 50.
- Yanar. M., 1992. Güneş Işığı ve Renk Maddesi (Canthaxanthin) Uygulamalarının Japon Balığı (*Carassius auratus*)'nın Erken Çağda (Juvenil) Renklenmesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su ürünleri Anabilim Dalı, *Adana*. 2, 3, 25, 30, 42
- Yeşilayer, N., Doğan, G., ve Erdem, M., 2008. Balık Yemlerinde Doğal Karotenoid Kaynaklarının Kullanımı. *Academia*. http://www.academia.edu/714615/BALIK_YEMLER%C4%B0NDE_DO%C4%9EAL_KAROTENO%C4%B0D_KAYNAKLARININ_KULLANIMI (Erişim Tarihi 06.08.2017)
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P., Liu, Y.J., 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*, 11, 175-182.
- Zillioux, E. J., 1969. A continuous recirculating culture system for planktonic copepods. *Marine Biology* 4, 215–21

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Çisem GÜRLER

Doğum Yeri ve Yılı : 22.04.1990



Eğitim Durumu

	<u>Yıl</u>
Lise : Necati Dölen	2004-2007
Lisans : Recep Tayyip ERDOĞAN	2009-2013
Yüksek Lisans : Mehmet Akif ERSOY	2014-2017

Çalıştığı Kurum / Kurumlar

	<u>Yıl</u>
1- Şehit Yasin Naci Ağaroğlu Anadolu İmam Hatip Lisesi Biyoloji Öğretmeni	2017
2- 80. Yıl Cumhuriyet İlköğretim Okulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni	2015
3- Yunuskent Dershanesi Biyoloji Öğretmenliği	2014